

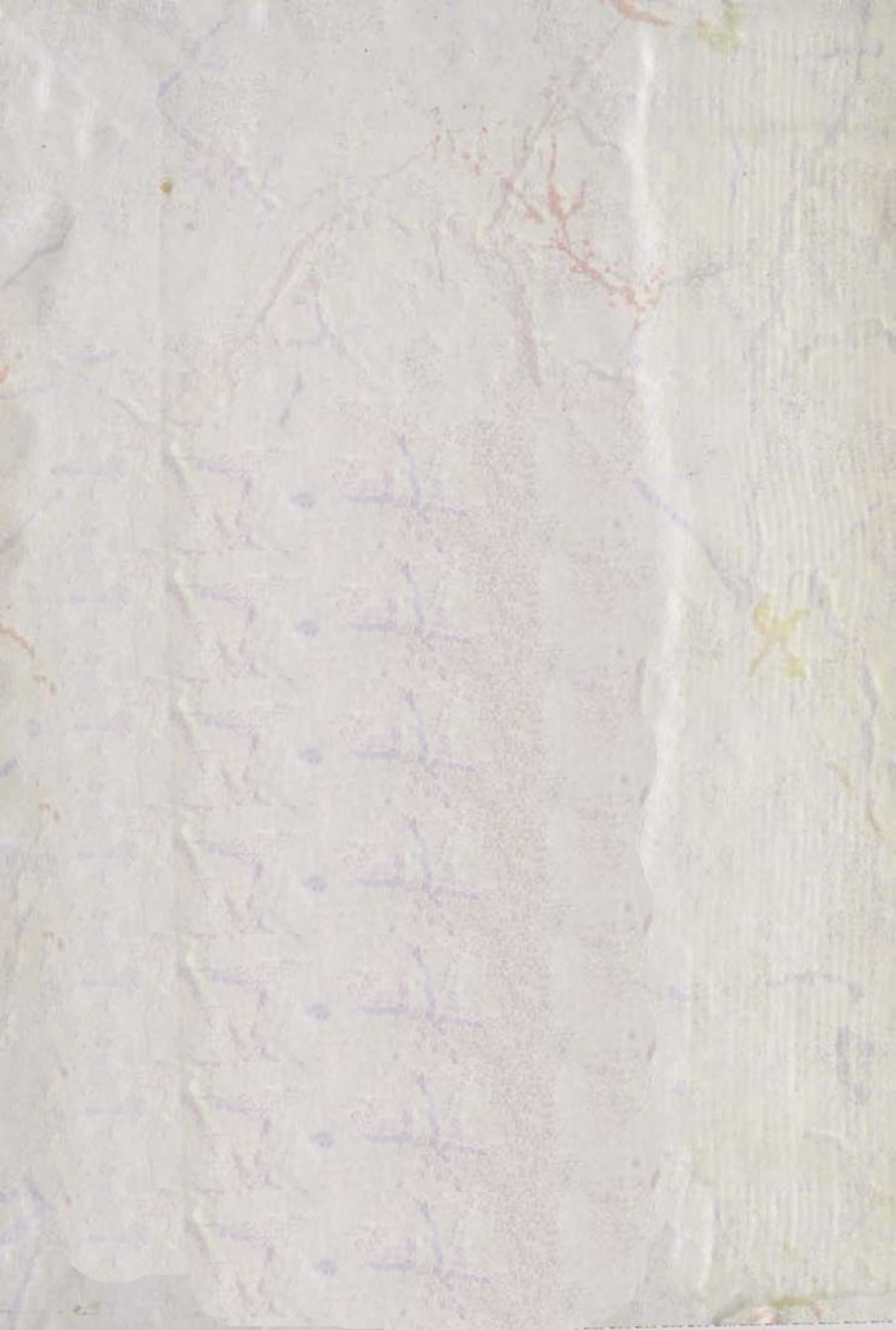
300 ЛЕТ

ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СПУЖБЕ РОССИИ:

история горнорудного дела,
геологическое строение
и полезные ископаемые
Алтая

*Материалы региональной
научно-практической конференции
14–15 апреля 2000 г.*







Администрация Алтайского края
Комитет природных ресурсов по Алтайскому краю
Алтайский государственный университет
Управление архивного дела
Комитет природных ресурсов по Республике Алтай
Горно-Алтайский государственный университет

300 лет
горно-геологической службе России:
история горнорудного дела,
геологическое строение
и полезные ископаемые
Алтая

*Материалы региональной
научно-практической конференции
14–15 апреля 2000 г.*



ИЗДАТЕЛЬСТВО
АЛТАЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Барнаул 2000

ББК 26.3я431
УДК 551. 7:553
Т 681

300 лет горно-геологической службе России: история горнорудного дела, геологическое строение и полезные ископаемые Алтая. Материалы региональной научно-практической конференции (14–15 апреля 2000 г.). — Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2000. — 480 с.: ил.

Материалы сборника посвящены истории становления горнорудного дела и освоению рудных богатств Алтая, проблемам современной геологии, развитию минерально-сырьевой базы региона, решению сложных задач геоэкологии и определению перспектив по использованию минеральных ресурсов.

Книга предназначена для широкого круга специалистов — геологов, геоморфологов, географов, геоэкологов, археологов, историографов и краеведов.

Редакционная коллегия:

С. П. Байкалов (*председатель*), Г. Я. Барышников (*зам. председателя*),
Ю. К. Березиков (*зам. председателя*), Н. Н. Гринева, Н. И. Гусев,
В. А. Дмитриев, Ю. Ф. Кирюшин (*зам. председателя*), В. В. Кудачин,
Б. Н. Лузгин, А. М. Малолетко, А. М. Маринин, Н. И. Разгон
(*отв. секретарь*)

Ответственный редактор —

Г. Я. Барышников, доктор географических наук, профессор,
член-корреспондент САН ВШ, заведующий кафедрой
природопользования и геоэкологии АГУ

Редактор —

Б. Н. Лузгин, кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры
природопользования и геоэкологии АГУ

Настоящая конференция проведена по постановлению администрации Алтайского края при финансовой поддержке Комитета природных ресурсов по Алтайскому краю

ISBN 5-7904-0127-9

© Комитет природных ресурсов по Алтайскому краю, 2000

© Алтайский государственный университет, 2000

Древние горняки и металлурги Алтая

Г. Я. Барышников

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

Истоки возникновения горнорудного дела на Алтае

Использование древним человеком горных пород в качестве полезного ископаемого для изготовления каменных орудий труда началось очень давно. Но возникновение горного промысла как самостоятельной отрасли хозяйствования впервые было установлено для стран Переднего Востока и Западной Европы около 12 тыс. лет назад. Ему предшествовало собирательство нашими предками каменного материала, в основном по руслам рек и ручьев. Этот период охватывает от 2,5 млн лет до 35 тыс. лет назад (Горная энциклопедия, 1986, т. 2).

Установлено, что наряду с кремнем в своем быту в то время человек применял свыше 20 минералов и около десятка горных пород. Как правило, последние были плотными и весьма крепкими разновидностями кремне содержащих образований. К ним относятся яшмы, роговики, кварциты, обсидиан и ряд других.

Но в зависимости от местообитаний людей и выхода на дневную поверхность тех или иных геологических образований или нахождения в аллювии рек того или иного каменного материала могли быть использованы эффузивные и интрузивные разновидности, а также песчаники, алевролиты, сланцы, доломиты и др.

Для Алтая известна целая группа археологических памятников — стоянок открытого типа и освоенных человеком пещер, достоверность которых определяется по находкам именно каменных артефактов. Так, одна из древних открытых палеолитических стоянок Сибири — Улалинка (по данным разных авторов, возраст стоянки определяется от 40 тыс. до 1,7 млн лет), представлена в основном архаичными кварцитовыми орудиями, для изготовления которых использовался местный аллювиальный материал. Попадание этих пород в русло реки, в прошлом более быстрой и многоводной, происходило со склонов прилегающих гор, сложенных известняками горно-алтайской серии с выходами на дневную поверхность мощных тел вторичных кварцитов.

Другой палеолитический памятник — палеолитическая стоянка Дмитриевка — имеющий возраст около 15 тыс. лет, расположен на правом склоне долины Бии между р. Ушпа и ее правым притоком р. Салазан. Он представлен артефактами, изготовленными из измененных осадочных горных пород. Среди них преобладают аргиллитовые алевролиты, кремнисто-глинистые аргиллиты, окремненные метаморфизованные песчаники. Коренные выходы обозначенных пород располагаются вблизи памятника (Барышников Г. Я., Малолетко А. М., 1997).

Весьма любопытными являются сведения о составе пород, из которых изготовлены каменные орудия, обнаруженные в Каминной пещере, расположенной по ручью Пещерскому системы р. Ануй. При сравнении петрографической характеристики горных пород (роговики и плагиоклазовые порфириды), коренные выходы которых обнаружены в верховьях ручьев 1-й, 2-й и 3-й Бельтешкин, с петрографическим описанием пород орудий устанавливается несомненная их идентичность. В аллювии обозначенных ручьев имеются гальки и отдельные валуны этих пород, так что поиск палеогеолога ограничивался удалением от пещеры на расстояние не более 2 км.

В поисках нужного материала на большие расстояния, по-видимому, уходили люди, обитавшие в Денисовой пещере, так как близлежащие выходы коренных пород представлены в основном известняками силурийского возраста.

Поистине уникальным с горно-геологической точки зрения является комплекс археологических памятников по долине р. Тыткескень, расположенный в долине р. Катунь, выше с. Еланда. Весь комплекс, не считая курганных захоронений, подразделяется на три основные части: поселения Тыткескень-2 и Тыткескень-3, Нижне- и Верхнетыткескенские пещеры и древняя каменоломня. Археологические находки в этих памятниках датируются периодом от позднего палеолита до средневековья.

В геологическом отношении исследуемый район относится к Катунской структурно-формационной зоне, сложенной осадочными и вулканогенными образованиями верхнерифейского-нижнепалеозойского возраста, и представляет собой антиклинальное сводовое поднятие палеозойского фундамента. С выходом на дневную поверхность кремнисто-карбонатных отложений баратальской свиты был связан интерес древних людей при поиске сырья для изготовления отщепов, скребков и пр.

Изучение отщепов позднего палеолита, мезолита и раннего железного века с помощью петрографических определений и геохимических анализов, позволяет сделать вывод о том, что для изготовления орудий использовалась местная сырьевая база, в основном кремни из баратальской свиты среднего кембрия, встречаемые в бортах долины р. Тыткескень. Но, в отличие от молодых эпох, люди палеолита часто, во всяком случае чаще других, брали ка-

мень около ближайших коренных выходов горных пород. Эти породы представлены диабазовыми и базальтовыми порфиритами. Использование кремня для изготовления орудий начинается позже. Объяснение этому кроется в условиях осадконакопления рыхлого обломочного материала в нижней части долины этой реки, которое сводится к следующему.

Около 20–25 тыс. лет назад на горной территории Алтая были нередки явления сброса талых ледниковых вод в основные водные магистрали (Барышников Г. Я., 1979; Бутвиловский В. В., 1986; Барышников Г. Я., Кирюшин Ю. Ф., 1990 и др.). Такие гигантские паводки способны были переносить огромное количество взвешенных наносов на значительные расстояния. Огромные массы воды с обломками горных пород в благоприятных для этого местах беспрепятственно проникали в притоки. Так, устье р. Тыткескеня на расстояние свыше 4 км было забито осадками, принесенными таким паводком, при мощности до 180 м в устьевой части и постепенно сходя на нет в удалении от нее. По этим осадкам в дальнейшем сформировался комплекс террас врезания. Так что формирование современного аллювия р. Тыткескеня в нижней части реки происходило прежде всего за счет принесенного с верховий Катуня материала, а не своего собственного. В его составе почти нет кремневых галек. Видимо, поэтому люди позднего палеолита большей частью использовали местные, найденные у склонов эффузивные горные породы.

Историками установлено, что в конце верхнего палеолита и в начале эпохи мезолита появляются первые примитивные каменные горные орудия. Они были представлены молотами, кайлами, мотыгами, кирками, клиньями. С помощью этих приспособлений добывался камень из ям, траншей, ниш и горных выработок. Такие выработки обнаружены во многих странах Европы. Но особенно выделяется по своей первозданности грот в Спъене (Бельгия), в котором по мере отработки для поддержания свода от обрушения древними горняками оставались целики горных пород диаметром до 1,5 м. Но, как правило, все эти шахты и штольни проходились по рыхлым отложениям, с обломками и гальками кремня. Из литературных источников нам не известно описаний столь древних горных выработок, пройденных по монолиту коренных пород. В связи с этим изученная нами древняя горная выработка — каменоломня, пройденная по массиву кремня, расположенному в правом борту р. Тыткескеня в 6 км от устья, может быть отнесена к одной из древнейших в Сибири, а возможно, и в мире.

Коренной выход кремней представляет собой группу вертикально стоящих отвесных скал. Обнаженная часть выходов имеет размер 30–60 м по простиранию и 8–30 м по высоте. Породы разбиты серией трещин с различным направлением простирания. Среди них выделяется два главных — субвертикальное, с азимутом простирания 55° и углом падения 85° на северо-за-

пад, и субгоризонтальное с азимутом простираения трещин 0° и углом падения 20° на запад. К ним близки элементы залегания других трещин.

Все эти направления трещиноватости создают условия для разрушения горных пород на отдельные блоки различной размерности — от 10–30 см до отдельных почти листоватых пластинок мощностью в первые миллиметры. Такой блок пластинчатых кремней обнажается на передней стенке каменоломни. Здесь пачка мощностью 40–250 см резко выделяется среди более крупных блоков.

Субгоризонтальное направление трещиноватости способствовало формированию руками человека двухметрового козырька, который поддерживает сохранившимся вертикально стоящим целиком, параметры которого следующие: высота — 2,32 м, ширина — 1,35 и 1,04 м.

Породы каменоломни имеют различную окраску — от черного цвета до светло-серых оттенков. Во многих местах по стенке, в том числе и выше каменоломни, имеются сколы пород антропогенного происхождения. Не вызывает сомнения, что выборка трещиноватых блоков и плит — дело рук палеогорняка, о чем свидетельствуют массовые находки сколов среди рыхлых отложений под козырьком. До глубины 0,7 м в рыхлых отложениях основания каменоломни отмечаются находки нуклеусов, отщепов и пластин. Здесь же, как свидетельство присутствия человека, найдены угольки, кости крупных и мелких животных, зубы грызунов.

Из кремнистых отщепов и пород массива для петрографического сопоставления была изготовлена серия шлифов. Это сопоставление показало полную схожесть анализируемых образований.

Кроме этого, для установления связи между породами каменоломни и находками кремнистых орудий в древних поселениях Тыткескень-2 и Тыткескень-3 нами были отобраны десятки проб на спектральный анализ, который также позволил по элементам-примесям сделать заключение о едином источнике сырья.

Таким образом, обнаруженная в долине р. Тыткескень каменоломня может рассматриваться как первая созданная руками человека горная выработка Сибири, возраст которой около 12 тыс. лет. Эта выработка, несомненно, является древнейшей и потому должна охраняться как редкий памятник горнорудного дела.

Открытая нами 20 лет назад пещера Иульчак (Барышников Г. Я., Кирюшин Ю. Ф., Малолетко А. М., 1980) может считаться единственной на Алтае со следами металлургического производства, по-видимому, раннего железного века. Пещера находится юго-восточнее г. Горно-Алтайска, недалеко от с. Карасук, в правом борту руч. Верхняя Еланда, впадающему в р. Иульчак системы р. Карасук. Свидетельством этому являются находки в этой пещере

в стратифицированных отложениях кусков спекшегося шлака с повышенным удельным весом.

Образцы были подвергнуты химическому анализу, с помощью которого в них было установлено значительное количество окислов железа. Физические свойства шлаков имеют следующие показатели: плотность — $3,51 \text{ г/см}^3$, магнитная восприимчивость — 942, остаточная намагничённость — $4668 \cdot 10^{-6} \delta$. Основная масса в изготовленном шлифе сложена стеклом, в котором присутствуют микроскопические выделения плагиоклаза. Аншлиф другого образца представлен хорошо раскристаллизованным плагиоклаз-пироксеновым агрегатом, в котором присутствуют многочисленные микроскопические выделения магнетита. Состав образцов позволяет считать, что температура кристаллизации шлаков не превышала $1300 \text{ }^\circ\text{C}$ при некотором недостатке кислорода, а строение шлака в аншлифе свидетельствует о том, что раскристаллизация происходила при очень медленном снижении температуры. Химический анализ шлака подтвердил, что при плавке несколько повышенным было содержание окиси кальция и кремнезема, что может свидетельствовать об использовании флюса в виде мергелистого известняка.

Проведенные исследования позволили установить, что древний человек производил в пещере плавку железных руд, сырьем для которой служили обнаруженные в нескольких сотнях метров от места переработки небогатые проявления железных руд. Таким образом, Иульчакская пещера также может рассматриваться как один из древнейших памятников металлургического производства Сибири пещерного типа.

Из всего сказанного можно сделать вывод о том, что Алтай по праву является колыбелью горнорудного дела и металлургического производства России. У него есть настоящее — открытые сравнительно недавно уникальные месторождения ряда полезных ископаемых. У него большое будущее по освоению этих месторождений.

А. И. Баженов*, В. Б. Бородаев**, А. М. Малолетко***

*Томский политехнический университет

**Барнаульский государственный педагогический университет

***Томский государственный университет

Датировка древнейших Чудских копей на Алтае

В июле 1955 г. при геологоразведочных работах на Алтае в верхнем течении р. Чарыш на высоте более 2000 м была обнаружена древняя горная выработка. Геологическая канава № 62 вскрыла часть заваленного карьера, в котором первобытные горняки добывали медную руду.

Место находки расположено в Чарышском районе Алтайского края, близ границы с Усть-Канским районом Республики Алтай, на левом берегу р. Ча-

рыш, примерно в 5,5 км к юго-западу от с. Владимировка Усть-Канского района.

В августе 1997 г. горная выработка была идентифицирована и обследована В. Б. Бородаевым. В полузасыпанной канаве встречено два бычьих рога, а в отвале траншеи — каменные орудия. Из оплывшей стенки канавы торчали по соседству деревянный сердечник для рогового клина и обрубленная с обоих концов палка — часть ствола лиственницы с удаленной корой и ветками. Длина палки 62 см, диаметр 4,5–5,0 см. Внешне древесина походила на современную, она сохранила твердость, при ударе звенела.

Часть палки была передана в Институт геологии СО РАН, где по ней была получена радиоуглеродная дата 4665 ± 75 (СОАН-3802) или 2715 ± 75 г. до н. э. Нам не известны в Сибири другие медные рудники, которые имели бы возраст, близкий к возрасту Владимировских горных выработок. Тем более вызывает удивление и требует внимательного изучения тот факт, что, судя по геологической ситуации, здесь добывались не вторичные минералы (возникающие в процессе окисления меди малахит и азурит), а слабоокисленные первичные сульфидные руды, в основном халькопирит. Процесс получения металла из сульфидной руды достаточно сложен, он требует от металлурга специальных знаний и умений. Это позволяет предполагать, что навыки горно-металлургического медеплавильного производства были принесены в Сибирь в начале III тысячелетия до н. э. извне, из западных районов Евразии.

Следует подчеркнуть, что помимо своей историко-культурной значимости Владимировские выработки являются чрезвычайно редким для России природным комплексом — памятником исторического ландшафта. Древнему руднику следует официально присвоить статус памятника природы и памятника археологии федерального (общероссийского) значения.

(Перепечатано с сокр. из сб.: Александр Гумбольдт и российская география: Материалы междунаро. конф. Барнаул, 1999. С. 190–192.)

Ю. Ф. Кирюшин, А. А. Тишкин

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

Находки свинца при исследованиях памятников эпохи ранней бронзы в предгорно-равнинной части Алтайского края

Летом 1996 года Елунинской археологической экспедицией АГУ проводились раскопки памятника Телеутский Взвоз-2 в Павловском районе. В ходе исследований был обнаружен грунтовый могильник и следы культовых сооружений эпохи ранней бронзы (елунинская археологическая культура). В одной из могил зафиксированы остатки деревянной конструкции и не потревоженное коллективное захоронение людей с интересным комплексом сопроводительного инвентаря (Кирюшин Ю. Ф., Казаков А. А., Тишкин А. А., 1996). Нас в данном случае интересуют только две вещи.

У черепа погребенной девочки находились металлические серьги, каждая из которых представляла собой кольцо из проволоки, закрученной меньше чем в полтора оборота. Несмотря на небольшие размеры, оба изделия обладали заметным весом и были изготовлены из белого металла. Эти признаки позволили предположить, что серьги сделаны из свинца, что подтвердили результаты полуколичественного спектрального анализа, проведенного в лаборатории минералогии и геохимии ТГУ по пробе, взятой у одного из обнаруженных изделий: Pb > 1; Mg – 0,200; Ca – 0,060; Cu – 0,050; Na – 0,050; Al – 0,050; Si – 0,030; Fe – 0,020; Ti – 0,0050; Bi – 0,0040; Mn 0,0030; Ag – 0,0015; Sn – 0,0010; Ni – 0,0006; In – 0,0002 (цифровые показатели здесь и ниже даны в весовых процентах; исполнитель Е. Д. Агапова). Авторы считают своим долгом выразить благодарность профессору А. М. Малолетко за участие в организации проведения спектрального анализа и получении указанных данных.

С помощью метода радиоуглеродного датирования, выполненного Л. А. Орловой, были установлены хронологические рамки сооружения могилы – 2620±75 г. до н. э. (СОАН-3756). Полученные позже интервалы калиброванного календарного возраста использованного образца дерева из внутримогильной конструкции оказались значительно древнее, чем археологические датировки памятников елунинской культуры (Кирюшин Ю. Ф., 1987, 1991; Кирюшин Ю. Ф., Тишкин А. А., 1995, 1996 и др.). Однако последующие результаты радиоуглеродного датирования с учетом калиброванного возраста проб древесного угля, взятых из других могил эпохи ранней бронзы памятника Телеутский Взвоз-1 (СОАН-4153–4155), все же подтвердили указанные ранее хронологические рамки изучаемых объектов: конец III тыс. до н. э. – первая треть II тыс. до н. э. (Кирюшин Ю. Ф., Тишкин А. А., Грушин С. П., 1999).

При исследовании культурного слоя поселения Березовая Лука, находящегося в Алейском районе, нами обнаружено большое количество археологических находок, свидетельствующих о материальной культуре и хозяйственной деятельности населения эпохи ранней бронзы (Кирюшин Ю. Ф., Тишкин А. А., 1995, 1997, 1998; Тишкин А. А., 1998; и др.). У стен жилищ было вскрыто нескольких погребений младенцев (Кирюшин Ю. Ф., Тишкин А. А., Грушин С. П., 1999), что делает этот исторический памятник уникальным.

В могиле № 1 находилось захоронение ребенка в возрасте от двух до четырех месяцев (определение С. С. Тур), совершенное по канонам погребального обряда носителей елунинской культуры. Умерший укладывался в скорченном положении на левый бок, головой на северо-восток. Рядом с ним обнаружены кости овцы (левая берцовая со скакательным суставом и две тазовые). Возраст забитого животного – до 20 месяцев (определение П. А. Ко-

синцева). Кроме того, под костями черепной коробки младенца найдена металлическая серьга, аналогичная тем, что были зафиксированы в памятнике Телеутский Взвоз-1. Результаты полуколичественного спектрального анализа взятой с изделия пробы (выполнен Е. Д. Агаповой) следующие (вес. %): Pb > 1; P — 0,1; Al — 0,030; Fe — 0,020; Ca — 0,020; Bi — 0,0110; Ag — 0,0070; Na — 0,007; Cu — 0,0050; Si — 0,005; Mg — 0,0030; Ti — 0,001; Ni — 0,0009; Ga — 0,0006; Ge < 0,0003; In — 0,0002.

Еще одна подобная серьга из свинца была обнаружена на поселении Березовая Лука при выборке заполнения жилища № 1 в квадрате Р-23/5 сл. Определения также выполнены в лаборатории минералогии и геохимии ТГУ Е. Д. Агаповой (вес. %): Pb > 1; Si — 0,0500; Al — 0,030; Fe — 0,020; Ca — 0,020; Na — 0,016; Cu — 0,010; Ag — 0,0100; Mg — 0,010; Mn — 0,0100; Ti — 0,0050; Zn — 0,004; Bi — 0,0010; Sn — 0,0010; Ni — 0,0007; In — 0,0003; Ge < 0,0003.

Для установления времени образования и длительности существования поселения Березовая Лука радиоуглеродным методом в лаборатории геологии и палеоклиматологии кайнозоя Института геологии СО РАН Л. А. Орловой была получена серия дат по семи образцам древесного угля (СОАН — 3213, 3753, 3754, 3755, 4150, 4151, 4152). Несмотря на широкий временной диапазон калиброванного календарного возраста взятых проб, все же большинство показателей определило датировку памятника в таких пределах: конец III тыс. до н. э. — первая треть II тыс. до н. э. (Кирюшин Ю. Ф., Тишкин А. А., Грушин С. П., 1999).

После получения необходимых доказательств стало ясно, что носители елунинской археологической культуры использовали для изготовления украшений свинец. Подобные металлические серьги из проволоки в виде колечка в полтора витка в общем характерны для эпохи бронзы, но в ряде научных публикаций указывается, что они могут быть серебряными, бронзовыми или медными. Ближайшие аналогии рассмотренных выше серег происходят из памятников кротовской культуры, раскопанных в Барабе (Молодин В. И., 1985; Соболев В. И., Панфилов А. Н., Молодин В. И., 1989). Однако исследователи не отмечают использования свинца для этих целей. Не были проведены и спектральные анализы таких изделий.

Предметы, в том числе и интересующие нас серьги, изготовленные из почти чистого свинца, зафиксированы на Кавказе в памятниках III тыс. до н. э. (Селимханов И. Р. 1970). Необходимо заметить, что культурно значимые параллели с этим регионом в рамках рассматриваемой эпохи уже приводились неоднократно (см., например, Гришин Ю. С., 1971; Абдулганев М. Т., Кирюшин Ю. Ф., Кадиков Б. Х., 1982; Коренько В. А., Бородаев В. Б., 1993; Кирюшин Ю. Ф., Иванов Г. Е., 1996). Еще древнее датируются разные изделия из свинца, найденные в Средней Азии и на Ближнем Востоке.

ке (Mellaart J., 1967; Гришин Ю. С., 1980; Мерперт Н. Я., Мунчаев Р. М., 1977, 1981 и др.). Для сравнения укажем, что использование свинца, например в Хакасско-Минусинской котловине, зафиксировано лишь намного позднее — в карасукское и тагарское время (Сунчугашев Я. И., 1975).

На поселение Березовая Лука также было обнаружено достаточное количество свидетельств о бронзолитейном производстве. Во многих местах при выборке культурного слоя, а также в целом ряде оставшихся сооружений найдены шлаки, всплески, окалины, фрагменты руды, металлический лом, изделия (квадраты В-2/5-6 сл., Е-10/4 сл., Ж-10/3 сл., М-22/3 сл., С-11/3 сл., Д-4/4 сл., В-6/4 сл., К-9/3 сл., Г-7/4 сл., Х-25/2 сл. и многие другие). Проведен полуколичественный спектральный анализ 25 отобранных проб, по результатам которого можно судить о металлургии изучаемой культуры. В качестве примера приведем данные этого анализа, выполненные Е. Д. Агаповой, по капле металла из квадрата С-11/3 сл. (вес.%): Cu > 1; Sn ~ 1; Pb — 0,2; P — 0,1; Si — 0,03; As — 0,003; Fe — 0,001; Ba — 0,001; Mg — 0,001; Ca — 0,001; Zn — 0,007; Mn — 0,007; В — 0,006; Na — 0,004; Cr — 0,004; Ag — 0,003; V — 0,003; Co — 0,002; Ni — 0,001; Al — 0,0005; Ti — 0,0005; In — 0,0003. Наряду с преобладающим содержанием в большинстве изучаемых образцов меди (Cu > 5) и олова (Sn > 2), часто отмечается существенное наличие свинца (Pb — 0,2-1,0), а также кремния (Si) и фосфора (P). Появление последнего элемента, вероятнее всего, свидетельствует об использовании костей в качестве топлива при металлургическом производстве (Гришин Ю. С., 1980). Действительно, на поселении обнаружены значительные массы пережженных и обгорелых костей со своеобразным синевато-фиолетовым оттенком. Присутствие свинца можно объяснить по-разному: например, как добавку для замены дефицитного олова или для придания металлу легкотекучести (Селимханов И. Р., 1970). Однако более вероятно наличие определенной доли свинца уже в самом используемом рудном сырье.

При изучении полученного и имевшегося материала по елунинской культуре встает проблема определения рудных источников выявленного металлургического производства. В этом плане уже были сформулированы некоторые концептуальные положения (Черных Е. Н., Кузьминых С. В., 1987, 1989). В то время, по-видимому, наиболее рациональным являлось использование месторождений Рудного Алтая, из которых ближайшие к Березовой Луке находятся в Змеиногорском районе (Чекалин В. М., 1999). Это подтверждается вышеупомянутыми анализами находок бронзолитейного производства, среди которых также представлен и крупный образец медно-цинковой руды с наличием других составляющих, характерных для полиметаллических месторождений северо-западных предгорий Алтая (вес.%): Cu > 5; Zn ~ 2; Si > 1; Pb — 0,300; Fe — 0,100; P — 0,1; Bi — 0,0300; Sb — 0,025; As — 0,01; P — 0,01; Mn — 0,0065; Mg — 0,0045; Pt — 0,004; Ca — 0,004;

Ni – 0,0030; Co – 0,003; Cd – 0,003; Ag – 0,0025; Sn – 0,0012; Nb – 0,001; Mo – 0,001; Ga – 0,0006; In – 0,0004; Ge < 0,0003. Необходимо также акцентировать внимание и на том факте, что во всех имеющихся в нашем распоряжении анализах руд с поселения Березовая Лука отражено очень низкое содержание олова. Однако это тема уже для другого специального исследования.

Рассмотренные находки из памятников Телеутский Взвоз-I и Березовая Лука открывают для исследователей новую страницу в истории освоения недр Алтая и использования руд представителями ушедших в прошлое культур.

В заключение стоит отметить еще одну яркую находку эпохи бронзы, введенную в научный оборот совсем недавно. Это каменный сосуд из Угловского района, который, наряду с впечатляющими изображениями сцены охоты, имеет заплатку из свинца, вес. %: Pb > 1, Bi – 0,05, Si – 0,03, Ca – 0,02, Fe – 0,01, Ag – 0,01, Cu – 0,01, Al – 0,005, Ti – 0,003, Mg – 0,003, Na – 0,003, Sn – 0,0005, Mn – 0,0003. Предварительно это незаурядное изделие датировано первой третью – первой половиной II тыс. до н. э. (Кирюшин Ю. Ф., Симонов Е. В., 1997). Кусочки чистого свинца и бронзовые изделия с высоким содержанием такого металла были обнаружены в Быстроистокском районе на поселении Ольгинка, относящемся к андроновской культуре (Дмитриев С. Ф., Кирюшин Ю. Ф., Старостенков М. Д., 1983; Кирюшин Ю. Ф., Симонов Е. В., 1997).

Таким образом, имеющиеся археологические находки свидетельствуют о том, что в эпоху бронзы, начиная с ее ранних этапов (елунинская культура), на территории предгорно-равнинной части Алтайского края свинец стал использоваться в различных целях. Этому способствовали рудные источники и выработанные традиции металлургического производства.

А. Л. Кунгуров

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

Камень как полезное ископаемое древних обществ Алтая

На протяжении миллионов лет вся жизнь человека была тесно связана с камнем. Возможно, именно этим объясняется любовь людей к камню как украшению, амулету, декоративному сырью. Возникшие еще в палеолите каменные украшения (бусы и подвески) прошли без особых изменений через все перипетии истории и пользуются большой популярностью и сейчас. Однако ведущее значение камня все же заключается в его хозяйственном использовании.

Задачей настоящей работы является краткая характеристика развития камнеобработки и постановка проблем, решение которых зависит от совме-

стных исследований археологов, геологов, минералогов и многих других специалистов.

П а л е о л и т. Уже на раннем этапе древнепалеолитической эпохи человек опытным путем определил круг пригодного для использования каменного сырья. В различных регионах Старого и Нового Света существовали свои предпочтения — от окаменевшего дерева и базальта до хрусталя и обсидиана. Наиболее широко используемый камень — кремль, кварциты, яшмы, порфириды и кварцитовидный сливной песчаник (КСП). Именно это сырье является доминирующим и на территории Алтая и в Предалтайской части Западной Сибири. Начальной стадией камнеобработки являлся поиск, отбор и опробование сырья. В долинах рек, содержащих толщи валунно-галечникового конгломерата (Катунь, Бия, верховья Оби, Чарыша, Чумыша, Аляя), активно использовался галечник. В тех местах, где отсутствовали выходы более качественного камня (Предалтайская равнина, Салаир), галечник являлся основным источником для камнеобработки. На предгорных памятниках, таких как Сростки, Урожайная, Красная Гора, Майма, Ушлеп-1–9 и др., все первичное расщепление нацелено на обработку гальки.

Как правило, рядом со стоянками располагались аллювиальные выходы, и первичное опробование и подготовка преформ (заготовок для раскалывания) осуществлялись, видимо, там. Довольно часто в аллювии Бии, Катунь и других крупных рек встречаются продукты подобной деятельности. Использование гальки требовало длительных и трудоемких работ по выбору пригодных по качеству отдельных камней. Учитывалась их трещиноватость, форма и размеры, вязкость и т. п. Поэтому сырьевой состав на этих памятниках исключительно разнообразен.

Памятники, находящиеся вблизи выходов кремня, кварцита или их разновидностей, содержат более однородный сырьевой комплекс, явно указывающий на предпочтения древних мастеров. Это памятники Еловской межгорной котловины (Тюмечин-1, 2, 3; Кара-Бом), стоянки р. Тьткескень, Чуйской котловины.

Уникальная ситуация зафиксирована на Верхнем Чумыше, где пригодных сырьевых выходов нет, а аллювий содержит относительно мелкие составляющие. В палеолитических стоянках Куюк-5, Точка и некоторых других основную сырьевую базу составляет алевролит. Это достаточно хрупкая порода, и в других регионах Алтая для изготовления орудий она не использовалась.

На левобережье Чумыша между сс. Степь-Чумыш и Брагино зафиксировано несколько мест обработки алевролитового материала (мастерские Сары-Айры). По-видимому, неплохую сырьевую базу имели обитатели юго-западного (Рудного) Алтая, каменный век которого изучен пока слабо. При совместной работе со специалистами в области естественных наук иногда

выявляются яркие факты существовавшего уже в древние эпохи обмена сырьем между народами, проживавшими в различных частях региона. Особенно активно камень из горных выходов проникал в Причумышье и на Предальтайскую равнину. Основным «импортным» сырьем являлись яшмы и халцедоны, кремень, мелкозернистый кварцит, роговики и т. п. Как правило, это «сырые» породы, не подвергшиеся воздействию атмосферных процессов. В уточнении мест происхождения инородного камня на том или ином памятнике археологам необходима помощь специалистов в области естественных наук. Сейчас такие контакты успешно налаживаются, что позволит реконструировать древнейшие пути обмена, переросшие позднее в устойчивые торговые связи различных племен.

Мезолит. Около 10–12 тыс. лет назад ледниковая эпоха закончилась, что привело к болезненной ломке хозяйства, складывавшегося в течение десятков тысячелетий. Подвижная одиночная охота на животных, сменившая коллективную загонную, потребовала новых легких и «легко чинимых» орудий. Ими стали вкладышевые инструменты, оснащаемые мелкими призматическими пластинами. Для новой заготовки требовался достаточно качественный камень, поэтому роль и значение древних регионов добычи кремня, кварцита, яшм и т. п. значительно возросли. В памятниках Алтая встречается сырье из Рудного Алтая и Восточного Казахстана. По-видимому, в мезолите были открыты и обследованы доступные источники камня, однако сейчас они известны не все. В мезолите началось освоение древними охотниками новых территорий, лишенных выхода сырья даже в виде аллювиального галечника (Приобское плато, Обь-Чумышская аллювиальная равнина, «зона древнего стока» и Кулунда). Новое оснащение охотничьего вооружения позволяло это делать довольно успешно. Мезолитические материалы фиксируются около с. Павловка (Угловский р-н), Заковряшино (Каменское Приобье), Береговое, Кабанье, Усть-Курья в Кулунде. Кроме многих тысяч пластин из высококачественного камня и комплекса артефактов, связанных с их производством, скорняжных и иных традиционных инструментов древнего каменного века, в мезолите появляется новая техника обработки камня — пиление, пикетаж и шлифовка. Точнее говоря, эти приемы известны и в палеолите, но они реализовывались в изготовлении произведений искусства (скульптурки животных, подвески и знаменитые «венеры»). В мезолитических комплексах встречены орудия труда — тесла с подшлифовкой рабочего края и примитивные утяжелители рыболовных составных крючков (Усть-Сема).

Неолит. На Алтае в эпоху неолита отмечен расцвет призматической пластины наряду с широким распространением шлифовки и полировки камня. Последняя технология особенно интенсивно развивалась в местах, лишенных выходов сырья. Более рыхлые и вязкие породы (песчаники, грани-

ты и т. п.) относительно легко подвергались точечной отбивке и шлифовке, орудия типа топоров, долот и тесел, необходимые рыбакам и охотникам, были более износостойки и дольше использовались. Сырье для этих изделий встречается на Алтае несравненно чаще. Однако старые пути поставки яшм и кремнистых пород продолжали действовать. Изделия из минералов Рудного, Горного Алтая и Казахстана встречаются повсеместно, удивляя иногда удаленностью от выходов камня. Другой отраслью, требующей использования и камня, и нового минерального сырья — глины, стало керамическое производство. Керамика — не только яркий этнокультурный показатель, но и богатейший клад «закодированной» информации. Прежде всего это состав теста, минеральные отощители, способы обжига. В этом направлении совместные работы археологов и представителей естественных наук особенно перспективны.

В период завершения эпохи неолита техника призматического расщепления угасает, вытесненная шлифовкой и полировкой камня. При этом появляются полированные орудия из камня высокой твердости (яшма, кремль), что свидетельствует о развитой технологии.

Б р о н з о в ы й в е к. С конца IV тыс. до н. э. начинается упадок традиционной технологии обработки камня. Его вытесняет медь, а затем бронза. Тем не менее в хозяйстве человека камень продолжает играть заметную роль. Из кремня и яшм еще сотни лет изготавливались наконечники стрел и копий, скорняжные и деревообрабатывающие инструменты. Однако акцент в использовании камня все же смещается. В массовых количествах появляются так называемые зернотерки, песты, молотки и наковальни, абразивы и оселки.

Весь прошлый опыт «общения» человека с камнем позволил успешно использовать его в новых трудовых операциях, в том числе и в обработке металла. Каменные молоты, рудодробильные песты, гальки-молоточки для тонкой проковки бронзовых заготовок, абразивы из зернистых пород для грубой заточки и оселки для выведения лезвия — обычные находки в местах добычи и переработки медных руд. В керамических и каменных тиглях плавил металл и разливали в керамические и каменные литейные формы.

Проблем при изучении каменных изделий, связанных с бронзолитейным производством, достаточно много — это технология их обработки, выход сырья, отвечающего необходимым требованиям, и т. п. Подобные вопросы появляются и при изучении каменных изделий эпохи железа. Отчасти их круг расширяется за счет большого количества терочников, зернотерок и пестов, а также ритуальных изделий, прежде всего курильниц.

Определение использованных древними мастерами горных пород, описание принципа выбора заготовок и мест расположения выходов этих пород, картографирование таких мест позволит нам во многом понять экономику

древних сообществ, наметить формы обмена, торговли и пути миграций. Для успешного решения проблемы необходимы совместные усилия специалистов разного профиля.

Можно наметить и некоторые другие направления исследования камня и иного нерудного минерального сырья, использовавшегося в древности. Совершенно не изучен минеральный состав многочисленных каменных украшений, состав минеральных красителей и т. п. На наш взгляд, круг общих интересов геологов и археологов весьма широк, а вопросы, на решение которых могут быть направлены усилия исследователей, перспективны.

Н. А. Кулик, А. В. Постнов, А. А. Анойкин

Институт археологии и этнографии СО РАН, г. Новосибирск

О существовании у древнейшего населения Горного Алтая системы отбора сырья для изготовления каменных орудий

В настоящее время вопросы, связанные с деятельностью древнего человека, направленной на отбор сырья для изготовления каменных орудий, продолжают привлекать внимание исследователей. В первую очередь это связано с тем, что «качество, размер и очертания желваков воздействуют или модифицируют системы ассамбляжей через применяемые техники расщепления и морфологию артефактов» (Rolland, Dibble, 1990).

На основе анализа коллекций ближневосточных и европейских палеолитических стоянок на настоящий момент удалось выявить две основные закономерности: а) в производстве морфологически сложных и оформленных орудий (скребла, острия, бифасы) использовалось высококачественное тонкозернистое сырье, а в производстве простых и небольших по размеру (выемчатых, зубчатых и др.) — низкокачественный материал; б) из качественного исходного сырья изготавливались более сложные многолезвийные орудия (двойные, конвергентные и дежитоидные скребла) по сравнению с более простыми формами однолезвийных скребел (Mellars, 1996).

Очевидно, что данные закономерности носят общий характер, что объясняется однородностью сырья, используемого в технокомплексах. Как правило, это были кремьен и сильно окремненные породы, кварц, кварцит. Таким образом, дифференциация сырья весьма незначительна, и в пределах одной стоянки редко используется больше одного-двух его видов.

На наш взгляд, существует более тесная связь качества сырья с морфологией орудийных форм, однако исследование по определению тех петрофизических свойств материала, которые были наиболее важны для древнего мастера, можно провести не на всех палеолитических местонахождениях. Решение этой задачи возможно только на таких палеолитических объектах, индустрии которых, отражая многократные следы заселения, включают изделия разного петрографического состава. Иными словами, для изучения характе-

ра связи свойств исходного сырья с морфологическим обликом палеолитических индустрий, а также критериев отбора каменного материала необходимо исследование памятников, находящихся в районах, где качественное по всем петрофизическим параметрам сырье отсутствует или есть в очень ограниченном количестве, а петрографические разности, использованные при производстве орудий, имеют различные наборы петрофизических качеств, необходимых для определенных видов изделий. Подобную уникальную возможность представляют археологические материалы верхнеануйского комплекса стоянок (Денисова пещера, Ануй-2, Усть-Каракол-1 и др.). Объекты расположены в долине р. Ануй (Северо-Западный Алтай) недалеко друг от друга и хорошо изучены на большой площади (Археология..., 1998).

В ходе исследования была проанализирована часть коллекций палеолитических объектов: Денисова пещера, Усть-Каракол-1, Ануй-2 (2597 артефактов), которые изготавливались из местного сырья – галечного материала рек Ануй и Каракол. Этот вывод позволило сделать петрографическое изучение русловых отложений. Результаты подсчета петрографических разностей охватывают в сумме 3013 обломков.

Специфика местной сырьевой базы обусловлена особенностями геологического строения района. Важнейшими факторами формирования геологических структур и набора пород в пределах Ануйского бассейна следует считать два – формирование терригенных и терригенно-карбонатных отложений с нижнего кембрия по девон включительно в мелководной шельфовой обстановке (Елкин Е. А. и др., 1994) и повторяющуюся тектоническую активность, вызывавшую интенсивное дробление пород. Последнее отрицательно сказалось на качестве обломочного материала, обусловив явную и скрытую трещиноватость, и вынуждало древних обитателей долины приспосабливаться к местным условиям.

Так, орудийный набор археологической коллекции включает в себя каменные артефакты с различными петрографическими и петрофизическими характеристиками. Следовательно, древние мастера при создании каждого конкретного орудия учитывали весь комплекс свойств материала. Поэтому, когда от изделия требовались высокая прочность и вязкость, им приходилось пренебрегать способностью такого сырья к «правильному» расщеплению. Например, из роговиков, имеющих высокую твердость и прочность, из-за сильной внутренней трещиноватости обломков этой породы получались в основном небольшие аморфные заготовки. Алевролиты, напротив, как более однородные, были лучше пригодны для получения серийных заготовок правильной формы, в том числе и пластин, но имели низкую твердость и прочность. Относительно оптимально сочетали в себе «потребительские» свойства мелкозернистые окварцованные песчаники и эффузивы, и именно эффузивы использовались чаще всего.

Сырье с заданными свойствами могло определяться древним человеком через комплекс признаков: размеры, форма и цвет гальки, характер галечной и сколотой поверхности (шероховатость, блеск, наличие трещин), характер скола (прерывистый, ступенчатый или ровный), твердость. Также, вероятно, мог учитываться звук от удара по гальке (как показатель скрытой трещиноватости) и запах (сильный, хорошо узнаваемый запах при ударе издают алевролиты, кварциты и др.). Все перечисленные признаки в значительной степени связаны между собой, поскольку отражают петрографическую природу материала. Так, гальки роговиков имеют темно-коричневый или черный цвет, высокую твердость, гладкую и сколотую поверхность, гальки алевролитов — светло-серый, серый и зелено-серый цвета, низкую твердость и тонко шероховатую матовую и сколотую поверхности и т. д.

Очевидно, система отбора сырья древним мастером могла быть следующей. Сначала пробным путем определялись основные «потребительские» свойства сырья и их связь между собой. Затем эти свойства увязывались с соответствующими внешними признаками гальки (цвет, характер поверхности, запах, звук от удара), по которым и строился отбор каменного материала. С одной стороны, подтверждением этому может служить отсутствие в изученной коллекции изделий из сырья красно-фиолетового и зеленого цветов, хотя подобные гальки широко распространены в русловых отложениях, и некоторые из них, например алевропесчаники с зёрнами кварца, выгодно сочетают высокую твердость и прочность с хорошими свойствами расщепления. Отсутствие такого материала в индустрии может объясняться тем, что большинство красно-фиолетовых и зеленых галек в местах отбора сырья являются сланцами, которые мало пригодны для производства орудий. Следовательно, соотнеся цвет и характер галечной поверхности с их низким качеством, первобытный мастер выбраковывал весь каменный материал с подобными внешними признаками, в том числе и весьма подходящий для использования. С другой стороны, очень легко узнаваемые в гальке по цвету и цветному узору эффузивы Каракола, напротив, широко представлены в индустриях, несмотря на относительно низкую их способность к расщеплению.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что выбор сырья, использованного в индустриях Денисовой пещеры и близлежащих палеолитических стоянок, был целенаправленным. Полученные данные позволяют также предполагать существование у древнего человека достаточно четких критериев отбора каменного сырья при изготовлении орудий определенного типа. Скорее всего, выбор сырья определялся именно характером использования будущего изделия. При этом учитывались как требуемые внешние параметры заготовки (форма, размер), так и свойства материала (твердость, вязкость, ровный скол).

Прослеживается также определенная взаимосвязь между видом сырья и типами орудий. По характеру этой связи каменный материал можно условно разделить на три группы.

1. *Универсальное сырье*, используемое с одинаковой частотой для изготовления разных видов орудий и оптимально сочетающее в себе необходимые «потребительские» свойства и доступность (порфиновые и афиновые эффузивы).

2. *Специализированное сырье*, с одной стороны, пригодное для изготовления орудий определенных типов, а с другой — благодаря своим специфическим качествам (твердость, вязкость и др.) или техническим ограничениям при его расщеплении (трещиноватость, флюидалность и т. п.) менее пригодное для других типов изделий (роговики, песчаники и алевролиты).

3. *Узкоспециализированное сырье*, редко встречаемое и используемое для изготовления лишь нескольких типов орудий, производство и эксплуатация которых предъявляет повышенные требования к «потребительским» свойствам сырья (яшмоиды).

Наряду с разными по характеру использования сырьевыми группами можно выделить аналогичные подразделения среди орудийных форм. Во всяком случае, как показывают результаты математического анализа, существовали «специализированные» типы, которые изготавливались из сырья определенного вида и качества (скребки, микропластины с притупленным краем), и орудия, выполнявшиеся на более разнообразном сырье (скребла, остроконечники, резцы и др.).

Исследования, проведенные на основе изучения ресурсов каменного сырья, подтверждают высокий уровень ассоциативного мышления древнего человека, который позволял ему отбирать камень с необходимыми свойствами по ограниченному числу внешних признаков. Это, наряду с удаленным расположением места отбора материала, говорит о намеренном и осмысленном характере данной деятельности. О достаточно развитом мышлении свидетельствует и высокий уровень адаптации каменных индустрий к местным условиям, и можно утверждать, что «каменная технология этих людей была более приспособлена для обеспечения гибкости, нежели абсолютной эффективности» (Chase, 1995).

Изложенный материал, свидетельствующий о высоких способностях древнего человека к выбору сырья, подтверждает утверждение А. Ронена, что «культурные традиции сохраняются, несмотря на неблагоприятные обстоятельства. В случае, когда, казалось бы, редкость исходного материала, его небольшие размеры или плохое качество должны были приводить к исчезновению (отказу) леваллуазского метода... на самом деле этого не происходило» (Ronen, 1995). Хотя в соседних районах Горного Алтая на синхронных палеолитических объектах зафиксировано применение местного высоко-

кокачественного сырья, обитатели Денисовой пещеры предпочитали не импортировать его, а использовать имеющиеся в непосредственной близости сложные для расщепления горные породы, затрачивая дополнительные усилия на их поиски и дальнейшую обработку.

М. М. Маркин

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

Геолого-петрографический и технологический анализы каменных индустрий позднеледниковья Салаирского кряжа и Солтонской впадины

Археологические материалы открытых стоянок Ушлеп-3, 6, Школьная Гора-1, Камешок-1 (нижний культурный слой), Куюк-5 и ряда других, исследование которых в 80–90-е годы проводилось экспедициями АГУ, являются ключевыми при решении вопросов, связанных с выявлением культурных и технологических традиций обитателей Салаирского кряжа и Солтонской впадины второй половины сартанского времени. Характеризуемые памятники по географическому расположению разделены на 3 группы.

1. Памятники долины р. Чумыш, выявленные на Салаирском кряже и в Юго-Западном Присалаирье — Нахаловка-1, Улус-1, Куюк-5 и др. (Кунгуров А. Л., 1995; Кунгуров А. Л., Маркин М. М., 1995).

2. Памятники правобережья р. Неня (нижний культурный слой Камешка-1, Чебашихинская горка и др.), находящиеся в южных отрогах Салаира (Кирюшин Ю. Ф. и др., 1992; Кунгуров А. Л., 1993).

3. Памятники левобережья р. Неня, обнаруженные на юго-восточном борту Солтонской впадины в юго-западных отрогах Горной Шории — Ушлеп-2–4, 6–8, Усть-Чулда, Вознесенка, Школьная Гора-1 (Кунгуров А. Л., 1987; Кунгуров А. Л., Маркин М. М., 1998; Маркин М. М., 1998а, 1998б).

Культурные горизонты приурочены к покровным лессовидным суглинкам, которые перекрывают все формы рельефа.

Рассматриваемые индустрии с точки зрения функциональной вариативности характеризуются в принципе сходными показателями. Основную массу находок составляют чешуйки и мелкие отщепы (34,14–50%), далее следуют крупные и средние отщепы (17,20–27,17%), производственный брак в виде осколков и обломков (3,95–26,27%), пластинчатые сколы без обработки (3,69–12,5%). Орудия составляют 2,61–7,05%, преформы и нуклевидные — 1,79–5,02%. Очевидно, что мы имеем дело со стоянками, где на вскрытых раскопах участках производился полный цикл расщепления камня и изготовления орудий. Вышесказанное не относится к Камешку-1, где отсутствуют гальки-преформы и крупные нуклеусы (обнаруженные микро-нуклеусы оформлены на продуктах расщепления), низка доля первичных отщепов (5,76%). В этом случае часть технологических процессов шла на

стороне, и, вероятно, некоторые заготовки и орудия приносились в готовом виде.

Иными показателями выделяются материалы Школьной Горы-1 и Куюка-5. Для Куюка-5 характерно низкое содержание, с одной стороны, чешуек и мелких отщепов (21,5%), средних и крупных отщепов (8%), пластинчатых сколов вообще (3%) и, с другой стороны, преобладание производственного брака (56,5%), что обусловлено низкой изотропностью сырья. Доля орудийных (4,5%) и нуклевидных (2,5%) форм обычна для исследуемых комплексов.

Обращает на себя внимание слишком высокое содержание чешуек и мелких отщепов (62,2%) в коллекции Школьной Горы-1 при малом количестве всех прочих категорий сколов вообще (включая пластинчатые) (20,57%), орудий (1,44%) и нуклеусов (1,44%), что свидетельствует об исследовании на данном памятнике исключительно производственной площадки по расщеплению камня. Оформление орудий производилось, по всей вероятности, на не исследованных нами участках стоянки.

Все рассматриваемые комплексы отнесены к типу базовых стоянок. В пределах этого типа намечается разделение на памятники с полным циклом расщепления на площади (Ушлеп-3, 2 к. с. Ушлепа-6, Школьная Гора-1, Куюк-5 и др.) и частичным приносом заготовок и орудий (Камешок-1).

Одним из важнейших компонентов природно-географического комплекса, влиявших на экономику палеолитического человека, являлось каменное сырье. Долины рек Чумыш, Неня и Бия содержат богатые запасы камня, пригодного для обработки. Большая водообильность р. Бии обусловила вынос грубообломочного материала, образовавшегося в процессе размыва палеозойских отложений Северо-Восточного Алтая. В составе галечника здесь преобладают кварциты, кварц, кремни и эффузивные породы. Обитатели приустьевой зоны р. Неня (южные отроги Салаирского кряжа) предпочитали твердый материал вулканогенных и окремненных осадочных пород, взятых из аллювиальных отложений р. Бии. Наиболее часто используемыми породами являются кремни, кварциты, алевролиты, песчаники, андезитовые порфириды, риолитовые и риодацитовые порфиры и их туфы.

В верховьях долины р. Чумыш преобладают неокатанные и угловато окатанные обломки местных палеозойских пород известняков, песчаников, алевролитов, сланцев и др. Материалы палеолитических местонахождений и стратифицированных комплексов свидетельствуют об использовании первобытным человеком местных пород камня: песчаных, глинистых и кремнистых разновидностей алевролита, крупно- и тонкозернистых песчаников, а также эффузивов, кварцитов и др. (определение инженера Минералогического музея АГУ С. Г. Платоновой). Сырье происходит как из скальных выходов, так и из чумышского аллювия.

Аллювиальные отложения Солтонской впадины изобилуют галькой кварца и кварцитов верхнепротерозойского возраста (кивдинская свита), реже встречаются обломки осадочных и изверженных пород (Малолетко А. М., 1972). В приустьевой зоне р. Ушлеп галечник неоднократно обнажается, что дало древнему человеку возможность использовать гальку в качестве сырья для изготовления орудий.

Материал каменных изделий долины р. Ушлеп достаточно однороден и может быть разделен на три основные разновидности: однородные, слабо полосчатые и зернистые. Это кремнеподобные породы очень плотного и тонкого строения, хрупкие и вязкие, значительно отличающиеся по цвету: от темно-серых (черных), которые преобладают, до серых, светло-серых и белесых (Лузгин Б. Н., 1998). Немногочисленные изделия, имеющие, несомненно, мелкозернистое строение, определены С. Г. Платоновой как различные разновидности алевролитов, песчаников, сланцев.

1. *Отбор и доставка сырья.* Анализ продуктов расщепления показал, что специального «петрографического» отбора образцов палеолитические обитатели долины р. Неня не проводили. Использовался, как правило, подручный, наиболее легкодоступный материал, происходящий из близлежащего речного галечника. Непосредственная близость массового источника сырья и трещиноватость его структуры обусловили обилие едва начатых и заброшенных ядрищ. Древние обитатели долины р. Ушлеп выбрасывали нуклеусы разной степени их срабатывания, зачастую после снятия одного-двух первых сколов, а иногда даже сразу после оформления ударной площадки, так и не начав расщепления. Наоборот, обитатели Камешка-1 «опробование» материала производили где-то на стороне (видимо, у источников сырья), а на поселение приносили наиболее пригодные для обработки образцы и орудийные заготовки. Древние охотники долины р. Чумыш предпочитали алевролитовые плитки и желваки, происходящие как из речного аллювия, так и из скальных выходов. Недостатка в сырье также не было.

2. *Расщепление* взятых в ушлепском аллювии галек и валунов начиналось с плоскости, образованной поперечным снятием макушки или дроблением, гораздо реже — с удобной естественной поверхности. Целенаправленная очистка субстрата от галечной корки проводилась не всегда, так как первичные отщепы являлись не худшей орудийной заготовкой. Для салаирских и ушлепских индустрий второй половины сартана характерно плоскостное параллельное расщепление, в ходе которого подправлялись и менялись ударные площадки и плоскости расщепления, раскалывание по торцу и попеременные снятия «от ребра». Изредка фиксируются радиальная и призматическая техники. Среди технических снятий преобладают треугольные в сечении реберчатые сколы, а также отщепы оживления «карниза» нуклеуса, реже встречаются сколы обновления ударных площадок и фронтов скалывания.

Оформление подпризматического нуклеуса включало стадию пренуклеуса с заранее подработанной рабочей поверхностью. Сколами создавалась искусственная выпуклость, и подготавливались площадки. Торцовые нуклеусы оформлялись на гальках, их обломках и сколах, клиновидные — только на отщепях. Их ударные площадки оформлялись и переоформлялись в основном ретушью или при посредстве короткого широкого скола, направленного от рабочего торца. Техника снятия микропластин представлена в развитом виде только на Камешке-1 и Куяке-5.

3. *Изготовление орудий.* В качестве основных приемов вторичной обработки выступают ретуширование и выемчатый скол, реже — резцовый скол, отбивка, подтеска, намеренное фрагментирование. Интересны аккомодационные приемы — уплощающее скалывание с обушков скребел, утоньшение концов или участков лезвий скребел и скребка плоскими сколами на брюшке. У одного выемчатого орудия двумя выемками в основании выделен своеобразный «черешок».

Основная часть орудийного набора изготовлена на не пластинчатых заготовках. Распространенными формами являются скребла с различной конфигурацией рабочего края, разнообразна типология скребков, резцов, зубчато-выемчатых орудий и ретушированных пластин, реже встречаются бифасы, долотовидные орудия и острия. К нетипичным формам орудийного набора относятся клювовидные, шиповидные и галечные орудия, проколки и остро-конечники.

4. *Работа орудиями.* Данные трасологического анализа, проведенного Н. Ю. Кунгуровой по материалам Ушлепа-3, позволяют реконструировать трудовые операции, выполнявшиеся древним человеком при помощи каменных изделий. Более половины определимых орудий оказались одно- и двулезвийными разделочными мясными ножами. В их числе — вкладыши из пластин и сечений, пластинчатые отщепы, пять скребков и три скребла. Кроме разделки туш, здесь производилась обработка шкур (пушение бахтармы). Из дерева и кости изготавливались небольшие в сечении вещи — древки оружия, рукояти орудий. Оснащалось вкладышами охотничье оружие, о чем свидетельствует наличие уже двух изношенных и замененных вкладышей составного оружия гарпунного типа (Кунгуров А. Л., 1987).

5. *Выброс изделий и отходов* разных стадий технологического цикла производился, судя по всему, непосредственно на месте расщепления и использования.

Как уже отмечалось, исследованные комплексы отнесены к типу базовых стоянок. В современном отечественном палеолитоведении базовые стоянки трактуются как археологическое отражение жизнедеятельности общины, основной единицы социальной организации позднего палеолита.

Разведочные раскопки горных выработок на горе Сурич

Знакомство русскоязычного населения с древними горными выработками на Алтае произошло в начале XVIII века. Как указывал в 1764 г. управляющий Змеиногорским рудником Иван Лейбе, «на 100 и более верст около Змеевского рудника редкая гора находится, в которой они (т. е. древние рудокопы — П. И.) приисканию металлов труда не приложили и в разных местах знатные работы не проводили» (Розен М. Ф., 1983). Там же отмечалось наличие на Змеевой горе древних шурфов и шахт. Первые рудознатцы целенаправленно искали следы древних выработок («чудских копей»), наличие или отсутствие, которых наиболее верно указывало на присутствие руд либо на бесперспективность поисков (Демин М. А., 1989; и др.; Розен М. Ф., 1983). Вследствие этого выработки стали одним из первых видов археологических памятников, сослуживших добрую службу в ходе хозяйственного освоения Алтая и квалифицированно описанных специалистами.

К сожалению, в ходе горных работ XVIII–XIX вв. большая часть наиболее значительных и ценных в научном отношении древних выработок была уничтожена, а к уже имевшимся добавились сотни новых. В итоге к настоящему времени в Змеиногорском, Локтевском, Курьинском, Краснощековском и Чарышском районах в местах рудопроявлений мы находим тысячи оплывших и зачастую слабозаметных воронок диаметром 1–5 м, отвалов и другие следы горных работ, датировка, а иногда и назначение которых определяются только предположительно.

В связи с этим представляет интерес исследование выработок в окрестностях с. Новофирсово (Курьинский район Алтайского края). Памятник открыт и обследован в 1978 г. геологами Рудно-Алтайской экспедиции Б. В. Сорокиным и А. Б. Гладько. В 1979 г. Б. В. Сорокиным составлена геофизическая карта месторождения рудного золота Сурич-1, на которую были нанесены несколько сотен отвалов, выемок и кварцитовых глыб, связанных, по мнению автора карты, с добычей золота в древности. В 1979 г. Б. В. Сорокин и А. Б. Гладько на выработках «были собраны грубо обработанные рудодробильные песты из белого камня и диабазы» (Алехин Ю. П., 1986). Тогда же в лабораторию археологии Алтайского госуниверситета геологами была направлена информация о находках у с. Новофирсово и передана найденная между горами Сурич и Игнашиха литейная форма, датированная второй половиной II тыс. до н. э. (Кирюшин Ю. Ф., 1993). В 1982 г. гора Сурич и прилегающая местность обследовались археологом Ю. П. Алехиным, выявившим здесь 15 скоплений ям-закопушек эпохи бронзы и раннего железного века диаметром 0,7–5 м и глубиной до 1,6 м (Алехин Ю. П., Владими-

ров В. Н., 1984), получивших название Сурич (Сурич)-1-15. В 1992 г. го-ра Сурич осматривалась археологами В. Б. Бородаевым, М. А. Дёминим, П. И. Шульгой и геологом Б. В. Сорокиным, проведена идентификация на местности нанесенных в 1979 г. на геофизическую карту древних выработок, подтверждены сведения об их расположении преимущественно на западном склоне горы и у ее подножия. В соответствии с рекомендациями Б. В. Сорокина и других бывавших на Суриче специалистов на памятнике Сурич-15 выделено три вида древних выработок на золото.

1. Ямки-закопушки диаметром от 1-2 до 4-5 м, глубиной 0,1-0,6 м с прилегающими отвалами.

2. Выемки глубиной 0,2-0,5 м у основания крупных кварцитовых глыб, где золото могли добывать путем выбирания на глине (плотике) высвободившегося из кварцевой породы золота.

3. Крупные вытянутые возвышенности (отвалы) размерами до 20×10 м, находящиеся по бортам лога. Возможно, часть этих возвышенностей образовалась при выборке в логу осевшего на глине (плотике) тонкого слоя золота из разрушаемого на поверхности золотосодержащего слоя и кварца. При этом перекрывающий плотик слой грунта должен был удаляться в отвалы или на уже отработанные участки.

Б. В. Сорокиным выделен еще один объект – вероятный «пункт переработки (промывки) рудной массы» у подножия северного склона.

В связи с намерением Рудно-Алтайской экспедиции начать разработку месторождения летом 1993 г. сотрудниками БГПИ и НПЦ «Наследие» на территории памятника Сурич-15 проведены разведочные раскопки, направленные на проверку вышеуказанной классификации горных выработок, определение их основных характеристик, разработку методики поиска по внешним признакам. В перспективе ставилась задача на основе комплексных археологических и геологических исследований реконструировать процесс золотодобычи в древности. Работы не были завершены, тем не менее они представляют интерес как первые в Алтайском крае сравнительно крупные раскопки на объектах подобного рода.

Всего в 1993 г. заложено по одному раскопу на трех предварительно выделенных видах выработок и «пункте переработки».

Ямы-закопушки. На западном склоне по трем располагавшимся в ряд по линии ЮВ-СЗ хорошо задернованным округлым выемкам диаметром 2-3,8 м, глубиной 14-30 см, заложен раскоп 12×3,2 м. У каждой ямы на 2-3 м в стороны прослеживался задернованный отвал мощностью 5-20 см. В верхней овальной яме № 1 на глубинах 0,8-1,35 м от уровня материка расчищены лежащие в анатомическом порядке одна под другой кости овцы, коровы и лошади. Судя по их положению (вплотную к отвесным стенкам ямы) и мощному слою тлена, животные захоронены в еще не осыпавшийся

шурф не более чем 100–150 лет назад. Ниже яма не исследовалась. В средней подквадратной яме № 2, раскопанной на глубину 0,5 м от уровня материка, находок нет. Нижняя яма № 3 имела полукруглую форму (2,2×1,6 м), выбрана на глубину 1 м от уровня материка — находок нет. Соединялась с незаметной на поверхности и более ранней ямой № 4, уходящей в восточную стенку раскопа. Яма № 4 имела с юга три ступеньки для спуска. Не докопана. Находок нет.

Судя по содержанию отвалов, все четыре ямы доводились до золотосодержащего светлого грунта с мелким щебнем. Ямы № 1–3 сравнительно поздние, № 4 — более ранняя, но дата ее не ясна. По наблюдениям геологов АО «Кольвань», ливневые осадки, накапливаясь в раскопе, быстро уходили вглубь горы в нижней яме № 3. Можно допустить наличие здесь каких-то пустот естественного или искусственного происхождения.

Выемки под кварцитовыми глыбами. На западном склоне раскопом 8×4 м частично исследовано несколько кварцитовых глыб размерами до 2,3×1,9×0,8 м и расположенная между ними выемка. Под глыбами выявлена гумусированная яма, а в других частях раскопа — слой светлого грунта с мелким щебнем. Происхождение последнего не ясно. Работы не завершены. Находок нет.

«Отвалы» по краям логов. По северному краю одного из логов исследовалась вытянутая на 15–20 м вдоль лога возвышенность шириной около 12 м, высотой 1 м с многочисленными старыми сурчинными (?) норами. До начала работ существовали большие сомнения в ее искусственном происхождении, так как прослеживаемые на ее поверхности ямки и бугры могли быть результатом деятельности сурков. Вдоль возвышенности по линии 3–В заложена траншея 11×1 м, глубиной 1,2–1,4 м. Намеченные перпендикулярные траншеи выбрать не удалось, но полученные данные дают основание говорить об искусственном происхождении насыпи. На это указывает ее слоистость на глубину до 60–80 см от поверхности, зачастую совпадающая с расположением ямок и бугров. В некоторых случаях гумусированные слои опускаются до материкового слоя желтоватой глины видимо, результат проведенной в древности расчистки до поверхности глины и последующего ее заваливания в ходе отработки соседних участков. Находок нет.

Во время работ у восточного склона найдена выработка (Сурич-16), вероятно, представляющая собой наклонную штольню (?), заложенную по кварцевой жиле, выступающей хребтом на вершине всхолмления. Судя по количеству лежащих рядом камней, глубина выработки могла быть не менее 2–3 м. Выработка не раскапывалась. Находок нет.

На предполагаемом пункте переработки (промывки) рудной массы по линии С–Ю заложена траншея 6×1 м, глубиной 0,5 м. В плане и разрезе хорошо видны конусы из плотной глины вершинами вверх. В одном из кону-

сов обнаружены угли. Встречающиеся кварцитовые камни не имели следов сработанности. Следов переработки руды нами не найдено. Вероятно, это пересохшая мочажина с глинистыми островками (кочками), разделенными прослойками гумуса и растительности.

Предварительные итоги разведочных раскопок и обследования

1. Количество закопушек, достигающих золотосодержащих слоев, значительно больше видимого на поверхности, при этом некоторые из них, судя по мощным отвалам размерами до 7×6 м, высотой до 0,8 м, могли быть штольнями значительной длины. Часть шурфов явно позднего происхождения, но нельзя исключить и наличие древних. Назначение этих выработок — получении руды, а также разведка содержания золота в руде.

2. Раскопки подтверждают предположение о добыче в древности освобожденного золота, осаждавшегося на слое глины у кварцитовых глыб и в логах.

3. Выявлен новый способ добычи золота на Суриче штольной (?) по кварцевой жиле (Сурич-16), которая может оказаться древним объектом.

Все указанные способы добычи золота имели место в древности (см.: Розен М. Ф., 1983). Вместе с тем необходимо подчеркнуть, что без непосредственного участия геологов и золотодобытчиков в качестве экспертов, без проведения анализов грунтов и руд осуществляемые археологами работы на горных выработках не принесут требуемых результатов. Достаточно упомянуть, что сделанное ранее определение ям-закопушек на Суриче как горных выработок «на золото и медь» (Алехин Ю. П., 1986), очевидно, не соответствует действительности, поскольку скважина на горе Сурич показала среднее содержание меди всего 0,14%, тогда как содержание золота составило 8,4 г/т, а серебра 17,0 г/т (Черных А. Ф., 1985).

Обращение к прошлому и настоящему горы Сурич еще раз заставляет задуматься о необходимости разумного решения стоящих перед обществом задач развития горной промышленности и сохранения археологического наследия. Две попытки начать на Суриче добычу золота — в 1992–93 гг. и в 1994 г. — привели к уничтожению более сотни известных горных выработок на площади 2 га. Значительная территория оказалась под рудными отвалами. В результате федеральному памятнику нанесен огромный урон, красивое до этого место обезображено траншеями и отвалами, а получить золото пока так и не удалось.

История Копывано-Воскресенского горного округа

А. М. Малолетко

Томский государственный университет

Структура руководства горнозаводским делом России (1700–1917 гг.)

Документы Полного собрания законов Российской империи и информация А. М. Лоранского (1900) позволяют следующим образом описать дореволюционную историю горнозаводского дела в России.

Административное устройство. Централизованное руководство горнозаводским делом в России ввел Петр I. Своим Указом от 24 августа 1700 года он создал Приказ рудокопных дел (другие названия – Приказ рудных дел, Рудный приказ), который был открыт 2 ноября этого же года. Приказ находился в Москве и ведал поисками руд и подготовкой надежных специалистов горного дела, заботился о постройке заводов, назначал к ним приписных крестьян, собирал сведения о добытых металлах и вновь открытых месторождениях, распоряжался отводом месторождений под разработку и постройку заводов. В 1711 г. Приказ был закрыт, а рудокопные дела переданы на места, чтобы «то дело каждый губернатор в своей губернии усматривал». Однако вскоре, 17 мая 1715 г., «Великий Государь указал Рудному Приказу быть по прежнему и ведасть его касимовскому царевичу Ивану Васильевичу». Через два месяца Приказ был переведен в Петербург.

11 декабря 1717 г. при учреждении Коллегий была упомянута и Берг-Коллегия, объединенная с Мануфактур-Коллегией. Во главе этого объединенного учреждения был поставлен Яков Вилимович Брюс. Открыта Берг-Коллегия 10 декабря 1717 г. В ее задачу входило объявлять «...коим образом те рудокопные дела наилучше и совершенно произведены могут быть».

В 1722 г. Коллегия Мануфактуры и Берг-Коллегия были разделены. Берг-Коллегию возглавил Алексей Кириллович Зыбин. Но в 1731 г. Берг-Коллегия была объединена с Коммерц-Коллегией и Конторой Мануфактур ...понеже сделанное на горных заводах и на мануфактурах парусные и прочие полотна за море отпускать надлежит через Коммерц-Коллегию». В объе-

диненной коллегии были учреждены три Экспедиции: 1) к коммерческим принадлежащая, 2) горные и минеральные, 3) фабрики и мануфактуры. Структура получила название Коммерц-Коллегия и была возглавлена Александром Львовичем Нарышкиным.

В 1736 г. Берг-Коллегия была закрыта и для управления горными делами был учрежден Генерал-Берг-Директориум по желанию Императрицы и специально для приглашенного на российскую службу Саксонского Обер-Берг-Гауптмана и Королевства Польского Камергера барона Шемберга. Последний единолично (и не лучшим образом) управлял рудокопными делами Империи до 1742 г., когда Берг-Коллегия была восстановлена.

Президентом Берг-Коллегии был назначен Андрей Федорович Томилов, который руководил ею до 1753 г. Затем, последовательно сменяя друг друга, во главе учреждения стояли Генерал-Майор Опечкин (1753–1760 гг.), Иван Андреевич Шлаттер (1760–1767 гг.), Аполлон Эпафродитович Мусин-Пушкин (1767–1771), Михаил Федорович Соймонов (1771–?). Некоторое время после М. Ф. Соймонова Берг-Коллегией руководил Иван Иванович Рязанов. В 1773 г. был издан Указ о закрытии Берг-Коллегии. Номинально она существовала до 1 мая 1784 г., будучи оставленной для решения старых дел в составе секретаря и нескольких канцелярских служащих.

После издания в 1775 г. «Учреждения для управления губерний Российской империи» управление горнозаводскими промыслами было передано губернским Казенным Палатам, при которых были образованы Экспедиции Горных Дел. Положение в горном деле заметно ухудшилось. Производительность некоторых заводов уменьшилась, другие сохраняли производство в прежнем объеме, но только до тех пор, пока оставались запасы руд и других материалов. Заводские строения обветшали, так как Казенные Палаты «не заботились об их исправлении». Причина неудовлетворительной работы заключалась не в отдельных лицах, а во всей системе управления, не соответствующей существу горного дела.

В 1783–1784 годах произошла очередная реорганизация управляющих учреждений. Сенат сформировал Экспедиции о государственных доходах. Горная экспедиция была учреждена при Третьей Экспедиции, в которую вошли также Экспедиции для винных и соляных дел. Все казенные и частные заводы оказались в подчинении Горной экспедиции. Исключение составили лишь Колывано-Воскресенские заводы, находившиеся в ведении Кабинета.

Со вступлением на престол Павла I Берг-Коллегия была восстановлена 19 ноября 1796 г. Открытие состоялось 15 декабря 1796 г. Президентом ее был назначен Андрей Андреевич Нартов, который оставался на этом посту до 1798 года. Сменил его Александр Васильевич Алябьев (1798–1802).

В 1802 г. при создании министерств Берг-Коллегия и Монетный Двор перешли в ведение Министерства Финансов.

Берг-Коллегия окончательно прекратила свое существование 17 июля 1807 г. Вместо нее был создан Горный Департамент при Министерстве Финансов, разделенный на Горный Совет и Горную Экспедицию. Позже Департамент был назван Горным и Монетным. Первым директором Департамента стал Гавриил Симонович Качка, который в 1785–1798 г. непосредственно командовал Колывано-Воскресенскими заводами. Это были годы наивысшего расцвета заводов.

Эта система руководства горно-металлургическим делом в России продержалась недолго. В 1811 г. Горный и Монетный Департаменты Министерства Финансов и Управление соляных дел Министерства Внутренних дел были объединены в Департамент Горных и Соляных дел при Министерстве Финансов. Но и этому ведомству алтайские предприятия были недоступны вплоть до передачи заводов в аренду Министерству Финансов в 1830 г.

По инициативе президента Е. В. Карнеева 21 марта 1825 г. создан Ученый Совет, который активно работал в течение 25 лет и с этого же года стал издавать «Горный журнал». Он также рассматривал разные проекты по горным и соляным делам, поступающим в Департамент. Это был прообраз позднейших научно-технических советов.

В 1834 г. была проведена военизация горно-металлургического производства. Был создан Корпус Горных Инженеров, в состав которого вошли командные кадры горно-металлургической промышленности. При Корпусе был учрежден Штаб (упразднен в 1863 г.), занявший особое положение. В его ведении находились кадровые вопросы (перемещения, награждения, увольнения со службы), инспекция заводских округов. С 1837 г. в Штаб поступали все следственные, военно-судные дела по горному ведомству, превышавшие компетенцию местных судебных властей. Долгое время (1834–1845 гг.) Штабом успешно командовал генерал Константин Владимирович Чевкин.

В 1834 г. при Департаменте Горных и Соляных Дел было создано особое отделение для руководства Колывано-Воскресенскими (Алтайскими) заводами, перешедшими на правах аренды в Министерство Финансов.

В 1873 г. горное ведомство передано из Министерства Финансов в Министерство Государственных имуществ, преобразованное в 1894 г. в Министерство Земледелия и Государственных имуществ.

Все эти годы после Г. С. Качки Департаментом руководили Андрей Федорович Дерябин (1811–1817 гг.), Евграф Ильич Мечников (до 1824 г.) Егор Васильевич Карнеев (1824–1834 гг.), Евграф Петрович Ковалевский (1834–1843 гг.), Федор Федорович Бегер (1843–1849 гг.), Иван Александрович Фуллон (1849–1855 гг.), Александр Родионович Гернгросс (1856–?), Влади-

мир Карлович Рашет (?–1875 гг.), Франц Иванович Рассели (1875– 1881 гг.), Григорий Людвигович Грассгоф (1881–1882 гг.), Николай Александрович Кулибин (1882–1891 гг.), Константин Антонович Скальковский (1891–1896 гг.), Николай Алексеевич Денисов (1896 – после 1900 г.).

Уч е б н ы е з а в е д е н и я. В 1773 г. по инициативе Президента Берг-Коллегии М. Ф. Соймонова и при поддержке императрицы Екатерины II в Петербурге было основано Горное училище. В 1783 г., после ликвидации Берг-Коллегии, училище было передано Санкт-Петербургской Казенной Палате. В 1796 г. Главным Командиром Училища назначен М. Ф. Соймонов, с уходом которого в отставку в 1801 г. училищем стал командовать А. В. Алябьев, а после его отставки — А. И. Корсаков.

В 1804 г. Училище было переименовано в Горный Кадетский Корпус (иногда его называли просто Горный Корпус). В 1834 г. в связи с образование Корпуса Горных Инженеров учебное заведение было переименовано в Институт Корпуса Горных Инженеров, и ему дано военное устройство. Институт стал закрытым учебным заведением. Обучающиеся в нем назывались кадетами. Выпускникам присваивали воинское звание. Лишь в 1866 г. институт получил статус открытого учебного заведения, стал называться Горным институтом, а студенты его по окончании обучения получали гражданские чины.

В 1896 г. Горному Институту присвоено имя императрицы Екатерины II в память ее августейшей основательницы. Позже институт назывался Петроградским горным институтом, Ленинградским горным институтом, Ленинградским горным институтом им. Г. В. Плеханова. Ныне этот старейший вуз России носит название «Санкт-Петербургский горный институт им. Г. В. Плеханова (технический университет)».

Из стен этого старейшего учебного заведения вышло немало специалистов, которые активно работали, как в масштабе Алтайского Округа, так и в более высоких сферах. Получили известность руководители и ведущие специалисты Округа Ф. Ф. Риддер, И. И. Эллерс, П. К. Фролов, Е. П. Ковалевский, А. И., Н. А., П. И., С. Н., П. П. Кулибины, С. П. Татарников, Л. А. Соколовский, Анд. р. Гернгрос, А. Д. Озерский, Ю. И. Эйхвальд, Н. А. Давидович-Нащинский, А. А. Черкасов, Н. И. Журин и др. Выпускниками были руководители Берг-Коллегии (Горного Департамента) В. Ю. Соймонов, Е. И. Мечников, Ал. р. Гернгрос, В. К. Рашет, А. А. Перетц, А. А. Иосса и др. Гордостью русской науки стали Г. И. Бокий, А. П. Герман, И. М. Губкин, А. Н. Заварицкий, А. П. Карпинский, В. А. Обручев, М. А. Павлов, А. А. Скочинский, С. С. Смирнов, Ф. Н. Чернышев, Ю. А. Жемчужников, Н. И. Степанов, П. П. Аносов и др.

Г е о ф и з и ч е с к и е о б с е р в а т о р и и. Еще во времена Берг-Коллегии на некоторых заводах (Барнаульские, Нерчинские, Луганские, Богос-

ловские, Златоустовские) были созданы геофизические лаборатории по наблюдению за погодой и магнитным полем. В 1834 г. начальнику Штаба Корпуса Горных Инженеров В. К. Чевкину было указано создать при Горном Институте нормальную обсерваторию для ведения магнитных и метеорологических наблюдений и магнитную обсерваторию в Екатеринбурге. По словам А. Гумбольдта, нигде в Европе эта полезная отрасль физических наук не была развита в такой высокой степени, как в России. Он назвал это эпохой в истории науки. В 1866 г. Главная обсерватория при Горном институте была передана Министерству Народного Просвещения.

Г е о л о г и ч е с к и й к о м и т е т. Еще в 1863 г. Г. П. Гельмерсен, известный ученый, академик, горный инженер и генерал-лейтенант, поднимал вопрос о создании специального учреждения для подробного изучения геологического строения России и поисков месторождений полезных ископаемых. И лишь в 1882 г. при Горном Департаменте был создан Геологический Комитет, Г. П. Гельмерсен стал первым его директором. Г. П. Гельмерсен в 1838 г. окончил Институт корпуса горных инженеров в Петербурге, а в 1865–1872 гг. был его директором.

Геологическому Комитету поручалось систематическое исследование геологического строения России, «разработка относящихся до сего рода сведений и издание научных трудов», составление и издание подробной геологической карты государства, собирание горных пород и полезных ископаемых и составление из них систематической коллекции, содействие другим ведомствам и частным лицам по предметам занятий Комитета. Геологический комитет имел следующую структуру: 1) директор, 2) Присутствие, 3) старшие и младшие геологи, геологи-сотрудники.

За короткое время был сформирован коллектив высокообразованных специалистов, начаты систематические исследования геологического строения империи.

Геологический комитет проводил широкомасштабные исследования в Сибири. Первым государственным геологом в Сибири был назначен В. А. Обручев (Иркутск, 1888 г.). Следует отметить выполнение систематических геологических и гидрогеологических изысканиях по линии Транссибирской магистрали, результаты которых публиковались в издании «Геологические исследования и разведочные работы по линии Сибирской ж. д.».

Горный департамент создал при Комитете Сибирской железной дороги Особую комиссию «...для собрания и разработки сведений о Сибирской золотопромышленности и для составления программы исследования золотосодержащих местностей в южной части Енисейской губернии, в Амурской и Приморской областях». Результаты исследований публиковались в издании «Геологические исследования в золотосодержащих областях Сибири» (серии Енисейская, Ленская и Амурско-Приморская).

Результаты исследований публиковались в журналах Геологический вестник, Известия Геологического комитета (с 1882 г.), Материалы по общей и прикладной геологии (с 1917 г.). Комитет регулярно публиковал отчеты о своей финансовой и об основных результатах производственной деятельности.

Геологический Комитет пережил все революции. В советские годы он был главным производителем геологических работ. В 1930 г. он назывался Главным геологоразведочным управлением, из которого в 1939 г. был создан Комитет по делам геологии при СНК СССР, в 1946 г. преобразованный в Министерство геологии (позже Министерство геологии и охраны недр).

В отечественной истории горно-геологической службы четко прослеживается две линии: 1) децентрализация руководства этой отраслью (1711–1717 и 1775–1796 гг.) и 2) строгая централизация (все остальное время в период с 1700 г.).

Исторический опыт показывает, что первая линия ведет к деградации отрасли, снижению отдачи и трудностям при переходе на более эффективный централизованный метод. О значимости горного дела Министр Финансов граф Васильев еще в 1834 г. писал: «Горная часть в России составляет один из важнейших источников государственного богатства; посему большое влияние имеет и на самую промышленность и торговлю внутреннюю и внешнюю».

Уроки истории надо помнить.

В. Н. Кислицын

Алтайский филиал Географического общества, г. Барнаул

Из истории алтайского казачества¹

Цепь сибирских казачьих поселений, начинаясь от Оренбургской границы, направлялась через г. Петропавловск к Омску, потом по р. Иртышу, проходила через Павлодар, Семипалатинск до Усть-Каменогорска, где разветвлялась на две линии — Бухтарминскую и Бийскую. Общее протяжение составляло 1801 версту.

Вся территория Сибирского казачьего войска занимала площадь в 48 058 кв. верст. В 1916 г. общая численность казачьего населения насчитывала 172 тыс. человек. В военно-административном и хозяйственном отношениях войско делилось на три военных отдела (с управлением в городах Кокчетаве, Омске и Усть-Каменогорске). В первом отделе располагалось 14 станиц и

¹ Редакция сочла возможным включить доклад краеведа Василия Николаевича Кислицына (1924–1995), сделанный им 10 июня 1993 г. в краевой библиотеке им. В. Я. Шишкова. Доклад публикуется с незначительными сокращениями и редакторскими правками.

18 поселков, во втором — 11 станиц и 46 поселков и в третьем отделе — 18 станиц и 65 поселков.

Главное управление Сибирским казачьим войском принадлежало Степному генерал-губернатору, командующему войсками Омского военного округа, облеченному в звание Войскового Наказного Атамана Сибирского казачьего войска. Центром сибирского казачества являлся г. Омск.

Для защиты зародившегося на Алтае горного дела от набегов кочевых джунгарских племен в 1747 г. была построена система крепостей, форпостов и укрепленных линий.

Колыванская линия начиналась от устья р. Убы, впадающей в р. Иртыш, далее она шла вверх до р. Шемонаиха, оттуда на Змеиногорский рудник к Колыванскому заводу, далее по р. Чарыш до форпоста Николаевский, затем по р. Ануй и оканчивалась крепостями Ануйской, Катунской и Бийской.

В 1757–1765 гг. был построен новый ее участок от крепости Усть-Каме-ногорской до форпоста Чарышского.

Крепости, редуты и форпосты заселялись казаками из Тобольска, Тюмени, Березова, Сургута, Нарыма. Затем разрешили селиться отставным драгунам и солдатам. Позднее, в 1796 г., предполагалось привлекать к заселению отставных мастеровых Колывано-Воскресенских заводов и другого звания людей, обитающих между реками Иртышом и Алеем. В виде пособия при водворении на новых местах каждому выдавался казенный провиант и от 40 до 50 коп. в месяц.

В 1768 г. создана Кузнецкая укрепленная линия, которая являлась продолжением Колыванской линии, проходила она от Бийской крепости до Кузнецкой. Таким образом, Кузнецкая и Колыванская (Бийско-Кузнецкая) линии составляли одну цепь довольно редких укреплений, прикрывая горнометаллургическую промышленность Кабинета и обеспечивая освоение русским крестьянством плодородных земель.

К 1765 г. на линии несли службу 834 казака и солдата. Отсюда видно, что военные поселения были иногда ничтожны по количеству населения: так, в Белорецкой защите проживало только три драгуна и несколько казаков, не больше их находилось и в Тигирекском и других форпостах.

Кроме несения караульной службы и работ, связанных с укреплением оборонительной линии, казаки и солдаты занимались земледелием, скотоводством и рыболовством. По распоряжению генерал-майора Киндермана в 1746 г. заведено «казенное» хлебопашество для лучшего обеспечения хлебом гарнизонов крепостей и форпостов. Совмещать военную службу с хлебопашеством казакам и солдатам было трудно, поэтому в 1770 г. они были освобождены от землепашества.

19 августа 1808 г. все казаки, служившие на пограничных линиях Пресногорьковской, Иртышской, Бухтарминской и Колывано-Кузнецкой,

крестьяне-переселенцы и другие были объединены в Сибирское казачье войско как отдельное сословие с особыми привилегиями, правами и сословными учреждениями.

В 1841 г. из числа казачьих селений в Алтайском округе находилось 13 форпостов и 22 редута с 20 000 жителей обоего пола.

Высочайшим указом 5 декабря 1846 г. войсковая территория разделена на 9 полковых округов. Каждый полк формировался из населения своего полкового округа, штаб-квартиры которых, в частности, находились: 8-го полка — в форпосте Антоньевском, 9-го полка — в г. Бийске. В административном отношении Сибирское войско подчинялось Военному Министерству (по департаменту военных поселений).

Северную часть Бийско-Кузнецкой линии, от Бийска до Кузнецка, в 1848 г. сочли необходимым упразднить. Часть казаков была переселена на р. Копал (в Семиречье), остальные же были перечислены в крестьянское сословие и вместе с отведенными им в 1816–1828 гг. землями переданы в распоряжение заводского начальства. Редуты и маяки от Бийска до Кузнецка пришли в негодность.

Оставшаяся часть линии — Бийская — существовала до 1920 г. Каждый казак обязан был быть готовым к военной службе и иметь как обмундирование за свой счет, так непременно и лошадь. Благодаря этой службе он освобождался от всех государственных повинностей и бывал награжден достаточным земельным наделом.

Между тем все земли Алтайского округа по ст. 1801 Свода Законов, том VII (Горный Устав), принадлежали Алтайским заводам, которые, согласно ст. 1690 того же Устава, составляли собственность Государя Императора, а казачьему войску они были предоставлены лишь во временное пользование.

Возрождая казачьи традиции, на наш взгляд, следовало бы во главу всего ставить вопрос о земле. Земля, как известно, была во владении общины, надел нарезался на каждого народившегося мальчика с правом передачи по наследству. Продажа земли исключалась.

Еще в 1725 г. Сибирским приказом всем казакам Иртышской линии было назначено хлебное и денежное жалованье: казакам по 4 рубля, по 3 четверти¹ ржи, по 1,5 четверти круп на каждого в год и по 2 четверти овса на лошадь.

По ходатайству генерала Киндермана, начальника Сибирских пограничных линий, заводится казенное хлебопашество. Работа на казенных пашнях возлагалась на крепостных (расквартированных в крепостях) и выписных казаков, для чего на Кольванской линии было назначено 200 казаков. Каждый казак обязывался обрабатывать по три десятины ярового и по три —

¹ Одна четверть равна 8 пудам (1 пуд = 16 кг). Один четверик равен 26,239 л.

ржаного хлеба. Для обработки пашни казакам выдавались сельскохозяйственные орудия и по две пары быков. Казенная пашня была, в частности, заведена у Кабановой защиты, что вынудило кабановских приписных крестьян покинуть свою деревню. В 1749 г. небольшие участки казенной пашни существовали у Катунской крепости. Неурожай, охвативший всю Западную Сибирь в 1749 г., привел к резкому сокращению посевов. Просуществовав 24 года, казенное хлебопашество в 1770 г. было отменено Сенатом ввиду того, что для всех было¹ разорительно, а казенные пашни не принесли никаких выгод, так как хлеб обходился не дешевле привозного.

Правительствующий Сенат в 1754 г., принимая во внимание трудности казачьей службы, а также дороговизну на линии, определили жалованья казакам на Колыванской линии: деньгами по 5 р. 52 к., ржи по 3 четверти и овса по 2 четверти в год. Чиновникам же: атаманам по 12 р. 87 к., ржи 8 четвертей, 2 четверика¹ 7 гарнцев² и овса по 4 четверти в год; сотникам — по 8 р. 91 к., ржи 7 четвертей, овса по 4 четверти; писарям, пятидесятникам и прапорным — по 7 р. 17 к., ржи 5 четвертей, 2 четверика и овса по 4 четверти в год.

Указом 27 марта 1773 г. казакам предоставляются 6-десятинные наделы удобной земли на каждую душу мужского пола. В этот надел должны были входить усадьбы, выгон, пахотная земля, сенокосные и лесные угодья. В указе, между прочим, сказано: «наделить землю казаков без такого однако излишества, которое б не могло их, по всегдашнему в земледелии упражнению, удалять от настоящей их казацкому званию должности».

Площади 6-десятинных наделов, установленные Высочайшим указом, были в основном отведены в 1816–1828 гг. Наделы отграничивались межевыми чинами Горного ведомства. На каждую дачу составлялся план, копия которого выдавалась и местной администрации. Планы составлялись по произвольным меридианам, без румбов и меры линий. Вот как, например, описывается план Ключевского редута: «*План принадлежащей Бийской линии редуту Ключевскому. Сотинен 13 дня июля 1828 г. Редут Ключевский, состоящий по правую сторону речки Глубокой, впадающей в р. Алей. 1. Усадьбы — 4 дес. 50 сажений. 2. Под хлебопашеством: хлебопахотных 25 десятин, засеянных — 70 дес., выпаханных — 977 дес. 3. Под сенокосом — 242 дес. 2300 сажений. При сем редуте в окружной терте достаточно всякого терневого лесу на строение и дрова... Всего по окружной меже 27 верст 350 сажений. Во внутренности занимаемого пространства угодий и неудобных мест 4448 дес. 1165 сажений».*

¹ Один четверик равен 26,239 л.

² Один гарнец (гарнец) равен 3,2799 л.

Первоначальные отводы казакам Кольвано-Кузнецкой оборонительной линии, произведенные в 1816–1828 гг., составили 29 380 дес. удобной земли.

В 1846 г. на основании Высочайшего указа от 5 декабря норма земельно-го надела определена в следующих размерах: штаб-офицерам по 400 десятин, обер-офицерам — 200, казакам — по 30 и церковным причтам — по 99 дес. удобной для хлебопашества и скотоводства земли. Сверх этого каждому полковому округу, а их в Сибирском казачьем войске в то время было 9, прирезывалось до 24 000 дес. в запас на случай увеличения населения и для хозяйственных войсковых нужд. Следует заметить, что запасные земли отдавались в аренду в пользу войска.

По Положению 5 декабря 1846 г., согласно ст. 105, «земли, отведенные уже войску в надел, равномерно и те, которые присоединяются к войску по сему Положению, предоставляются войску в общественное владение».

Высочайшее повеление о переводе казаков Кузнецкой линии на новую границу с Китаем состоялось в 1847 г. В том же году были переведены две казачьих сотни, в следующем году — еще две. Остальные же казаки были перечислены в крестьянское сословие. С выселением казаков земли их в количестве 31 083 дес. поступили в ведомство Алтайских горных заводов и на них были поселены приписные к заводам крестьяне.

В 1851 г. во исполнение указа от 5 декабря 1846 г. и в соответствии с мнением Государственного Совета от 15 ноября 1850 г. для отмежевания казачьих земель в Сибирском войске учреждается Временная межевая партия, которая в этом же году открыла свои действия. Работы начались с наделения землей казачьих поселков Пресногорьковской и Иртышской укрепленных линий. Межевая партия в каждый полевой сезон старалась закончить наделение землей станиц и поселков целого полкового округа. Горное правление рекомендовало не стеснять в землепользовании крестьян, приписанных к Алтайским заводам.

На отведенные земли каждому казачьему поселку составлены планы, хранящиеся в Главной Барнаульской чертежной.

Фактическое межевание по Бийскому уезду составило площадь войсковых земель 218 653,6 дес., в том числе луговой 198 971,1 дес. и неудобной земли 19 592,5 дес.

В 1855 г. генерал-губернатор Западной Сибири Г. Х. Гасфордт признал необходимым упразднить Бийскую линию, в связи с этим началось выселение казаков в Зайсанский край. Уходившие казаки распродавали свои дома и имущество переселенцам, а в обеспечение прав на землю выдавали им приемные приговоры. За каждый приемный приговор переселенцы платили казакам по 15 руб. с души.

К концу 1870-х гг. Войсковое Хозяйственное Правление Сибирского казачьего войска запретило казакам выдачу приемных приговоров, и с этого

времени принятые крестьяне-переселенцы начали ходатайствовать перед Управлением Алтайского горного округа, перед Томским губернатором о формальном причислении к сельским обществам. Но поскольку вопреки выезду казаков поселковые земли оставались за войском, все ходатайства и прошения переселенцев не получали должного разрешения.

Весть о привольных землях распространилась далеко по России. Только из Воронежской губернии в период 1876–1882 гг. прибыло более 300 душ. Эта новая волна переселенцев оседала на земле, не обращая внимания ни на малочисленных казаков, потерявших всякий авторитет, ни на крестьян, имевших приемные приговора. Являясь официально не причисленными к волости, переселенцы не могли образовывать сельские общества.

Переселенцы считали наиболее благоприятными для поселения поселки Ануйский, где осело 158 семей, Терский — 63 семьи, Смоленский — 38 и Николаевский — 30 семей. Результатом явилось крайнее обострение земельных отношений населения части Бийской линии, вызвавшее даже проезд особой комиссии для устранения чересполосицы и выделения казачьих земель в дачах смешанного пользования.

Одновременно с этим начались внутренние распри и ссоры, подача в Управление округа жалоб. Все переселенцы усиленно хлопотали о причислении, но безуспешно ввиду затянувшегося вопроса о наделе казаков землями.

Еще в 1875 г. была специально создана межевая съемочная комиссия под председательством начальника Съемочного отделения Управления Западной Сибири Дорофеева, в обязанности которой было внесено точное определение площадей прежнего межевания. Поручалось также обследование землевладения казаков пос. Ануйского, Смоленского, Терского, Николаевского, Слюденского, Маральевского, Сосновского и др. При восстановлении границ комиссия должна была решать споры казаков с крестьянами на месте, руководствуясь планами съемки 1816–1828 гг. с установкой межевых знаков.

По дачам пос. Маральевского, Тулатинского, Яровского и станицы Чарышской комиссией обследованы одни лишь окружные межи. Границы наделов поселков Бобровского, Секисовского, Верх-Убинского, Плоского, Ключевского, Белорецкого, Андреевского и станицы Верх-Алейской вообще остались не поверенными. Сняты все земли поселков Ануйского, Смоленского, Терского, Николаевского и станицы Антоньевской. При этом было установлено, что казаками этих поселков захвачено излишних земель, кроме тех, что им были отведены, еще 33 017 дес. Например, в станице Антоньевской удобной земли по прежнему межеванию значилось 2221 дес., а при поверке оказалось 14 763 дес.; в поселке Тигирекском — удобной 1015 дес., а по поверочной съемке — 7560 дес.; в поселке Ануйском вместо 1426 дес. оказалось 12 284 дес. и т. д. Захваченные казаками земли площадью 33 017 дес. были розданы 259 семействам переселенцев за оброк по 30 коп. с десятины.

Кроме того, комиссия обнаружила, что поселки Ануйский, Смоленский, Терский и Сосновский возведены на землях Горного ведомства, а селения Горного ведомства Михайловское, Маралихинское, Березовское и Генераловка с разрешения Горного Правления и Томской губернской администрации построились на землях, находящихся в пользовании казаков.

Комиссией установлено, что в пользовании 3144 душ казаков Бийской линии оказалось от 24 до 134,5 дес. удобной земли на душу.

Переселенцы, проживающие в казачьих поселках Ануйском, Смоленском, Терском и станице Антоньевской, оставлены там на жительство Журналом Совета Главного управления Западной Сибири от 23 февраля 1882 г. за № 12, при условии внесения всех платежей и сборов в станичное правление, за исключением посаженной платы за землю, занятую усадьбами переселенцев.

Казаки также сдавали в аренду переселенцам излишние земли за оброк по 30 коп. с десятины пашни и сенокосы, за выгон скота по 15 коп. с лошади, 10 коп. с коровы и по 2 коп. с овцы.

Земельные дачи смешанного населения были вымежеваны из состава Алтайского округа казачьими межевыми партиями в 1894–95 гг., но установить, какая площадь земли в этих дачах должна составлять собственность казаков, а какая — быть предоставлена крестьянам, не было никакой возможности, так как часть дач была уступлена крестьянам казаками. Вследствие этого площадь казачьего землепользования была определена условно по действительному их землепользованию на 1894 г., исчисленному Войсковым Хозяйственным правлением в пределах не менее 146 635 дес. удобной земли. Казачье население в 1894 г. составляло 14 348 душ. Удобной земли в среднем значится по 49,9 дес. на душу, а всего с неудобною — 54,8 дес.

Средний посев у казаков Бийской линии за трехлетие (1892–1894 гг.) озимых — 12 164 дес. и яровых — 73 487 дес. На один двор приходится посева 4,3 дес.

Содержали казаки в своих хозяйствах: лошадей — 10 607 голов, рогатого скота — 11 091 голову и мелкого — 8026 голов. Земли на одну голову числилось 10 дес., а в среднем голов скота на один двор было 16,5.

Хлеба было собрано 42 849 четвертей. Если принять за среднюю норму потребления по две четверти на человека, у казаков линии имелся избыток 14 153 четверти. Из сказанного можно заключить, что казаки Бийской линии жили безбедно.

Кабинет Его Величества был также заинтересован в скорейшем разрешении земельных беспорядков, царивших в казачьих дачах, которые наносили явный ущерб его интересам, так как масса переселенцев вносила арендную плату в пользу Войска. Для этого не оставалось иного выхода, кроме как полное землеустройство крестьянско-казачьих поселков.

Неустроенность в землепользовании казаков и крестьян породила слухи о предполагаемом будто бы отобрании правительством войсковых казачьих земель для передачи крестьянам. И как бы в опровержение слухов в 1906 г. Сибирское казачье войско было оставлено щедрой милостью — дарованием Николаем II крепительной грамоты на земли. Земли передавались в вечное владение в бесспорных границах.

Полное землеустройство как казачьих, так и смешанных крестьянско-казачьих поселков было закончено в 1908 г.

Площадь земельного надела была по соразмерности с существующим использованием: 30 дес. на наличную душу мужского пола казакам и 15 дес. крестьянам. Исчисление наличных душ казаков и крестьян определялось данными Всенародной переписи 28 января 1897 г.

Юртовый надел рассчитывался в основном по 30 дес. удобной земли на мужскую душу (исключение составляет поселок Ануйский, где казаки наделены 20 десятинами). Размеры душевого надела крестьян составляли: в деревне Ануйской — 9 дес. 2058 саж., в деревне Смоленской — 10 дес. 20 саж., в дер. Терской — 10 дес. 129 саж., а в остальных — по 15 дес. Столь незначительные размеры душевых наделов вызваны малоземельем, так как все близлежащие дачи отведены крестьянам густонаселенной Смоленской волости.

При землеустройстве, продолжавшемся с 1897 по 1908 гг., отведено Сибирскому казачьему войску 4233 душам казаков 192 261 дес. и крестьянам — на 3510 душ — 40 252 дес.

Путем землеустройства установлены точные размеры и границы земель каждого поселка. Земля закреплена в виде компактных массивов с правильной конфигурацией и удобными границами. Выдачей проектных планов внесена ясность и бесспорность в казачье и крестьянское землепользование.

И. А. Машошина

Горно-Алтайский государственный университет

Поисковые экспедиции горного ведомства XVIII века

Первыми исследователями природы Алтая были русские землепроходцы XVII–XVIII вв., чьи многочисленные свидетельства природоведческого, демографического, этнографического, социально-экономического и политического характера сохранились в разнообразных актовых и летописных источниках. Ценные сведения представляли снаряжаемые администрацией Колывано-Воскресенских заводов экспедиции для поисков полезных ископаемых, мест, пригодных к строению оборонительных линий, и т. д.

В Центре хранения Архивного фонда Алтайского края среди материалов поисковых экспедиций Горного ведомства имеются как ранее известные до-

кументы, такие как путевые журналы П. Шелегина, П. Шангина, так и не известные широкому кругу исследователей.

С 1759–1761 гг. в связи со строительством оборонительной Кольванской линии от Усть-Каменогорской крепости были направлены три поисковые партии: инженер-майора Петрулина, инженер-капитана Плутова и инженер-квартирмейстера Карцева (ЦХАФ АК. Ф. 1. Оп. 1. Д. 373). Все эти экспедиции охватывали еще не изученные районы по рекам Катунь, Бий, Бухтарма и их притокам. На протяжении всего пути участниками экспедиций подробно исследуется гидрография, указываются места, «способные к землепашеству», описывается растительность, животный мир. На основании этих исследований была составлена рукописная «Карта плоская, сочинена в 1762 г. по силе Высокоправительствующего Сената государственных иностранной и военной коллегий». На карте довольно правильно показано течение Катунь, Бий, их притоков, часть течения Иртыша. Из правых притоков Иртыша нанесены Ульба, Бухтарма, Нарым.

В 1775 г. берггешвореном Иваном Черницыным проводились исследования рек Чарыша и Локтевки с целью их расчистки для сплава руды. К отчету приложены планы, сметы и чертежи с подробными объяснениями и инструкциями по погрузке, выгрузке руды, с расчетами по возможности судоходства по этим рекам. В отчете, кроме гидрологических сведений (глубина, ширина, сезонные колебания уровня воды, время замерзания и вскрытия рек), указываются некоторые климатические особенности этой территории. Например, сведения о том, что в районе Чарыша и Локтевки нет сильных ветров: «в рассуждении положения Чарыша и Локтевки сильные ветры препятствовать (судоходству — *И. М.*) не могут» (ЦХАФ АК. Ф. 169. Оп. 1 доп. Д. 11. Л. 11).

В 1781 г. для осмотра р. Чарыш с целью сплава по ней руды со Змеиногорского и других рудников Канцелярией Кольвано-Воскресенских заводов был направлен обергиттенфервальтер Чулков. В рапорте, предоставленном Горному начальству, содержатся рекомендации по расчистке реки, а также указывается расстояние между населенными пунктами, орографические особенности местности: «помянутая река Чарыш у деревни Новоозерной течение свое уже имеет между подошедших с обеих сторон хребтов каменных гор» (ЦХАФ АК. Ф. 169. Оп. 1 доп. Д. 11. Лл. 73–75). Кроме этого, на всем протяжении р. Чарыш делаются промеры и указывается ширина, глубина, описывается растительность.

В 1785 г. для описания и разведки местности по левому течению р. Алей от Ивановской сопки до Алейского завода была отправлена первая поисковая партия. В журнале этой партии содержится описание маршрута, указывается пройденное расстояние, населенные пункты, породы, слагающие местность, «места способные к землепашеству», дается подробное гидрографи-

ческое описание территории и растительности (ЦХАФ АК. Ф. 169. Оп. 1. Д. 362).

В 1791 г. для исследования местности и выверки географической карты в районе Усть-Каменогорской и Бухтарминской крепостей начальством Колыванской горной экспедиции был направлен отряд под руководством унтер-шихтмейстера Лаврентия Феденева, который исследовал местность по рекам Бухтарме, Нарыму, Иртышу и впадающим в них рекам. Кроме интересных сведений о «каменщиках», обитавших в бухтарминских ущельях, в дневных записках Л. Феденева содержатся интересные данные по географии, метеорологии, гидрографии, минералогии, растительности исследуемого района. Экспедицией были открыты некоторые рудные месторождения и дано более полное геологическое описание территории (ЦХАФ АК. Ф. 169. Оп. 1. Д. 169).

Несмотря на то, что состояние науки XVIII в. было таким, что все исследования носили описательный, разрозненный и отрывочный характер, они были очень подробными и содержали много географической информации — от перечисления географических объектов до рекомендаций по использованию тех или иных видов ресурсов, так как являлись не площадными, а маршрутными.

А. А. Малолетко

Томский государственный университет

Казачи на частных золотых приисках Сибири

В 1828 г. томский купец Андрей Попов впервые открыл по рр. Берикую и Кие (Кузнецкий Алатау) россыпные месторождения золота. Спустя год компания промышленников Рязанова, Казанцева и Баландина нашла «богатый своей золотоносностью» Кундустуюльский ключ (там же). В 1830 г. правление Колывано-Воскресенского горного Округа направило на Салаирский кряж золотоискательные партии. Ими в бассейне р. Суенги, притока р. Бердь, были обнаружены богатые россыпи золота. Обустроенный здесь прииск был назван Егорьевским, в честь тогдашнего министра финансов Егора Канкринна.

В 1831 г. был открыт Урской золотой промысел, а затем и другие. В 1842 г. действовали уже 10 промыслов на Салаире и в Кузнецком Алатау.

После открытия в 1830 г. первых золотых россыпей территория Округа долгое время оставалась закрытой для частной промышленности. Россыпи разрабатывались здесь только Кабинетом, мастеровыми, взятыми с заводов. Работа считалась более тяжелой, чем на горных заводах и рудниках. Побег, членовредительство и бунты были обычным явлением. Недаром кабинетские промыслы на Алтае считались каторгой для всех мастеровых (Семев-

ский В. И., 1898, с. XLIII). Поддержание порядка на кабинетских приисках осуществлялось силами линейного батальона, подчиненного Горному правлению. Казаки для охранной службы на кабинетских приисках не привлекались.

За пределами кабинетских земель (Восточная Сибирь) частные золотые промыслы находились под надзором Горного правления Колывано-Воскресенских (с 1834 г. — Алтайских) заводов (ПСЗРИ-II. 1831. Т. 6. № 4793). В 1833 г. Горное правление Округа назначило горного ревизора над частным золотым промыслом в Томской губернии (ПСЗРИ-II. Т. 8. № 5977). Полицейские обязанности на приисках губернии исполнял особый чиновник Томского земского суда под названием отдельного заседателя по золотым промыслам. Этот чиновник во все время работ (теплый период года) должен был находиться на золотых приисках. В помощь ему были приданы пять казаков и один урядник (ПСЗРИ-II. Т. 8. № 6511). Особой обязанностью отдельного заседателя и казачьей команды была борьба с хищением золота с приисков. Похитители сурово наказывались, их судили военным судом (ПСЗРИ-II. 1834. Т. 9. № 7065). В 1844 г. отдельные заседатели были переименованы в горных исправников с сохранением места при земском суде (ПСЗРИ-II. Т. 19. № 17 775).

Ситуацию коренным образом изменила реформа 1861 г. Во избежание начала крестьянской «золотой лихорадки» Кабинет в 1862 г. «восточную часть Округа от правого берега Томи в направлении к Телецкому озеру открыл для частных предпринимателей на общих условиях для частной золотопромышленности в Сибири лишь с тем изменением, чтобы горные подати до 1887 г. и обычный подесятинный сбор поступали в доход Кабинета» (Голубев П., 1890, с. 420).

В 1873 г. площадь Округа, открытая для частной промышленности, была расширена, а добыча золота на средства заводов была прекращена. Только на Егорьевском и других близких промыслах было разрешено работать золотникам-старателям, получавшим плату золотом (в золотниках; ПСЗРИ-II. Т. 37. № 38055).

В 1841 г. император повелел назначить особого жандармского офицера для наблюдения за порядком на частных золотых приисках Сибири (Семевский В. И., 1898, с. 136; ПСЗРИ-I. Т. XVI. № 14 537). На приисках Сибири для исполнения полицейских обязанностей привлекались отряды городских казаков, направлявшиеся под командованием казачьего офицера на группу приисков. Так, в 1847 г. на приисках Енисейского округа казачий отряд состоял из одного офицера, 12 урядников и 110 казаков.

Городовой казак направлялся на прииски на своей лошади, с ружьем и саблей. Казаки были обязаны препятствовать рабочим похищать с прииска золото, пресекать продажу золота на чужие рудники и картежные игры на

краденое золото, не допускать попадания на прииски спиртного во избежание пьянства и пьяных драк среди рабочих, предотвращать побегі рабочих, а при удачном побеге разыскивать и ловить беглецов и возвращать их на прежнее место. Казаки были также обязаны находиться при золотопромышленнике, хозяине или главноуправляющем. В их обязанности, кроме того, входило сопровождение старших лиц на прогулках и в командировках, а также наблюдение за крестьянами и переселенцами. Будучи по своим занятиям более крестьянами, нежели воинами, казаки не проявляли особого служебного рвения. Были случаи, когда они отказывались усмирять взбунтовавшихся рабочих, и их офицер делал это сам с привлечением служащих и прикащиков прииска (Семевский В. И., 1898, с. 136).

Если на приисках обстановка была спокойной, казаки могли предлагать *«свои услуги хозяину, за частное вознаграждение, быть вощиком, мыть золото или наблюдать за технической частью, в роде прикащика»*, получая за это дополнительную плату (Небольсин П. И., 1850, с. 149). По завершении службы на прииске каждый казак являлся в контору, где получал расчет, в который входили оплата труда, лошади, *«его собственные частные услуги по фабрике, ординарные и экстраординарные, „на праздник“ и, наконец, старательские за сверхурочную работу»* (там же, с. 149–150). Казаки также получали плату натурой — им выдавали материалы на обувь и на одежду и провиант, заодно выплачивая 5, 7 или 10 руб. серебром. Нерадивые казаки получали от 10 до 15 руб. серебром, а наиболее трудолюбивые — от 40 до 80, иногда до 150, а в иные годы и до 250 руб. Казаки могли иметь и криминальный приработок: *«...стоя на гасах при добыче золотоносного пласта, при промывке песков на машинах и вайсгердах, казаки могут не только сами похищать золото, но и допускать к этому рабочих»* (Семевский В. И., 1898, с. 136–137).

Иногда казаки по окончании сезонных работ на приисках оставались там для наблюдения за служащими и людьми, продолжавшими добычу золота и в зимнее время. Остальные же возвращались в свои полки (там же, с. 136).

Таким образом, система контроля за частными приисками с момента открытия первых россыпных месторождений золота в Сибири (1828 г.) была слабо разработанной и малоэффективной. Привлечение городских казаков к надзору за работами на золотых приисках также мало содействовало установлению порядка на приисках, как в части сохранения добытого металла, так и в поддержании «мира и спокойствия» в обществе.

Работы геологической части кабинета Е. И. В. в Алтайском горном округе

Кабинет Его (Ее) Императорского Величества создан в 1704 г. как общегосударственный орган, состоящий из нескольких министров. С 1786 по 1917 гг. по Указу от 16 июля 1786 г. это учреждение ведало государевым казначейством и государевым имуществом, то есть Кабинет стал исключительно дворцовым учреждением, выполняющим хозяйственные функции. Одной из забот Кабинета было пополнение государевой (не государственной!) казны за счет доходов от личной собственности государя (государыни). Такой личной собственностью царствующих персон был Алтайский Горный Округ с его рудниками и заводами, а также землями. Долгие годы заводы Округа приносили владельцу огромные прибыли, но со временем месторождения медных и серебряных руд истощились, технология горнорудного дела была отсталой, а с отменой крепостничества заводы лишились дешевого труда приписных крестьян и предприятия Округа стали убыточными. Уже в 1881 г. алтайские заводы принесли Кабинету 170 тыс. руб. убытку (Июсса Н., 1885). Кабинет принял ряд мер по улучшению экономики Округа. В их числе было создание при Кабинете Геологической Части (Тр. Геол. Части Кабинета, 1895. Т. 1. Вып. 1).

Министр Императорского Двора граф Воронцов-Вельяминов 23 марта 1894 г. утвердил «Положение о Геологической Части Кабинета Е. И. В.». Эта часть Кабинета была *«...обязана организовать и вести систематические исследования земель Кабинета. Эти исследования согласуются с возникающими потребностями, причем районы, представляющие для Кабинета наибольший практический интерес должны подвергнуться прежде других подробнейшему исследованию»*.

На заведующего Геологической Частью возлагались следующие обязанности:

- руководство выработкой общей программы геологических исследований земель Кабинета и составлением ежегодных программ для предстоящих летних экскурсий;
- общее руководство как работами в поле, так и обработкой собранных материалов;
- ежегодное представление Управляющему Кабинетом предварительных отчетов геологов со своим заключением;
- редактирование Трудов Геологической Части Кабинета и других изданий, относящихся к геологическим исследованиям земель Кабинета;
- проверка в случае надобности работ, производимых геологами в поле.

В случае надобности Заведующий Геологической Частью также принимает участие в работах в поле.

Приказом от 29 апреля 1894 г. заведующим был назначен Александр Александрович Иностранцев — заслуженный ординарный профессор Императорского Санкт-Петербургского университета, доктор минералогии и геологии, действительный статский советник.

Геологами назначены хранители Геологического кабинета Петербургского университета, магистранты Борис Константинович Поленов (1859–1923 гг.) и Герман Германович фон Петц (1868–1908 гг.), трагически погибший 5 июля при переправе через реку Хаир-кум на Алтае. Позже к работам в Округе были привлечены Александр Николаевич Державин (1857–1919 гг.) — выпускник Казанского университета (1883 г.), в 1888–1897 гг. работал хранителем Минералогического музея Томского университета, Гавриил Иванович Танфильев (1857–1928 гг.) — известный почвовед и ботаник, в то время преподаватель Петербургского университета и сотрудник Ботанического сада, и Сергей Александрович Яковлев (1878–1957), выпускник Петербургского университета (1903 г.), ставший в советское время ведущим геологом-четвертичником.

Генеральной линией программы исследований в Алтайском округе, составленной А. А. Иностранцевым, было проведение площадной геологической съемки. *«Единственно такая съемка, не отдельных участков или отдельных месторождений, как это делалось ранее, но непрерывных площадей может дать... долгоживущий фундамент, из которого всегда будет возможно герпать фактический материал и теоретические соображения...».*

Проведение Транссибирской магистрали по северной части Округа создало благоприятные условия для развития здесь горной промышленности и заселения. В связи с этим А. А. Иностранцев определил очередность геологических исследований. Первоочередными были признаны исследования Кузнецкого и Томского округов. Во вторую очередь исследования должны быть проведены в Змеиногорском, Барнаульском и земледельческой части Бийского округов. В третью очередь поставили юго-восточную горную часть Округа, *«...хотя и имеющую грезвыгайный геологический интерес и менее других изогнутую, но по своей трудной доступности и другим неблагоприятным условиям, имеющую меньшее практическое значение».* Программа предполагала проведение в земледельческих районах изучения почв и водоносности.

Программа исследований была выполнена почти полностью. Не касаясь ее геологических результатов, отметим только, что в деле геологического картирования Алтая был сделан еще один значительный шаг. Геологическая карта Алтая, составленная П. А. Чихачевым в масштабе примерно 1 : 1 000 000, издана в Париже в 1845 г. Долгое время она была единственной в своем роде. Теперь на смену ей пришли более подробные (масштаб

1 420 000) карты для более обширного региона (Алтай, Салаир, Кулунда, часть Кузбасса). И второе замечание. Принцип, заложенный в основу программы А. А. Иностранцева — проведение площадных геологических съемок — был реализован в масштабе страны в советское время. Вся территория Союза была покрыта съемкой масштаба 1 : 1 000 000, а затем 1 : 200 000 и, выборочно, масштаба 1 : 50 000. Выполнение этих работ позволило не только уточнить геологическое и тектоническое строение территории, но и решить многие задачи по обеспечению горнодобывающей промышленности сырьем.

Карты приложены к отчетным геологическим описаниям, опубликованным в нескольких томах «Трудов Геологической Части К. Е. В.». Эти исследования, несмотря на их безусловную историческую и фактологическую ценность, мало известны. Они буквально утонули в море фактического материала, собранного в советское время. Тем не менее о пионерных работах следует помнить. Именно на их основе развивались последующие представления о геологическом строении Алтая.

Ниже приводится библиография работ, изданных в Трудах Геологической части Кабинета.

Д е р ж а в и н А. Н. Геологическое описание ю.-в. четверти 13 листа VIII ряда 10-верстной карты Томской губ. (листы «Колывань и Бердское»). 1898. Т. 3. Вып. 1. С. 1–28.

И н о с т р а н ц е в А. А. Геологическое описание с.-з. четверти 14 листа VIII ряда десятиверстной карты Томской губ. (лист «Мосты»). 1898. Т. 2. Вып. 3. 106 с.

П е т ц Г. Г. Геологическое описание ю.-з. четверти 14 листа VIII ряда 10-верстной карты Томской губ. (листы «Анисимово и Боровлянка»). 1898. Т. 3. Вып. 2. С. 31–115.

П е т ц Г. Г. Геологическое описание ю.-в. четверти 13 листа VIII ряда 10-верстной карты Томской губ. (лист «Старый Шарап»). 1902. Т. 5. Вып. 1. С. 1–51.

П о л е н о в Б. К. Геологическое описание с.-з. четверти 15 листа VIII ряда и ю.-з. четверти 15 листа VII ряда 10-верстной карты Томской губ. (листы «Борисово и Березовка»). 1901. Т. 3. Вып. 2. 204 с.

П о л е н о в Б. К. Геологическое описание ю.-з. четверти 15 листа VIII ряда 10-верстной карты Томской губ. (лист «Кузнецк»). 1907. Т. 6. Вып. 2. 229 с.

П о л е н о в Б. К. Геологическое описание западной половины 15 листа IX ряда 10-верстной карты Томской губ. (Листы «Ажинка и Томский завод»). 1915. Т. 8. Вып. 2. С. 235–597).

Т а н ф и л ь е в Г. И. Бараба и Кулундинская степь в пределах Алтайского Округа. 1902. Т. 5. Вып. 2. С. 59–308.

Яковлев С. А. Геологическое описание с.-з. четверти 15 листа X ряда 10-верстной карты Томской губернии (лист «Улала»). 1907. Т. VIII. Вып. 1. 179 с.

О. Н. Барышникова, А. Е. Кулемин

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

Металлургическая промышленность и особенности природопользования на Алтае в XVIII веке

Открытие в начале XVIII века на Алтае месторождений руд цветных металлов изменило направление освоения юга Западной Сибири. До 20-х годов XVIII века размещение опорных пунктов и крепостей отвечало решению задач распространения хлебопашества в Сибири. Например, Бикатунскую крепость предписывалось строить в «месте хлебопахатном и всякими угодыями предовольном».

С открытием первого на Алтае Колывано-Воскресенского завода в 1726 г. изменилась не только тенденция размещения русских земледельцев, но и характер природопользования на вновь осваиваемых территориях. Появление завода на территории с малочисленным населением вызвало необходимость увеличения жителей за счет приписных рабочих и крестьян. В окрестностях завода всего за 13 лет появилось 400 новых дворов. На р. Чарыш людьми Акинфия Демидова было основано 4 деревни, в каждой из которых на 1734 г. проживало по 40–50 человек.

В 1735 г. ведомство Колывано-Воскресенского завода переселило еще 520 человек, большинство из которых были переселенцами с Урала. В 1740 г. по просьбе Акинфия Демидова указом Сибирской губернской канцелярии к Колывано-Воскресенскому заводу были приписаны 200 дворов из деревень Белоярской крепости, Малышевской слободы и Бердского острога. В 1742 г. к строящемуся Барнаульскому заводу было приписано дополнительно 200 дворов из Кузнецкого и Томского уездов. К 1745 г. количество приписных душ достигло 3278 крестьян, мастеровых и работных людей.

Новый этап в развитии алтайских заводов наступил с их передачей в собственность русских царей. В это время существенно расширялось производство и еще большими темпами росло население. Указами от 1 и 12 мая 1747 г. было предписано собрать по всей Сибири пришлых и переселить их на Алтай. К концу 40-х годов на предприятиях горнорудной промышленности насчитывалось 5605 человек мужского пола. В промышленное производство так или иначе была вовлечена территория с севера на юг от р. Касмалы до р. Ульбы и с запада на восток от р. Алей до верховий р. Бии, площадью более 100 тыс. км² (см. рис).

Промышленное производство вызвало дальнейшее увеличение площадей под пашнями. Потребности заводов в гужевом транспорте и рост населения



Схема расположения металлургических заводов и рудников (1858 г.)

обусловили увеличение поголовья скота, что, в свою очередь, вело ко все большему увеличению пастбищных угодий.

Население округа было организовано для выполнения подсобных работ через институт урочников. Урочники были обязаны выжигать и доставлять на заводы древесный уголь по 20 пудов, дров по 50 сажень, кирпича по 12 тыс. штук в год с каждого и руду из отдаленных рудников. К концу XVIII века численность урочников достигла 1150 душ, в том числе 956 углежогов.

В 1759 г. в ведомство алтайских заводов было приписано 20 856, а в 1763 г. — 40 082 ревизских душ. После запрещения новых приписок к заводам численность населения возрастала преимущественно за счет естественного прироста. В 1782 г. она достигла 54 830 душ, а в 1796 г. — уже 62 685 душ. Во второй половине XVIII века Алтайский горный округ включал в себя современный Алтайский край, Новосибирскую и Кемеровскую области, часть Томской области и Восточно-Казахстанскую области, с населением более 130 тыс. человек и территорией свыше 50 тыс. км². В производство вовлекались земли, значительно удаленные от рудных месторождений, развивалась дорожная сеть, интенсивно вырубались леса. По разновременным картам, данным топонимики, литературным источникам выяснилось, что около одной трети лесов, окружающих районы добычи руды, было вырублено.

В первой половине XIX века Алтай занимал первое место в России по производству серебра, второе по производству меди и третье — по производству золота.

В результате эксплуатации месторождений их промышленное значение постепенно терялось, но на этих территориях оставалось население, возросшее в несколько раз, которое стало основой дальнейшего сельскохозяйственного освоения юга Западной Сибири.

Таким образом, металлургическое производство на Алтае стало ведущим экономическим фактором внутренних миграций населения в условиях крепостного права и причиной существенных изменений природной среды. До сих пор здесь обнаруживаются следы хозяйственной деятельности XIX века — старые шахты и отвалы, сформировавшиеся на месте хвойных вторичные лиственные леса и степные участки. Естественные природные комплексы оказались неустойчивыми к такому воздействию человека.

А. И. Митин

Барнаульский юридический институт МВД России

Становление золотопромышленности как самостоятельной отрасли кабинетского хозяйства в Колывано-Воскресенском горном округе в начале XIX века

Сведения о сибирском золоте относятся к VII–III в. до н. э. Жители горных областей южной Сибири, несомненно, не только знали, но и использовали это богатство своего края. Одним из таких мест Сибири был Алтай. Имя «Алтай» многие производят от слова «алтын», что по-монгольски означает золото: у китайцев Алтай известен под именем Тянь-Шань, то есть золотые горы (Азиатская Россия Т. 1. 1914. С. 392).

Знания о богатствах края передавались из поколения в поколение. Не даром А. Н. Демидов так упорно добивался права на разработку руд и строительство заводов на Алтае. Получив такое разрешение в 1726 г., А. Н. Демидов начинает активное освоение сибирских недр. По мнению В. В. Данилевского, именно Акинфий Демидов установил промышленные запасы серебра и золота, а возможно, и тайно добывал драгоценный металл (Данилевский В. В. 1959. С. 32).

Именно вследствие подобных дел правительство в 1732 г. послало на Алтай асессора Кайзера и капитана Фермора для проверки того, чем занимается предприимчивый Акинфий на Алтае. Проверка завершилась тем, что в 1744 г. были точно установлены промышленные запасы серебра и золота. Высочайшим указом Елизаветы Петровны от 1 мая 1747 г. Колывано-Воскресенские заводы покойного Акинфия Демидова были переданы под управление Кабинета Его Императорского величества и до марта 1917 г. служили источником пополнения царского бюджета.

Добыча золота в округе первоначально существовала как побочное производство. Указом императрицы Елизаветы Петровны от 1 мая 1747 г. предписывалось возить обогащенную руду на Барнаульский завод и плавить серебро «и от того посылать сюда не отделяя золото» (ЦХАФ АК Ф. 1. Оп. 1. Д. 1. Л. 70). Данная технология успешно просуществовала до 1831 г., ежегодное извлечение золота с 1791 по 1831 гг. составляло 20–25 пудов, с 1831 по 1860 гг. оно возросло до 30–35 пудов. Начавшись в 1745 г. с 15 фунтов первого извлеченного золота, золотодобыча на Алтае выросла до самостоятельной отрасли кабинетского хозяйства.

Геологические исследования Алтая на протяжении долгого времени были направлены на поиски исключительно рудного золота, но опыт показывал, что время рудного золота еще не наступило. В 1828 г. поисковая партия купца Андрея Попова на р. Бирючиха обнаружила золотую россыпь. Данное месторождение уже разрабатывалось беглым раскольником Егором Лесным (Максимов М. М. 1959. С. 244). В начале 1829 г. сведения о найденном россыпном золоте доходят до столицы. В следующем 1830 г. на Алтай прибывает поисковая экспедиция, которая разделяется на три поисковые партии. Они были направлены в район рек Чумыш и Иня, туда, где издавна находился Салаирский рудник. В 20 верстах от рудника была найдена золотоносная россыпь с содержанием в $\frac{1}{4}$ золотника в 100 пудах песка. Дальнейшие поиски принесли еще большие результаты, была найдена россыпь с содержанием золота до 4 золотников.

10 сентября 1830 г. главный начальник Кольвано-Воскресенских заводов Е. Ковалевский получил результаты работы поисковой партии в районе Салаирского рудника. В нем говорилось: «...Край сей должен заключать обильный источник нового богатства округа Кабинета Его Императорского величества, ибо в окрестностях Салаирского рудника почти на протяжении 40 верст по разным речкам открыты весьма уважительные признаки золота» (ЦХАФ АК. Ф. 2. Оп. 1. Д. 3357. Л. 10). Работа поисковых групп в округе продолжалась до поздней осени. В октябре поисковой группой маркшейдера Семенова на р. Фомиха, впадающей в р. Суенга, была обнаружена богатая золотоносная россыпь. Получив подобное сообщение, главный начальник заводов предписал установить в районе новой россыпи 40 вашгердов. Работу предписывалось производить дневными и ночными сменами всю осень и зиму. 12 ноября с установленных вашгердов нового прииска сняли первые частички золота. В честь министра финансов Егора Канкрин прииск был назван Егорьевским (ЦХАФ АК. Ф. 2. Оп. 1. Д. 3365. Л. 1–2). Той же осенью в трех верстах от открытого Егорьевского месторождения поисковой партией берггешворена Мордвинова напротив так называемой Барабановской заимки была открыта богатая россыпь, работы на которой продолжались всю зиму.

В декабре 1830 г. началось формирование «первого золотого каравана» для отправки на монетный двор серебра и золота, добытого на Алтае. Общее руководство отправкой осуществлял главный начальник Колывано-Воскресенских заводов Е. П. Ковалевский. Первый караван был подготовлен к отправке 20 декабря. Для сопровождения первого каравана необходим был горный офицер. Выбор пал на шихтмейстера 13 класса Мордвинова как одного из первых открывателей золотых россыпей в округе, способного дать удовлетворительные объяснения по состоянию горно-металлургического комплекса округа (ЦХАФ. АК. Ф. 2. Оп. 1. Д. 3383. Л. 3). Но отправка каравана была задержана на 5 дней. Задержка была связана с доставкой первого золота с Егорьевского прииска. Доставленное золото было сплавлено в плитку весом 1 фунт 50 золотников. Вместе с плиткой были отправлены несколько самородков золота. Первый золотой караван отправился из Барнаула 26 декабря. Вес серебра составлял 431 пуд 75 фунтов, золота — 13 пудов 35 фунтов. Стоимость серебра составляла 392 473 руб. 81 коп., золота — 189 002 руб. 25 коп. Серебро и золото было сплавлено в 83 слитка и размещено в ящиках на 16 повозках.

В начале 1831 г. из Барнаула были отправлены еще 2 каравана с золотом и серебром, добытым в 1830 г. С Урала на Алтай были направлены экспедиции под руководством гиттенфервальтера Кованько, шихтмейстеров Мордвинова и Фрезе и унтер-шихтмейстера Новикова для исследования золотых россыпей в округе (ЦХАФ АК. Ф. 2. Оп. 1. Д. 3410. Л. 15).

В день пасхи, 17 апреля 1831 г., министр финансов Егор Канкрин поднес императору Николаю I золотую плитку весом в 1 фунт 50 золотников, сплавленную из алтайского золота. Этот факт сыграл определенную роль в развитии золотодобычи на Алтае. Интересна дальнейшая судьба золотой плитки. Высочайшим повелением 27 марта 1832 г. она была передана на хранение в музей горного кадетского корпуса (РГИА. Ф. 37. Оп. 2. Д. 97. Л. 34).

С 1 мая по 1 ноября 1831 г. в округе работали семь поисковых партий; кроме того, в окрестностях уже действующих рудников и приисков работали пять экономических разведок. В 1831 г. на поисковые работы было выделено 1000 руб. Каждая поисковая партия обеспечивалась двумя лошадьми и фуражом. Результаты оказались выше ожидаемых. Признаки золота были обнаружены всеми партиями. Всего за 1831 г. было добыто 45 пудов 3 фунта золота. В начале этого же года на Колывано-Воскресенский округ был распространен указ о награждении за открытие месторождений серебра и золота; кроме того, министерство финансов выделило 1585 руб. на вознаграждение участников поисковых групп (ЦХАФ АК. Ф. 2. Оп. 1. Д. 3357. Л. 20). Кроме того, ряд горных офицеров получил высокие государственные награды.

За два года чистая прибыль от добытого в округе россыпного золота составила 147 839 руб. 56 коп. На содержание промыслов было израсходовано 103 908 руб. Затраты на добычу алтайского золота оказались значительно ниже, чем на Урале. Выгодность добычи золота в округе Колывано-Воскресенских заводов была очевидна. За два года развития золотодобыча в округе достигла уровня отдельной отрасли Кабинетского хозяйства.

В. В. Ведерников

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

Деятельность горных инженеров Колывано-Воскресенского (Алтайского) горного округа по добыче золотосодержащей руды и россыпного золота в 1747–1896 годах

Вопрос о влиянии недр на историю региональной цивилизации (в нашем случае — России) можно отнести к весьма актуальным, способным вызвать интерес исследователей хотя бы потому, что в нем предполагается междисциплинарность подхода. Такая постановка проблемы позволяет взглянуть на документ другой эпохи с совершенно иных позиций.

Акты делопроизводства представляют собой более или менее отчетливые следы действий людей, их поступков. Таким образом, речь идет о логике социального поведения, иначе говоря, поведения не всегда полностью осмысленного, но всегда целеориентированного, закрепленного в негласных разрешительных и запретительных нормах, выработанных коллективной психикой (менталитетом) людей в течение их совместной деятельности. Недаром Ф. Бродель, один из главных представителей французской исторической школы Анналов, в своих трудах столь большое внимание уделил «молчаливой» истории повседневности, действующей мощно и подспудно. Хотя Ф. Бродель в трактовке влиятельного фактора среды исходит из спонтанного совпадения природных условий, определяющих направление деятельности человека, на наш взгляд, следует сделать акцент именно на том, как высоко группа людей оценивает возможности той деятельности, которую он ведет, и на тех предыдущих «рукотворных» обстоятельствах, которые либо способствуют, либо препятствуют этому. Подобный взгляд на объективную реальность приводит к пониманию «мягкой власти» как навыка отбора человеком определенных жизненных обстоятельств и целенаправленного их использования на практике, в управлении.

Изучение истории эксплуатации недр региональной цивилизацией оказывается тесно связанным с проблемой отношения горных инженеров к совершенствованию техники и технологии горного производства. Эта проблема отношения состоит в следующем противоречии: во второй половине XVIII — конце XIX вв. горные инженеры Алтайского горного округа представляли собой ответственных исполнительных лиц, не заинтересованных в

успехе горного производства. Основной причиной такого положения вещей стало бюрократическое чиновничество, когда должности горных инженеров привязывались к чином. Это означало на практике абсолютно гарантированное получение чина по выслуге лет, независимо от какого-либо личного вклада. В таких объективных условиях ни личная, ни коллективная ответственность горных инженеров за состояние горного промысла была немыслима.

Взятие¹ заводов покойного А. Демидова в казну в 1747 г. было вызвано представлениями о «естественных богатствах» Сибири. Н. М. Ядринцев публицистически выразил одну особенность освоения Алтая: *«В большинстве под именем богатств Сибири разумеются прежде всего ее естественные произведения и природные запасы, а отсюда уже понятие богатства переносится на все остальное... Из звероловецкой колонии мы вдруг захотели сделать Сибирь горно-заводской... Слабы были наши интеллектуальные средства и знания во время покорения Сибири... Открытия шли наудачу и случайно... Самая местность узнавалась ощупью»* (Ядринцев Н. М. 1882).

Историческую судьбу Алтая определило богатейшее Змеиногорское месторождение золотистого серебра, но этому открытию предшествовало несколько неудачных попыток выяснить содержание в горной породе серебра. В первой половине XIX в. в связи с «изубожением» Змеиногорского месторождения рудная база Алтайских заводов переместилась на Зырянский рудник. В период аренды Алтайского округа Министерством финансов (1830–1855 гг.) предпринимаются попытки открытия самородного и россыпного золота, когда поисковые партии зачастую пересекали административные границы округа. Кабинет открывает казенные прииски. Так, на наш взгляд, выглядит главная магистраль развития горной промышленности Алтайского горного округа.

Добычу золотистого серебра в богатых месторождениях очень часто вели в разносах, обширных горизонтальных выработках внутри горы. *«Иногда какая-то часть горы вся перерезана бывает короткими и тонкими рудными прожилками, пересекающимися крест накрест во всех направлениях, то называют штокверком»* (Спасский Г. И., 1841). Образованию разносов всегда сопутствовали штокверки, и, как ни странно, «упущения» по должности, работа в разносах вызывала скученность бергайеров («горосечцев») на верхних горизонтах рудника при затоплении шахт на нижних горизонтах. Самым знаменитым стал Комисский разнос Змеиногорского рудника, неупорядоченная разработка которого велась под руководством бывшего лютеранского пастора И. Лейбе. *«Столь усиленная добыча лучших руд Змеиногорского рудника истощила вскоре богатейшую часть его, заключающуюся в Комисском разносе, полугаемых от разведок руд не доставало для заводов. И хотя рудник не был еще совершенно разведан, но с 1764 года нагата уже выемка руд лучшего*

содержания на огистку. Средние же и убогие по тогдашнему времени употреблялись для закатки выработанных мест или по-прежнему выкидывались в отвалы вместе с пустыми породами. При сем способе разработки много даже богатых руд осталось под закладками и от того работа в последствии была сопряжена с величайшими затруднениями от осадки висящего бока на выработанное пространство, так что главные флигели и шахты должно было проходить в новых местах» (Майор Кулибин, 1834).

Добыча на 13 горизонте (в Крестительной штольне) прекратилась из-за затопления. Примечательно, что в 40-х гг. XIX на Зырянском руднике наблюдалась такая же картина: скученность работников в разnose в одном из верхних горизонтов и затопление 13-го горизонта рудника. Во второстепенных рудниках Змеиногорского края, всегда игравших очень незначительную роль, штокверков не встречалось, «запускание» горных работ было впечатляющим по причине пьянства приставов этих рудников, которые сменяли один другого на упомянутой должности.

В 1815 г. в «искаженном и расхищенном» Черепановском руднике по приказу нового управляющего Змеиногорским краем пришлось расширять тесные стены шахт и опускать лихтлохи (вертикальные выработки с дневной поверхности горы точно на штольню для обеспечения вентиляции в руднике) — такова была там запущенность дел.

По данным горной науки того времени, поведение горной жилы выглядит многообразно. Жила может выклиниваться, брюхатить, имеет протяжение и падение, направление, висячий и лежачий бок. Различаются дерновые жилы, главные и побочные, прожилки, безрудные (пустые) и рудные (богатые). Толстые и короткие жилы, углубившиеся в горные породы, различаются как стоячие штоки и лежачие штоки.

Показанное отношение горных инженеров к служебным обязанностям неизбежно влекло за собой утрату целостной методологии ведения горных работ и измерения выработок, а также шурфования (геологоразведок). На практике элементарное попустительство либо невладение измерениями горных выработок (маркшейдерское искусство) оказалось явлением весьма распространенным. Складывались особые методы управления горнометаллургической промышленностью Западной Сибири в условиях технологической консервации производства. Их суть состояла в том, чтобы решать текущие проблемы производства, поддерживая его «на плаву» для обеспечения стабильного уровня выплавки золотистого серебра.

Горный начальник Алтайских заводов (1843–1857 гг.) А. Р. Гернгросс писал: «Горному офицеру, кроме убеждения, вытекающего из знания и опыта, нужно еще и терпение, а его-то редко и можно найти... Слугай их (рудники — В. В.) открыл, слугаю же было предоставлено дальнейшее их развитие. Вынимали, что было поближе к рукам и только в период времени с 1843 по 1857 го-

ды проверены были руднижные карты, составлены профили и разрезы действующих рудников. Вследствие сего можно было произвести разведки и достигнуть выгодных результатов... Казенная работа должна отзываться вялостью, потому что назначение на места зависит от произвола нагальника или по старшинству... Чиновники сменяются редко и уверены, что насиженные ими места останутся для них ветной синекурой. Недостаточность содержания порождает злоупотребления и совершенную инерцию, которая во всяком слугае неудобна, а в промышленном производстве убийственна» (РГИА. Ф. 468. Оп. 22. Д. 720. Л. 6–7). В отношении «непрочности серебряного промысла» В. А. Бекман, главный начальник Алтайского горного округа (1851–1857 гг.) высказал взгляд, разделявшийся и А. Р. Гернгроссом: «Упадок рудников в настоящее время ближе отнести к тому обстоятельству, что они за исключением весьма немногих разрабатывались средствами весьма ограниченными, не дозволявшими углубляться на нижние горизонты, ...а большая часть приисков оставлены вообще без надлежащего исследования» (РГИА. Ф. 468. Оп. 19. Д. 75. Л. 3 – 3 об).

Автор «Горного журнала» писал: «Все почти известнейшие или более уважительные серебряные рудники в Кольвановоскресенском округе открытием своим обязаны слугаю, ибо нет никаких актов, кои бы могли подтвердить, чтобы они были плодом каких-либо соображений. Потому-то здесь, как и во многих других местах, существует предубеждение, что богатейшие открытия редко достигаются без случайного счастья и что они отнюдь не подчинены правилам науки. Сия мысль есть плод слепого предубеждения» (Горный журнал, 1831).

В период аренды Алтайского округа Министерством финансов (1830–1855 гг.) предпринимались усиленные попытки разыскания самородного и россыпного золота. Ежегодно, с мая по сентябрь включительно, зачастую за границы Алтайского горного округа посылались разведочные партии. Эти меры диктовались условиями аренды округа: Министерство финансов обязывалось возместить Кабинету стоимость 1000 пудов золотистого серебра, оставляя остаток прибыли себе, либо компенсировать стоимость металла, если было выплавлено меньше установленного объема. Кадровая политика Министерства финансов характеризовалась усилением личной ответственности горных инженеров, а также щедрыми материальными вознаграждениями (звонкой монетой, часами, серебряными портсигарами) руководителей тех поисковых партий, чья деятельность завершилась открытием золотоносных песков или месторождений.

Отмена крепостного права вызвала резкий взлет цены рабочей силы и соответственно рост себестоимости золотистого серебра. Примечательно: руды в Саксонии были не богаче алтайских, но рабочим во Фрейберге платили в 3 раза больше, чем на Алтайских заводах, соответственно себестоимость сак-

сонского серебра была в 3 раза выше, однако организация горно-металлургического производства в Саксонии создавала устойчивую возможность получения прибыли, в то время как Алтайские заводы несли убытки (Н. Иосса, 1885). Процесс упадка сереброплавильной промышленности на Алтае завершился падением мировых цен на серебро в самом конце XIX в.

С точки зрения горного искусства, решающее влияние на развитие горного промысла имела инициатива горного работника, который проявлял себя в деле. Официальная идеология, обслуживающая финансовые интересы короны, не совпадала с ценностными ориентирами горных инженеров. Такое положение дел имело главным результатом притупление интереса к геологическим разведкам. Коллективная психика горных инженеров порождала стойкие предубеждения в отношении горного и заводского действия; инерция этих предубеждений была настолько сильна, что блокировала действие срочных мер по повышению эффективности горнометаллургического производства в целом. Видимо, в этом стоит искать ответ на вопрос, почему горные инженеры не оставили на Алтае духовного наследия.

А. А. Малолетко

Томский государственный университет

Казачье землепользование в Алтайском горном округе

Проблема землепользования алтайских казаков особо актуальна в настоящее время. Помимо восстановления своих законных прав на участие в общественно-политической жизни, казаки требуют и возвращения себе земельных участков. Но каким было землепользование в 1726–1917 гг., когда казаки принимали участие в охране внешних границ империи и поддержания «благочиния» на территории Округа и пользовались землей? В 1726–1747 гг. заводы Округа принадлежали известному уральскому заводчику и крупному промышленнику А. Н. Демидову, который платил в государственную казну подати за приписанных к заводам крестьян, часть которых являлись выписными (черноместным) казаками и обязаны были нести воинскую службу. Беломестные казаки за свою воинскую службу не только бесплатно пользовались землей, но и были освобождены от уплаты податей. В 1747 г. Алтайские заводы А. Демидова и земли, на которых находились заводы и приписные крестьяне, перешли в собственность царствующей особы (императора, императрицы). Не вдаваясь в тонкости проблемы владельческой принадлежности земель Округа (см. об этом: Бородавкин А. П., 1972, с. 1 и др.), отмечу лишь, что это присвоение стало возможным на основе Указа об исключительном праве казны и царя на разработку недр, содержащих драгоценные металлы.

Владение рудниками и заводами автоматически влекло за собой и владение землями. Владельческое право царствующей особы было закреплено Горным уставом. Статья 1699 документа передала в распоряжение Алтайских заводов все находящиеся на пространстве Округа земли, леса, озера, реки, рудники, прииски, поиски цветных камней и заводы. Однако нужно признать, что владельческие права царствующей персоны так и не были юридически оформлены, поскольку указы Сената или Кабинета, даже будучи высочайше утвержденными, не являлись законом. И не без оснований даже высокие чиновники, например начальник Алтайского округа в 1883–1891 гг. Н. И. Журин, считали, что Кабинет владеет землями на посессионном праве и после ликвидации горных предприятий земли должны быть возвращены казне (Жидков Г. П., 1973, с. 63). Так или иначе, император был самым крупным землевладельцем в России. К началу XX в. Округ превратился в своеобразное царское имение площадью более 40 млн. десятин.

На территории Округа находились воинские структуры, обеспечение которых хлебом было сложной проблемой, и первоначально воинские команды испытывали большие перебои в хлебоснабжении. Генерал Х.Х. Киндерман попытался решить эту проблему путем создания казенной пашни, на которой бы работали казаки — крепостные и выписные. В 1746 г. он издал приказ о заведении казенной пашни на Ишимской и Кольвано-Кузнецкой военных линиях. На первой в хлебопашество было определено 400 казаков, на второй — 200 (Булыгин Ю. С., 1974, с. 92). По Кольванской линии казенное хлебопашество было заведено у Кабановой защиты на Чарыше, вследствие чего приписные крестьяне вынуждены были покинуть деревню. В 1749 г. казенное хлебопашество было начато у Катунской и Ануйской крепостей и дер. Тырышкиной в низовье Ануя (История Сибири. Т. 2. 1968).

Хлебопашество производилось на казенные средства. Каждый казак был обязан обрабатывать по три десятины ярового и ржаного хлеба. Для обработки пашни казаку выдавались все необходимые сельскохозяйственные орудия и по две пары быков. Случившийся в 1749 г. жестокий неурожай обернулся резким сокращением посевов. Ввиду разорительности для всего населения Округа казенное хлебопашество на военных линиях было в 1770 г. отменено. «Свой» хлеб обходился не дешевле привозного.

Следует подчеркнуть, что казаки были обеспечены земельными участками, которые были даны им вместо хлебного жалованья (оклада). По завершении службы казак терял право землепользования. По крайней мере, он не имел права распоряжаться землей по своему усмотрению. В частности, ему «...на сторону того места продать и заложить не велено» (цит.: Ивонин А. Р., 1984, с. 43).

Практика наделения служилых людей землей восходит к 20-м гг. XVII в. (Шунков В. И., 1956, с. 364), но наибольшие успехи в хлебопашестве ими

были достигнуты к первой четверти XVIII в. Так, городской список 1705 г. впервые свидетельствует о служилой пашне в Кузнецке, где из 294 казаков 96 (33%) «зачтено за пашни» (Ивонин А. Р., 1996). Высокоплодородные почвы благоприятствовали здесь занятиям земледелием, чему, однако, препятствовала сложная военно-политическая обстановка. Эта обстановка переменилась лишь в середине XVIII в., когда в Верхнем Приобье возникли казачьи станицы и поселки.

Проживание линейных казаков в местностях с плодородными почвами и благоприятным климатом предполагало, естественно, и занятие их сельским хозяйством. Этим государство облегчало свою участь — снижались затраты на содержание казаков и их семей, и жизнь казачьих семей не была столь тягостной.

Указом от 27 марта 1773 г. было выделено по 6 десятин удобной земли на каждую душу мужского пола. В этот надел входили усадьба, выгон, пахотная земля, сенокосные и лесные угодья. Обеспокоенный тем, что казаки могут чрезмерно «увлечься» сельским хозяйством в ущерб службе, Сенат в Указе предписал: *«наделить землю казаков без такого однако излишества, которое б не могло их, по вседашнему в земледелии упражнению, удалять от настоящей их казацкому званию должности»*.

На основании штата и Положения о казачьем войске 1808 г. в 1816–1817 гг. было произведено землеустройство казачьих земель. Некоторые форпосты и редуты окончательно завершили землеустроительный процесс лишь в 1828 г. На отведенные земли каждому казачьему селению были составлены планы, хранившиеся в главной Барнаульской чертежной. Наделы (дачи) в 1816–1828 гг. отводились межевыми чинами Горного ведомства. По описанию В. Н. Кислицына (1993, с. 45), *«работы при межевании нагинались с установления границ земельной дачи, после обхода, которых производилось измерение и одновременно закреплялось постоянными межевыми знаками. На поворотных пунктах копались ямы глубиной 2, радиусом 3 м. В лесу делались просеки, а на открытом месте — межники. Измерив между и установив межевые знаки, межевщики производили простейшую съемку населенных мест, выпашанных и засеянных участков»*. На каждую дачу составлялся план с краткой экспликацией. Два плана с экспликациями приведены в упомянутой статье В. Н. Кислицына (с. 51).

В 1816–1828 гг. казакам Колывано-Кузнецкой линии было отведено 29 380 десятин удобной земли. Земли линейных казаков не образовывали единого массива. В виде изолированных участков различных размеров, прижимаясь к казацким поселкам, они образовывали островки среди кабинетских земель.

Высочайшим Указом от 5 декабря 1846 г. было утверждено Положение о Сибирском казачьем линейном войске, согласно которому норма отвода зе-

мель казакам была увеличена до 30 десятин удобной для хлебопашества и скотоводства земли. Кроме того, каждый полковой округ (на Кольвано-Кузнецкой линии их было три) получал «в общественное владение» дополнительно до 24000 десятин на случай увеличения населения и для войсковых хозяйственных нужд.

Однако горное начальство усмотрело несоответствие закона в наделении казаков землей с владельческими правами царствующей семьи. Поселки и станицы Сибирского казачьего войска располагались на юго-западной границе Алтайского округа, по рекам Иртышу, Бухтарме и Нарыму и отчасти внутри самого округа по так называемой Бийской линии. Эти земли находились в ведении Кабинета Его Величества, и Положением были ущемлены определенные права августейшего владельца Округа. В связи с этим 21 июня 1847 г. Департамент горных и соляных дел Министерства финансов (заводы Округа в 1830–1855 гг. находились под его управлением) представил своему министру доклад о несоответствиях Положения о Сибирском линейном казачестве 1846 г. Горному Уставу 1828 г., указав на следующие обстоятельства:

«1) В границах округа расположены станицы большей части и все 7-го, 8-го и 9-го полков Сибирского казачьего войска, начиная от Озерского редута к Иртышу и далее терез Бийск до Кузнецка, в числе 8301 душ казачьего населения, или более нежели четвертая часть всего казачьего войска (29138 чел.). По статьям 315, 316 и 317 Положения полки эти в числе пригитающихся им около 330 тыс. дес., надобно будет наделить землями и угодьями, вдобавок к ныне ими занимаемым, отдачей их в полное общественное владение войска. Между тем, на основание 1699 ст. VII тома Свода законов Горного устава Алтайским заводам принадлежат все находящиеся на пространстве сего округа земли, леса, озера, реки, рудники, прииски, поиски цветных камней и заводы.

2) По статье 104 Положения войсковым жителям дозволяется устраивать фабрики и заводы на войсковых землях, тогда как 1700 статья Горного устава запрещает на землях заводского ведомства устраивать огнедействующие заведения.

3) По статье 106 Положения войско пользуется всеми произведениями на поверхности определенной ему земли, как то: лесами, водами и другими угодьями, кроме благородных металлов, которые, в слугае открытия их в недрах войсковой земли, обращаются в казну, а войску предоставляется за них соразмерное вознаграждение из сумм Государственного казнагейства. На основание же 1702 ст. Горного устава всякого рода металлы, минералы и цветные камни, в землях Алтайского округа находимые, принадлежат Кабинету Его Величества» (цит. по: Ваганов Н. А., Л. 4, об. 5). Однако наделение казаков землей продолжалось.

Отграничение казакам Иртышской линии (в нее был включен и западный фланг упраздненной в 1848 г. Кольванской линии со станицами Верх-Алейской, Чарышской и Антоньевской) кабинетских земель было продолжено особой Комиссией в 1874–1876 гг. Кабинету Е. И. В. пришлось вернуться к этому вопросу и позже, ввиду возникновения спорных дел. Указом от 26 апреля 1905 г. (ПСЗРИ-III. Т. 23. № 23 309) особой Комиссии было поручено завершить отвод земель казакам Иртышской линии, имея в виду, что общее количество земель у казаков не должно превышать 253 456 десятин. Отмежеванные земли со всеми лесами и прочими угодьями передавались безвозмездно. Разрешалось пользоваться недрами отмежеванных земель, за исключением добычи драгоценных камней и благородных металлов. Право разработки последних Кабинет оставлял за собой. В случае повреждения казачьих земель разведками Кабинета последний компенсировал этот ущерб свободными землями. Однако Кабинет не спешил навсегда распрощаться со своими землями. Оно оговорил себе возврат земель в свою собственность в случае упразднения казачьих поселений Иртышской линии. Следовательно, Кабинет передавал казакам земли безвозмездно в пользование, но не в собственность. Поэтому нынешние требования потомков казаков передать им земли дедов (Дорофеев В. А., 1992), с юридической стороны не правомочны.

Л. И. Ермакова

Центр хранения Архивного фонда Алтайского края, г. Барнаул

История горнорудного дела в материалах центра хранения архивного фонда Алтайского края

В центре хранения Архивного фонда Алтайского края (ЦХАФ АК) отложился уникальный документальный, чертежный и картографический материал, позволяющий реконструировать многие сюжеты из истории рудокопного дела в регионе в XVIII–XIX столетиях. Количество документов и их объем не позволяют охватить определенной проблемно-тематической систематизацией содержащуюся в них информацию. Данная публикация – краткий обзор документов из фондов ЦХАФ АК по отдельным аспектам горнорудного дела, в частности по организации поиска месторождений и горного производства. При цитировании источников сохраняется лексика, орфография и пунктуация оригинала.

История рудокопного дела в России начинается с Указа Петра 1 от 24 августа 1700 года, которым был учрежден в Москве государственный орган, ведающий вопросами горного производства – Приказ рудокопных дел (ПСЗРИ. Т. IV. № 1812). Считая, что горное дело призвано «отверзать недра русских гор и черпать сокрытые в них сокровища, дабы божие благословение под землей втуне не пропадало», он издает 2 ноября того же года Указ «О прииске золотых, серебряных, медных и иных руд по всему пространству

России; об осмотре Воеводам приисканных руд на месте, и о награждении учинивших таковой прииск частных лиц». Указ гласил: «*Великий Государь указал: для пополнения золота и серебра, в Своем Великаго Государя Московском Государстве, на Москве и в городах сыскивать золотых и серебряных и медных и иных руд, ...и в том сыску руд велеть радеть неоплошно, тьобы в том угинить прибыль. ...а изветгикам... указ, тьоб они руд искали с немалым о том прилежанием, и сыскав какия нибудь руды, объявляли, и буде по их изветам, в котором месте сыщется подлинно золотая или серебряная или медная руда: и за тот рудной прииск изветгикам дано будет Его Великаго Государя жалованья*» (ПСЗ РИ. Т. IV. № 1815).

По архивным документам центра хранения выясняется следующее. За прииск годных и надежных руд полагалось вознаграждение от ста до пятисот рублей (Ф. 1. Оп. 1. Д. 326. Л. 126). По Указу Кабинета от 24 сентября 1779 года, «*тьобы все обращающиеся в приискании руд и не имеющие щастия к отысканию прогных и с хорошим содержанием приисков не могли иметь от прилагания трудов отвращения, то за всякой объявленной... прииск, кроме пуштаго камня, по указании места на первой слугай выдавать по три рубли...*» (Ф. 1. Оп. 2. Д. 1324. Л. 22). О действии данного Указа свидетельствует информация «Ведомости о разных рудных и прочих приисках, открытых гиттенфервалтером Залесовым и явленных ему разными людьми в течение 1811 года» (Ф. 1. Оп. 2. Д. 1324. Л. 56–63).

Изменения в системе награждения за прииск были установлены именным Указом правительствующему Сенату от 14 апреля 1830 года. В пункте 12 Указа говорилось: «*...посылаемые для отыскания руд горные гиновники, штейгера и рабогия, также посторонния люди, открывшие рудники, полугат... прилгныя награждения по усмотрению нагальства, но вместе с сим правило об угастии в прибылях за открытие рудников отменяется, как более прелятствующее нежели способствующее сему делу; в замен же сего за открытие благонадежнаго и избытокнаго серебрянаго рудника на новых местах, внутри Империи, назнагаем награду десять тысяч рублей*» (Ф. 1. Оп. 1. Д. 3264. Л. 260). Неслучайно предписание горного начальника Кольвано-Воскресенских заводов Бегера берггешворену Шестакову об исследовании открытого им месторождения серебристого золота, датированное 22 сентября 1830 года, заканчивалось словами: «*...не излишним сгитаю поставить на особенное Вашего Благородия внимание, тьо тогное и определительное изследование сделанных вами открытий необходимо ныне же для того преимущественно, тьобы награда признательного к вам Нагальства могла в полной мере соответствовать важности последствий ваших трудов и усердия*» (Ф. 1. Оп. 1. Д. 3360. Л. 6–6 об).

1725 год считается начальной датой истории рудокопного дела на Алтае, когда Я. Костылев и Л. Останин подали в Сибирский обербергамт (главное

горное управление) в Екатеринбурге сведения о 8 рудных приисках. Имеющиеся в фондах центра хранения документы свидетельствуют, что многие месторождения XVIII–XIX вв. были открыты по следам работы древних рудокопов — «чуди». Происхождение «чудских копей» исследователи относят ко второй половине 3 тыс. до н. э., когда в Южной Сибири стали складываться очаги древней металлургии. О «чудских копиях» говорят в своих рапортах толмач-рудоискатель Матвей Текутев: «...и из двух мест из объявленной мною гор и старых чютских древних копей рудные камни взяли» (Ф. 1. Оп. 1. Д. 16. Л. 140), — бергайеры Данила Усольцев и Федор Романов (Ф. 1. Оп. 1. Д. 220. Т. II. Л. 183–185), унтершхтмейстер Бессонов (Ф. 169. Оп. 1. Д. 3. Л. 182–183).

Неоднократно упоминаются «чудские копи» на страницах «Полевого журнала и Каталога первой поисковой партии по разведке и описанию местности по левому течению реки Алей, от Ивановской сопки до Алейского завода», работавшей в течение апреля — сентября 1785 года: «...от выше показанного завода Шульбинского вверх по оной (р. Шульбе — Л. Е.) в 12 верстах найден о производимых при том месте древними народами называемые гудью с их рудных (написано вместо затеркнутого «медных» — Л. Е.) плавков шлак..., и где задолгопрошедшими уже временами при самом том месте и поныне имеются некоторые... следы» (Ф. 169. Оп. 1. Д. 362. Л. 32 об). «...произведена разведка, — записано в другом месте, — из оплывших гудских копей небольшими двумя шурфами за долгопрошедшим временем осыпались и оплыли... (там же. Л.28) и т. д.

На плане меднорудного прииска, объявленного крестьянином Василием Дмитриевым (1835), обозначены «чудские копи», а в документах о работах по разведке данного месторождения (Ф. 2. оп. 1. Д. 3264. Л. 232–235) говорится: «...в разрезах № 5 и 6 видны какие-то неправильные копи и подле них так называемые гудские болотки».

Отмечает следы деятельности древних рудокопов и Александр Шангин в своей работе «Практические замечания о рудниках Кольвано-Воскресенским заводам принадлежащих» (Ф. 1. Оп. 2. Д. 796. Л. 11, 33, 35, 37, 44 и т. д.).

Прииском руд занимались, как замечено в одном документе, «посторонняя люди», изъявившие желание, ибо, как было сказано в Указе Императорского Величества от 12 января 1761 года, для увеличения выплавки серебра «серебряные руды приискивать всякому человеку, и за тот прииск руд по прозности найденных рудных мест награждать» (Ф. 1. Оп. 1. Д. 124. Т. II. Л. 244).

Канцелярия Кольвано-Воскресенского горного начальства выдавала тем, кто хотел заняться рудоисканием, специальный Указ, скрепленный печатью, о разрешении искать руды, с предписанием содействия деятельности рудоискателя, с определением срока поиска и указанием порядка объявления най-

денного рудного места (см.: Ф. 1. Оп. 1. Д. 124. Т. II. Л. 244; Д. 375. Л. 41). В XIX веке таким лицам, по их прошению, стали выдавать свидетельства на разведку рудных месторождений (Ф. 3. Оп. 1. Д. 205, 330, 341 и др.).

Сообщения крестьян о найденных ими рудах зафиксированы во многих делах, в частности: Ф. 1. Оп. 1. Д. 23, 516 б, 685; Оп. 2. Д. 1324, 4035; Ф. 2. Оп. 1. Д. 6920, 7017, 7637, 7640; Ф. 3. Оп. 1. Д. 267.

Другими видами документов о частном рудном поиске являются росписи заявленных приисков «разными лицами», доношения горных служителей, а также ходатайства о награждении отдельных лиц (Ф. 1. Оп. 2. Д. 775, 1390; Оп. 2 доп. Д. 33; Ф. 3. Оп. 1. Д. 176, 218, 335 и др.) и их наследников (Ф. 3. Оп. 1. Д. 190, 252, 253, 311, 335 и др.) за открытие месторождений.

Работа поисковых партий и экспедиций отражалась в основном в таких видах документов, как повеление Кабинета горной экспедиции (Ф. 169), представление, предписание, постановление горного Совета о формировании разведочных партий (Ф. 2), рапорты и отчеты руководителей поисковых партий, описания исследованной местности с ее геогностической характеристикой, путевые журналы с фиксацией места и характера произведенных работ и с указанием полученных результатов. Отчетная документация сопровождалась приложением атласов открытых приисков (Ф. 2. Оп. 1. Д. 3977, 4311, 4835 и др.), карт и планов разведанной местности (Ф. 3. Оп. 1. Д. 283, 319; Ф. 2. Оп. 1. Д. 4833, 5195, 5274, 5418 и др.) и отдельных месторождений (Ф. 2. Оп. 1. Д. 3556, 4194; Ф. 3. Оп. 1. Д. 1467 и др.).

В своей совокупности указанные виды источников позволяют выяснить технологию организации и ведения поиска новых месторождений, уровень научных знаний о размещении в земной коре полезных ископаемых. Так, 8 сентября 1830 года берггешворен Шестаков доложил начальнику Кольвано-Воскесенских заводов, что им открыта в 3,5 верстах от Зырянковского рудника, к юго-востоку, жила дробоватого желтезистого кварца, содержащая в себе серебристое золото, а в версте от нее, к юго-западу, — золотоносная россыпь, и представил шлихи со значительным количеством видимого серебристого золота (Ф. 2. Оп. 1. Д. 3360. Л. 1). Для точного определения сделанных открытий ему было дано предписание о порядке проведения исследования с указанием методики его проведения. В частности, в нем отмечалось: *«Золотоносная россыпь, обыкновенно заключающая в себе золото в одном простом только соприкосновении с гаслями других горных пород, лежит всегда на горизонтальных постелях, не уклоняясь вглубь, и для обработки своей совсем не требует протолтки, а потому, если при углублении шурфов, вы не встретите твердой постели, а продолжение кусков кварца со вросшим в нем золотом, тогда не останется никакого сомнения, что сделанное вами открытие есть рудная масса...»* (там же. Л. 5 об).

Следует заметить, что документы фондов: Канцелярия Колывано-Воскресенского горного начальства — № 1, Алтайское горное правление № 2, Горное правление Алтайского горного округа — № 3, Горная экспедиция Колыванской губернии № 169, Управляющий золотыми промыслами № 28, такие как рапорты, доношения, путевые журналы, дневниковые записи, отчеты, описания — раскрывают одновременно несколько аспектов, связанных с историей горного дела. Так, из «Доношения отставного штейгера Федора Лелеснова начальнику Колывано-Воскресенских заводов генерал-майору Порошину» мы узнаем время открытия богатейшего месторождения серебросодержащих руд на Змеиной горе — 1735 год, имя его первооткрывателя, нашедшего «руды со знаком самородного золота и серебра», — Федор Лелеснов, их дальнейшую судьбу, проходящую через цепь событий и имен. Это — горный мастер Филипп Трейгер, объявивший императрице Елизавете Петровне золотые самородки со Змеиной горы; комиссия во главе с бригадиром Андреем Венедиктовичем Безром, посланная Елизаветой Петровной для освидетельствования руд; Комиссая шахта, заложенная на месте, указанном комиссии Лелесновым, и т. д. (Ф. 1. Оп. 1. Д. 124. Т. II. Л. 235–238).

«Экстракт о рудниках, шурфах и рудных приисках Колыванского и Шульбинского заводов» (1778 г.) дает сведения об их местоположении, именах первооткрывателей, времени открытия, производимых работах и причинах закрытия (Ф. 1. Оп. 1 доп. Д. 27а. Л. 123–248). Исторические справки об открытии месторождений, данные об их освоении и геологическом изучении в ходе разведывательных работ сообщаются в описании «Бухтарминский горный округ» (Ф. 1. Оп. 1. Д. 209. Л. 220–255).

Аналогичен информационный потенциал описаний Змеиногорского рудника бергмейстера Козьмы Фролова (Ф. 169. Оп. 1. Д. 359), обербергмейстера Иоганна Леубе (Ф. 1. Оп. 1. Д. 364. Т. II). Само название документа «Описание гор, пород, руд, лесов и вообще всего того, что примечания достойного встречалось при вояже предпринятом для рудных приисков по силе повеления господина Заводского начальника и кавалера Гаврилы Симоновича Качки, от 23 числа мая 1797 года за № 728-м» — сообщает о тех сведениях, что в нем имеются (Ф. 1. Оп. 2. Д. 89. Т. II. Л. 291–298).

Основными структурными компонентами выпускной работы А. Шангина являются рубрики: открытие рудника, описание рудной горы и ее окрестностей, разведка залегания руд с указанием его особенностей, роспись руд и других встречающихся пород, разработка месторождения с раскрытием функционального назначения конкретных шахт, штолен, ортов, гезенгов и пр.

Таким образом, данные источники дают комплексные сведения, раскрывая в целом и историю горнорудного дела, и историю геологического изучения Алтая.

Материал о горном производстве в таких документах, как рапорты, например, шихтмейстера Харитонова (Ф. 1. Оп. 1. Д. 56. Л. 98 об – 99), Змеиногорской горной конторы (Ф. 1. Оп. 1. Д. 730. Т. I. Л. 83–88), обербергмейстера Леубе (Ф. 1. Оп. 1. Д. 119. Т. III. Л. 472–473), пристава Зыряновского рудника (Ф. 2. Оп. 1. Д. 6435. Л. 18–25) и описания рудников, в частности Локтевского, выполненного Василием Чулковым по предписанию начальника Кольвано-Воскресенских заводов Г. С. Качки в 1788 году (Ф. 169. Оп. 1. Д. 511) предоставляет информацию не только о местонахождении разработок, но и о их геологических особенностях, свойствах добываемых руд, организации рудокопных работ и способах разработки месторождения.

Конкретизируют представление о сути главных процессов освоения рудных месторождений чертежные материалы (Ф. 50. Оп. 18. Д. 1656, 1661, 1736, 3781), особенно если их сопровождает текстовое описание основных видов горных работ (Ф. 1. Оп. 1. Д. 401. Т. I. Л. 21–22; Ф. 169. Оп. 1. Д. 803. Л. 328–329).

Своеобразным источником являются ведомости о разведочных работах в рудниках (например: Ф. 3. Оп. 1. Д. 209, 278; Ф. 50. Оп. 18. Д. 1932, 3522, 3568, 3775), где художественно-графическими средствами показано, по каким горным породам произведена разведка, что позволяет уяснить особенности залегания руд на месторождении.

В заключение приводим извлечения из описания «Бухтарминский горный округ» с некоторой археографической правкой.

«Открытие Бухтарминского медного рудника в 1784-м году положило начало горного промысла в здешнем крае...»

Известно, что Бухтарминский рудник работался гудью, и что в отвалах добытых пород, по избытку в них разлгных соединений меди, от времени произошли окиси сини и зелени, которые цветом своим обратили внимание людей совершенно посторонних...

Москвинский прииск найден в 1820-м году по отвалам старых рудокопов, которые из руд его извлекали, вероятно, свинец, которым так было богато месторождение в верхних своих частях (до 12 ф. свинца в пуде).

Новая шахта (Покровская), нагатая после открытия прииска в 1822-м году, углублена была около 8 сажен, и до этой глубины выбирала только пустую породу, которой была завалена старыми рудокопами, далее встретила тонкую рудную жилу тяжелого шпата, полого падающую к югу – в сторону Путищовского месторождения, – и погвой своей врезалась в безрудный кварц. По падению рудной жилы работался наклонно орт и из него штреки на запад и восток, но рудная жила во всех забоях вскоре выклинилась на спю кварца и глинистого сланца (висятего бока). Этим огранигивались внутренние разведки прииска, – на поверхности же сделано было несколько разрезов, и один из них, на северном склоне горы, встретил тяжелый шпат слабо оруденелый.

Когда окантовался разведкою Путинцовский прииск, в конце 1854 года, с поверхности, под низ Москвинского, была ведена штольня (Семеновская) с целью встретить продолжение Москвинского месторождения на глубине; но штольня, проработав более 30 сажен по глинистому сланцу, прошла за линию простирания рудной жилы по падению — нигдего не открыла...

...Рудная гора, заключающая в себе месторождение рудника, состоит из мелкозернистого фельзитового (полевокаменного) порфира, который в себе заключает несколько параллельных пластов кремнистого сланца, почти с вертикальным падением. Месторождение выражается тонкими жилами до 3/4 сажени толщиной, которые по простиранию и падению разветвляются на прожилки в 1 и менее вершков. Все это заключается частью в кремнистом сланце (роговой шифер) и частью на прикосновении его с порфиром. Главные работы находятся на восточном отклоне горы, хотя оруденелость можно видеть во всех обнажениях. Рудник разработан до глубины 20 сажен при длине месторождения около 70, как видно на плане 1825 года. Рудную массу составлял кварц, проникнутый медною зеленью, красностекловатой рудой и колгеданами.

Разведочные штольни. Чудская, в горе того же наименования, в 6 верстах от Зырянковского рудника на юго-восток против рудничной плотины, на правой стороне р. Березовки. На поверхности Чудовой горы, в том месте, где работалась штольня, видны выходы кварца в трех параллельных жилах в близком расстоянии между собою. Окружающая порода — глинистый сланец, очень плотный, с слеватостию противною простиранию кварцевых жил. Назначение штольни было: пересечь на большой глубине выходы кварца, — и штольня, нагатая работою в 1846 году, исполнила свое назначение в 1852 году, когда была остановлена. Кварц, пересеченный ею на глубине почти 20 сажен, имел общую жилу, вертикально падающую, без промежутков сланца, и был оруденел медной зеленью, синью, пегенковою медною рудой и медным колгеданом. Последний, кроме того, что заключался в кварце гнездами, в середине жилы выражался прожилком до 8 вершков толщиной. Здесь предполагалось углубить гезенг и работать штрек на юго-восток (в гору), — но предположение погему-то не состоялось...

Зырянковское месторождение. Месторождение Зырянковского рудника, как определяют его разведки по настоящее время, и огистная добыга на верхних этажах, выражается двумя рудными жилами: северной и южной — последняя с несколькими разветвлениями. Существующее разделение южного месторождения на первую, вторую и южную ветви, нельзя считать справедливым, если проследить за месторождением с его верхних этажей. Так: на 1-м этаже, месторождение имеет одну общую форму жилы, западный конец которой выклинивается в кварц, а восточный разделяется на два прожилка, немного характеризующие начало 1-й и 2-й ветви. А 2-м и 3-м этажах, месторождение сох-

раняет свой вид, только здесь более развита первая ветвь. На 4-м и 5-м этажах, оба восточные разветвления месторождения достигают больших размеров, но тогто также соединяются к западу, где и теряются в кварце. Здесь 2-я ветвь отделяет от себя в висягий бок тонкую рудную жилу, которая дает нагала 3-ей ветви (северного месторождения)...» (Ф. 3. Оп. 1. Д. 209. Л. 220, 228 об–229, 242–242 об., 245 об–246).

Ю. А. Абрамова

Алтайский государственный краеведческий музей, г. Барнаул

Карты и планы XIX века по горнозаводскому делу из картографической коллекции Алтайского государственного краеведческого музея

Фонды Алтайского государственного краеведческого музея (АГКМ) насчитывают более 130 тыс. экспонатов. Особое место в огромном собрании документальных источников занимает картографический фонд, в котором имеются уникальные экземпляры.

Значительный интерес представляют картографические материалы, относящиеся к горнозаводскому комплексу Алтайского горного округа. Это карты, планы и разрезы рудников. Среди них довольно большое количество копий (негативы, фотокопии). Объектом нашего исследования являются подлинные материалы. Данный раздел насчитывает свыше 50 единиц.

Наиболее ранняя карта по горному делу из фондов Алтайского государственного краеведческого музея датирована 1827 г. Это «*Карта части рек Иртыша и впадающей в оной Бухтармы, Убы, Шульбы и протгих по разделении оных хребтами в реку ж Обь, Катуня, Бию и Чарыша и Ануя и Алея со впадающими в сии малыми реками и клюгами. Согинена выбором из угиненных партий в разделении на шесть дистанций к измерению по писанию рудников и приисков, находящихся по описанным урогищам*» (АГКМ. Оф. 17 302/1).

Карта вычерчена на листе плотной белой бумаги и наклеена на тонкий материал серого цвета. Общие ее размеры равны 97,6×117,6 см. Карта рукописная, трехцветная. Масштаб не указан. Для определения сторон света используется изображение стрелок NS–WO. Карта хорошей сохранности, все надписи легко читаются.

Карта охватывает довольно большую территорию юго-западного Алтая, которая делится на 6 «дистанций». Границы между ними обозначены линией розового цвета. Рельеф на карте показан в виде рисунков продольных гряд, склоны обозначены тонкими штрихами. Надписаны названия некоторых хребтов (белков). Очень подробно показана гидрографическая сеть реки с притоками, озера «Колывань, Бело, Горько, Маралье, Камышное».

Наиболее подробно на карте представлены объекты горнозаводского комплекса: заводы Локтевский, Колыванский, «бывшей Шульбинской», «новый Алейской», прииски и рудники, в том числе Бухтарминский, Риддерский, Березовский, Таловский, Плоскогорский, Николаевский, Вавилоновский, Снегирев, Медведевский, Зыряновский, Семеновский, Змеев, Чакирский, Локтевский, Воскресенский, Белоусовский и др., «шурфы», «чудские копи». Отмечено также место «здесь добывается камень». С помощью специальных условных значков и названий показаны населенные пункты: города Семипалатинск и Бийск, крепости Бухтарминская, Усть-Каменогорская, Чакирская. Кроме того, обозначены «китайский караул», редуты и форпосты Красноярский, Убинский, Верхнеубинский, Талицкий, Чарышский. Отмечено и свыше 80 деревень.

В правом нижнем углу имеется подпись: *«гертил Павел Панфилов»*. В левом нижнем углу написано: *«С сей карты, в показанном году, по разграниченым урогищам шести дистанциями, в увеличенном масштабе составленном гасные; на предмет ознагения приисков на оных как прежних рудников так и вновь обисканных, ис коих гасных отряженным тиновникам даны гетьыре по № дистанциев Л, 2,3 и 6»*. Карта засвидетельствована подписью берггешворена Феденева. На карте имеется печать Общества любителей исследования Алтая.

Из всего комплекса картографических материалов АГКМ по горному делу она является самой подробной картой, охватывающей довольно значительную часть округа. Ее изучение может дать богатые сведения как географического, так и исторического характера.

Развитие горнозаводской промышленности предполагает изучение округа в геологическом отношении. По районам рудных месторождений Алтая в первой половине XIX в. составлялись довольно подробные геологические карты. В наших фондах имеются две подобные. Одна — *«Геогностическая карта, определяющая Орловую толщу гранита и линию прикосновения его к другим горнокаменным породам. Составлена в 1840 году с дополнениями 1841 и сверена с натурою 1842 года между реками Иртышом и Бухтармою»* (АГКМ. Оф. 15 759), другая — *«Геогностическая карта гаси р. Локтевки с ознагением мест нахождения окаменелостей»* (АГКМ. Оф. 15 768).

Первая карта составлена на 6 листах плотной белой бумаги, наклеенной на материал серого цвета. Ее общий размер 52,5×41 см. Вторая — на плотной бумаге сероватого цвета, размер 69,7×43,2 см. Обе карты многоцветные. Масштаб соответственно в 1 дюйме 3 версты и в 1 дюйме 250 саженьей. На обеих картах использовалась стрелка NS для обозначения сторон света. Карты хорошей сохранности.

Основную ценность карт представляет геологическая информация. Цветными красками показано залегание различных пород. Уровень составления

первой карты более высок. Вторая — более схематичная и упрощенная. На последней показано залегание глинистого сланца (голубым цветом), известняка с окаменелостями (синим) и роговокаменного порфира (желтоватым). На первой же карте представлены: гранит и гранито-сиенит (кремовым цветом), кератитовый порфир и кератит (светло-коричневым), зеленый камень и зеленокаменный порфир (серо-коричневым), глинистый и тальковато-хлоритовый сланцы (голубым), слюденный сланец (зеленым), известковый камень (красным), жилы кварца (желтым), рудное месторождение, «падение слоев». Отмечены здесь также деревни, дороги, рудники Зырянковский и Бухтарминский (на первой карте). На первой же карте присутствует такой элемент: пунктиром и цифрами обозначено направление пути, по которому производилось наблюдение. Маршрут его начинался с Зырянковского рудника и охватывал большую часть территории между реками Бухтарма и Иртыш.

На первой карте имеется авторская подпись «*Согинял кандидат Кениг*», на второй — подпись управляющего подполковника Айдарова. На обеих картах стоит печать Общества любителей исследования Алтая.

Что же касается территориального охвата картографической коллекции музея по горному делу, то большую ее часть можно разбить на два раздела: Зырянковский и Салаирские рудники. Именно они являлись основными поставщиками руды для заводов Алтайского горного округа в XIX в.

К первому разделу, кроме вышеперечисленных, относится целый комплекс карт, планов, разрезов, составленных по результатам маркшейдерско-геогностической съемки горного инженера В. А. Крата 1888–1892 гг. (АГКМ. Оф. 15 756/1–21). Материалы были отпечатаны в литографии Э. Арнгольда в Санкт-Петербурге в 1893 г. Для составления карт использовался метод триангуляции, дающий более точные данные. В комплекс вошли цветная «*Геогностическая карта Зырянновской рудной горы*» на четырех листах бумаги размером 51×69 см (Оф. 15 756/1–4) и очень подробные черно-белые планы и разрезы рудников на 19 листах бумаги размером 62×84 см. На них представлены подземные разработки, показано залегание различных пород.

В коллекции есть и более ранние «*Планы и разрезы Зырянновского рудника*», относящиеся предположительно к середине XIX в. (АГКМ. Оф. 15 764). Документ рукописный, составлен на листе плотной бумаги сероватого цвета. Размер 69,5×54,3 см. Масштаб в 1 дюйме 22,5 сажений. Для обозначения сторон света использованы стрелки NS. Сохранность хорошая.

Планы многоцветные. Включают в себя несколько частей. Вверху — «*Поверхность Зырянновского рудника*», на котором показан рельеф методом отмывки без указания высот, названия шахт. Ниже расположен «*План 5-го этажа на глубине по Восточной шахте в 6? сажений*». Еще ниже последовательно «*План 9-го этажа на глубине по Восточной шахте 22? сажени*», «*План*

12-го этажа на глубине по Восточной шахте в 42 5/8 саж». В самом низу листа «Продольный разрез месторождения по второй ветви», на котором показаны уровни этажей с 1-го до 13-й. По левому краю расположен «Разрез по Восточной шахте», по правому «Разрез по Ново-Восточной шахте». На всех разрезах дается характеристика залегания пород, указаны названия шахт. Различные породы соответствуют определенному цвету: охристые руды розовому, колчеданистые — сиреневому, кварцы — желтому, «галмей» оранжевому, глинистый сланец — голубому, «авгитовый порфир» — зеленому. «Наносы» показаны кремовым цветом, «вынутые и заложённые пространства» — вишневым. План засвидетельствован подписью «подполковник Кулибин».

Тем же периодом датируется «Петрографическая карта окрестности Николаевского рудника» (АГКМ. Оф. 15765). Составлена на листе плотной бумаги сероватого цвета, наклеенном на лист тонкой бумаги. Карта многоцветная. Масштаб в 1 английском дюйме 2 версты. Для обозначения сторон света использовалась стрелка NS. Карта низкой сохранности — отсутствует часть карты справа (примерно 1/3), многочисленные порывы по краям. Размер имеющейся части 64,2×59,5 см.

На карте, помимо гидрографической сети, деревень, рудников, имеется геологическая информация: указаны месторождения гранита (розовым цветом, литера «А»), фельзитового порфира (оранжевым цветом, литера «Г»), глинистого сланца (голубым, цифра «2/2»), известняка (синим цветом, цифра «2/4») и кремнистого сланца (сиреневым цветом, цифра «2/3»). На карте имеется штамп Общества любителей исследования Алтая.

Картографические материалы по Салаирским рудникам более многочисленны. Особенно интересны «Геометрический специальный план Салаирского рудника, Гавриловского и Гурьевского заводов. Сог. 1832 г.» (АГКМ. Оф. 15 758) и «Чертеж Первого Салаирского рудника, находящегося от Барнаульского завода к северо-востоку в 192-х верстах на краю герневых лесов, между реками Большой и Малой Толмовыми, впадающими в реку Багат в тальково-сланцевой плоской горе, окруженной известняковыми, в которой рудную массу составляет тяжелый шпат, более или менее соединенный с железистыми глинами, охрами и серным колчеданом; а изредка со свинцовым блеском, блеклой рудой и серебряной гернью, простирающейся от севера на юг с падением к западу. Согинен по 1 марта 1832 г.» (АГКМ. Оф. 15757).

Первая карта вычерчена от руки на листе плотной бело-серой бумаги, наклеенном на ткань. Карта многоцветная. Ее масштаб — в 1 дюйме 400 саженьей. Как и на предыдущих картах, здесь использована стрелка NS. Сохранность вполне удовлетворительная, но утрачена часть карты по центральному сгибу. Размер карты 56,4×125,3 см.

На карте показаны рудник Салаирский, заводы Гавриловский и Гурьевский, прииски, в том числе Меновщиковский, г. Бергмейстера Мевюса 1-го, Бириулинский золотой промысел, а также деревни, дороги.

Карта имеет и текстовую часть. В нижней части карты приводится постановление Алтайского горного правления от 13 июля 1834 г. № 3039, разрешающее пользоваться всеми угодьями селениям, находящимся на плане. В правом верхнем углу в виде таблицы помещена «Экспликация», содержащая сведения о площади сенокосных, болотистых мест, лесов, под дорогами, речками, логами и увалами, засеянных хлебом и вспаханных земель. Кроме того, на двух дополнительных листах приводятся данные о площадях, занятых Салаирским рудником, Гавриловским и Гурьевским заводами, под прудами, кладбищами, лазаретом, сенокосными, вспаханными землями, засеянными хлебом, под различными лесами и дорогами и др. Здесь же помещена информация о количестве жилых домов и работников на руднике и заводах по состоянию на 1832 г., причем подробно расписаны различные категории работников. К примеру, на Салаирском руднике служило унтер-шихтмейстеров 25 человек, рудоразборщиков 635, рядовых военной команды 119, священник 1 и т. д. Помимо этого, на карте имеются надписи: «Н. С. Гуляева № 2», «Полуг. от М. Т. Быкова» и печать Общества любителей исследования Алтая.

«Чертеж Первого Салаирского рудника» также рукописный. Вычерчен на 10 листах белой плотной бумаги. Документ имеет удовлетворительную сохранность: тексты и планы хорошо читаются, но края листов сильно потрепаны, с разрывами, утрачены кое-где части листов и два последних листа. Его размер (без учета дополнительных полей) составляет 56×57 см, общий размер 69×65 см.

«Чертеж» представляет собой альбом планов поверхности, подземных разработок рудника, на которых показано их расположение, залегание различных пород: шпатовоохристых, охристых, колчеданистых порфиров, сланца сплошного и сплошного со шпатами, охрой и колчеданом. Здесь также имеется интересная текстовая информация: к каждому плану (всего их 9) прилагается их подробное описание. Планы засвидетельствованы подписью бергмейстера Мевюса и шихтмейстера Д. Эйрмана (?).

По принципу, структуре и содержанию с «Чертежом Первого Салаирского рудника» 1832 г. сходны «Планы и разрезы Салаирских рудников и приисков» 1867 г. (АГКМ. Оф. 15762/1–18). В их состав вошли «Геогностическая карта окрестности Салаирских рудников и приисков», масштаб в дюйме 133,3 саженьей, и планы и разрезы рудников и приисков, масштаб в дюйме 5, 10 и 20 саженьей. Весь картографический материал вычерчен на 20 листах белой тонкой бумаги. Карта и планы многоцветные, рукописные, хорошей сохранности, за исключением первого и последнего листов (разрывы, часть листа

утрачена). Для обозначения сторон света использован отрезок NS. Размер 39,3×55,8 см, с учетом дополнительных полей-вклеек на 4 и 11 листах 49×64,5 см.

Геологическая «нагрузка» «Геогностической карты...» (Оф. 15762/1) содержит сведения о залегании пород: руд шпатовых (малиновым цветом, литера «т»), руд железных (разноцветная штриховка, литера «к»), полевокаменного порфира (коричневым, литера «g»), кварцита и кварца (желтым, литера «о» и «л»), известняка (голубым, «а»), талькового сланца (зеленым, «b»), белой глины (розовым). Рельеф показан методом отмывки. Отмечены речки Осиповка, Апиетиха и Большая. Указаны также названия 13 шахт 1, 2 и 3-го Салаирских рудников и 6 приисков. Кроме того, на карте даются 5 разрезов и «профиль» Салаирского комплекса. Карта имеет авторскую подпись «чертил кандидат Аксенов».

На 7 листах приведены планы 2, 12 и 15-го этажей 1-го Салаирского рудника, 2 и 5-го этажей 2-го Салаирского рудника и планы 4-го и 6-го этажей 3-го Салаирского рудника (Оф. 15 672/5-11). На 3 листах представлены продольные и поперечные разрезы 2-го и 3-го Салаирских рудников, Соймановского, Троицкого, Песчанного, Борисоглебского, Харитоновского месторождений, 1-го и 2-го месторождений Константиновского прииска (Оф. 15 762/2-4). Кроме того, в данный картографический комплекс вошли планы поверхности приисков: Александровского, Крестовоздвиженского, Богородицкого, Михайловского, Николаевского, Трех-Святительского (Оф. 15 762/12-14), а также планы их 1-х этажей с приложением поперечных и продольных разрезов (Оф. 15 762/16-18). На всех разрезах указаны уровни этажей и соответствующие им глубины. На планах отмечены шахты с названиями, «гезенги, лихтлохи, ватер-штольны, дуршлаг» и линии разрезов. Сюда же вошли планы поверхности и 4-го этажа Таловского рудника, выполненные другим человеком (Оф. 15 762/15).

Основная цель всех планов и разрезов — дать информацию геологического содержания, а именно показать, как и где расположены руды охристые (розовым цветом), руды колчеданистые (сиреневым), кварц (желтым), тальково-глинистый сланец (зеленым) и проведены «закладки» (серым цветом).

На планах и карте имеются заверительные подписи управляющего подполковника Смирнова, губернского секретаря Попова и штабс-капитана (фамилия неразборчива).

Несколько иного плана является «Карта сенокосным местам, принадлежащим к Салаирскому руднику и Гавриловскому заводу» 1851 г. (АГКМ. Оф. 15760). Карта рукописная, многоцветная. Вычерчена на листе плотной бумаги сероватого цвета. Карта довольно низкой сохранности (многочисленные разрывы по сгибам и краям). Масштаб в 1 дюйме 350 саженей. Размер 65×118,5 см.

На карте представлены заводы Гавриловский и Гурьевский, рудник Саларский, деревни, другие рудники. Основное предназначение карты — показать участки сенокосных угодий, а также «Выгон для казенных лошадей» и «Выгон для пасьбы партикулярного скота». Кроме того, карта имеет мемориальное значение, так как имеет подпись: «Н. С. Гуляев № 1» и печать Общества любителей исследования Алтая.

Ко второму же разделу можно отнести картографические материалы по Кузбассу. Это «Карта Бачатской каменноугольной копи с выходами горных пород из наносов и с обнажениями каменных пластов в разрезах и шурфах 1861 г.» (АГКМ. Оф. 15 761), «Разрезы по Бачатской и Бековской буровым скважинам» (АГКМ. Оф. 15 763) и «Поперечные разрезы через Кузнецкую каменноугольную котловину» (АГКМ. Оф. 17 302/2). Каждый из этих документов выполнен на листе плотной бело-серой бумаги, наклеенном на серый материал. Они хорошей сохранности. Размеры соответственно 59,5×82, 48×63,5 и 39,5×61,5 см.

Масштаб «Карты Бачатской каменноугольной копи» в 1 английском дюйме 50 саженей. Цветными красками на ней показаны следующие породы: каменный уголь (черным цветом), песчаник (серым), известняк (оранжевым), наносы (желтоватым), конгломерат (синим), сланцеватая глина и глинистый сланец (голубым). При помощи специальных значков на карте отмечены старые шурфы и предполагаемые работы, а латинскими буквами обозначены квершлагги, соединительный штрек, люфтлогги. Кроме того, на карте приведены названия шахт, речек, показаны дороги и дается план селения Бачатской копи.

Разрезы относятся к одному периоду времени, их можно датировать примерно 1860-ми гг. Масштаб указан для высот и для горизонтальных расстояний, составляет для первого соответственно 10 и 50 саженей, для второго — 50 саженей и 5 верст. Условные обозначения используемых красок почти одинаковы. На первом документе каменноугольная формация показана тремя красками: известняк — голубым цветом и цифрами 3/1, песчаник и сланцеватая глина — бледно-голубым и цифрами 3/2, каменный уголь — коричневым и цифрами 3/3. Полевокаменному порфиру соответствует красно-коричневая краска и литера «Г», а наносам — желтая и цифра 9. На втором документе к ним добавлена переходная формация: глинистый сланец (зеленоватым цветом, цифры 2/2) и известняк переходной формации (голубым, цифры 2/4).

На первом документе приведены два разреза — по Бачатской и по Бековской буровым скважинам. Не меньший интерес представляет таблица, расположенная слева. В ней указаны порядок и толщина пройденных пород по обоим скважинам (в саженях и вершках). По Бачатской скважине дается ин-формация по 16 слоям на глубину 18 саж. 1 вершок, по Бековской по

7 слоям на глубину 12 саж. 10 вер. В правом нижнем углу имеется подпись поручика Карпинского.

На втором документе показаны три разреза Кузнецкого месторождения: через Бачатский каменноугольный прииск, через деревню Афонину и через Томский завод и город Кузнецк. На всех разрезах на поверхности отмечены населенные пункты, заводы, рудник Салаирский, прииск и т. п. Имеется подпись капитана Бояршинова. На каждом из трех документов по Кузнецкому комплексу стоит штамп Общества любителей исследования Алтая.

Период развития горнозаводского дела на Алтае — самый яркий, знаменательный этап в истории нашего края. Рассматриваемая картографическая коллекция из фондов Алтайского государственного краеведческого музея, несомненно, поможет исследователям в его изучении.

Л. Н. Мукаева

Горно-Алтайский государственный университет

Горно-поисковая политика Кабинета во второй половине XIX века

К середине XIX в. в Алтайском округе сложились основные центры горнорудной промышленности Кабинета — Змеиногорский, расположенный в юго-западной части округа, и Салаирско-Кузнецкий, включающий территорию Кузнецкого округа. В Змеиногорском располагались самые богатые на Алтае серебряноцинковые и медные месторождения. В Салаирском находились большие по размерам, но небогатые по содержанию серебряные рудники и золотые прииски. Кузнецкий округ в XIX в. стал основным районом Азиатской России по запасам каменного угля и железной руды. Несмотря на то, что главной отраслью горного дела продолжало оставаться сереброплавильное производство, начиная со второй половины XIX в. в кабинетской политике на Алтае появились новые направления — поиски и промышленная разработка золота, каменного угля. По данным исследователей, средства Кабинета, отпускавшиеся на поиски и разведки в 30–50 гг. XIX в., использовались преимущественно на поиски золота.

После реформы 1861 г. в целях экономии средств кабинетская администрация резко сократила объем поисковых и разведочных работ, что в конечном итоге явилось одной из причин упадка и кризиса алтайской горной и металлургической промышленности во второй половине XIX в.

Нельзя не отметить, что Кабинет пытался найти выход из создавшегося положения. Стали разрабатываться заброшенные ранее рудники. Так, с 1860 г. приступили к самой тщательной разработке Крюковского месторождения. На Риддерском, а затем на Зырянском рудниках построили золотопромывальные фабрики для добычи рудного золота: до этого разрабатывалось только россыпное. Продолжались исследование и изучение запасов ка-

менного угля и железных руд в Кузнецком крае. Горными властями округа для снижения высоких расходов на производство серебра и других металлов предпринимались попытки перевода металлургических предприятий на минеральное топливо. По поручению Кабинета в 60 гг. XIX в. в Прииртышском крае велись поиски каменного угля, но их результаты были неутешительными: иртышский уголь оказался плохого качества и непригодным к употреблению.

Такое состояние горнорудной и металлургической промышленности осложнялось еще и тем, что все алтайские заводы, за исключением Гавриловского, плавил руды Зырянковского рудника и находились в непосредственной зависимости от него. Неопределенность его запасов и неожиданное снижение содержания металла в породе стали причиной нестабильного положения сереброплавильного производства на Алтае. Поэтому изыскание новых месторождений цветных металлов в Алтайском округе стало делом государственной важности. Это понимали как видные деятели горного дела, так и кабинетские чиновники. Управляющий алтайскими казенными золотыми промыслами Коржаневский в записке от 16 февраля 1867 г., поданной в Кабинет, просил о выделении кредита в 100 000 руб. на организацию 20 поисковых партий по исследованию рудных запасов края. Но Кабинет из-за недостатка средств не смог принять предложения алтайской горной администрации. Такая экстренная мера, предпринятая в 1869 г., как приглашение профессора Фрейбергской горной академии Б. Котты для геологического исследования Алтая, успеха не имела, поскольку знаменитый геолог тоже предложил увеличить ассигнования на поиски и разведку богатых руд, а Кабинет не мог выделить требуемых средств.

Изменения экономических условий, вызванных отменой обязательного труда и другими причинами, наоборот, привели к сокращению средств на поиски новых месторождений золота, поделочных камней, меди и даже серебра, основного сырья для алтайской цветной металлургии. Кабинет любыми возможными способами старался поддержать горную промышленность на прежнем уровне, но уже в конце 60-х гг. XIX в. добыча и выплавка металлов стала резко сокращаться. В 1874 г. Кабинет был вынужден отказаться от промышленной разработки россыпного золота, заменив ее старательской добычей. Выплавка серебра в 1869 г. составила вместо положенных по штату 1849 г. 1000 пуд. всего 717 пуд., а в 1880 г. уже сократилась до 507 пуд. В результате горное дело для Кабинета стало убыточным. Этот сложный период в истории кабинетского хозяйства был отражен в специальной научной литературе и в местной сибирской печати. Авторы 60–80-х гг. XIX в. изыскивали способы, которыми можно было поднять горное дело, сообщали о результатах новых разведочных работ, выясняли экономические и технические причины упадка горнозаводской промышленности.

Кабинет был серьезно обеспокоен катастрофическим положением алтайских предприятий, поскольку до этого горное дело на Алтае являлось значительным источником государственных доходов. Только два алтайских месторождения — Зырянское и Змеиногорское — давали две трети от общего количества серебра, добываемого в России. В 1882 г. министерство Императорского двора для всестороннего исследования Алтайского округа отправило специальную комиссию, в состав которой вошли такие видные горные специалисты, как Н. А. Йосса, Ф. Ф. Брусницын, Н. Н. Ржевский и другие.

Правительственная комиссия 1882 г., изучив на месте состояние горного дела, обратила особое внимание на необходимость детального геологического исследования на всей территории Алтая, расширения разведочных и подготовительных работ на всех рудниках, открытия новых кузнецких каменноугольных копей и проверки запасов бурого иртышского угля. Член комиссии Ф. Ф. Брусницын, по заданию Кабинета ревизовавший Кузнецкий округ, в своем отчете по обзору рудных и каменноугольных месторождений Салаирского края указал на большие запасы железной руды и каменного угля и на возможность создания на их основе черной металлургии и угледобывающей промышленности.

Руководствуясь предложениями комиссии, горная администрация округа вновь произвела поиски угля в Прииртышье. Но и как в предыдущие попытки, несмотря на большие затраты, разведочным партиям не удалось обнаружить солидного месторождения, пригодного для промышленной разработки.

В течение пяти лет, с 1885 по 1890 гг., в Алтайском округе производилось геологическое исследование запасов полезных ископаемых, в том числе и на территории горного Алтая, на которые выделялось 6000 руб. ежегодно. В первую очередь производились разведки заявленных прежде месторождений. Главной целью предпринятых кабинетской администрацией поисков было открытие нового серебряного рудника, равного по своим запасам Зырянскому или Змеиногорскому. Кроме того, шли поиски золота в бассейнах Бухтармы, Катуня, Бии и других рек Горного Алтая. По верховьям Бухтармы и Катуня работала партия горного инженера Н. Н. Кокшарова, искавшая наряду с золотом серебро, медь и свинец. Но его экспедиция не дала ожидаемых результатов. Течение нижней Катуня и Бии исследовал горный инженер А. С. Пузанов. Его партия занималась только поисками золота. Пузанов выяснил, что в этом районе золото имеется на большой площади, но в очень малом количестве.

В целом разведочные работы 1885–1890 гг. обошлись Кабинету в 30 тыс. руб. Поиски богатых серебряных и золотых месторождений успехом не увенчались. Было обнаружено множество различных проявлений полиметаллических руд, которые оказались непригодными к промышленной разработке. Низкая результативность геологоразведочных работ второй половины

80-х гг. XIX в. в немалой степени повлияла на принятие Кабинетом решения о закрытии основных дорогостоящих и убыточных заводов цветной металлургии, что, естественно, означало прекращение сереброплавильного производства в округе.

Закрыв сереброплавильные заводы, Кабинет попытался возродить золотое дело, обратив особое внимание не на россыпное золото, а на рудное. Выявлением запасов рудного золота на Алтае занялся горный инженер Мейер. Его исследования показали, что Змеиногорский край богат золотом не менее, чем другие золотоносные районы страны. По данным Мейера, Змеиногорские руды содержат достаточно золота для его промышленной разработки, причем геолог отметил такую особенность местных руд: более бедные серебром руды содержат больше золота, чем богатые. По мнению исследователя, Змеиногорское золоторудное дело при правильной и рациональной разработке должно стать доходным промыслом для Кабинета.

Алтайская горная администрация, возражая против ликвидации горнозаводской промышленности, неоднократно ходатайствовала перед Кабинетом о продолжении геологического исследования округа, указывая на его научную неизученность. Предполагаемое строительство Сибирской железной дороги через северо-восточную часть Алтайского округа и железной ветки Семипалатинск–Барнаул заставило руководство Кабинета продолжить поиски полезных ископаемых на территории Алтайского округа.

Как показывает анализ источников, главное место в кабинетской поисковой политике начиная с 90 гг. XIX в. занимали разведка железной руды и каменного угля. Одновременно Горный департамент проводил работы по геологическому изучению местностей, по которым проходил рельсовый путь. По поручению Горного департамента геолог А. Н. Державин с 1889 г. исследовал геологическое строение участка от р. Оби до р. Томи. На основе данных предварительного изучения в 1892 г. Горный департамент сформировал горную экспедицию для проведения геологоразведочных работ вдоль линии Сибирской железной дороги в Томской губернии. В целях быстрее завершения работ экспедиция была разделена на три партии. Алтайский участок исследовала Западно-Сибирская партия в составе горного инженера А. А. Краснопольского, двух его помощников, Высоцкого и Иващенко, тоже горных инженеров, и двух геологов из Томского университета: профессора А. М. Зайцева и ассистента А. Н. Державина. Изыскательские работы алтайской партии продолжались три года, были получены самые подробные сведения о геологическом строении западной части Кузнецкого округа и пространства между Томью и Обью.

Кабинетские геологи в этот период занимались выяснением запасов железной руды и угля на своей территории и возможностями промышленной разработки обнаруженных месторождений. С 1892 г. систематические поис-

ки бурого железняка в Салаирском крае вел горный инженер Бушдедт, которые увенчались полным успехом. Здесь были обнаружены солидные месторождения бурых железных руд. По поручению Управления Алтайского горного округа в 1893–1894 гг. производил разведку горный инженер А. А. Биль. Кабинетские поиски в первой половине 90-х гг. XIX в. оказались на редкость удачными. Обнаруженные запасы железных руд определялись примерно в 100 000 000 пуд. только на одном Тельбесском месторождении, не считая других, более значительных. Разведка действующей Кольчугинской копи показала громадное скопление угля высокого качества — до 270 млн. пуд. Такое обилие запасов минерального топлива побудило Кабинет продолжить поисковые работы в этом районе. По мнению ученых и горных специалистов, уникальное сочетание залежей железных руд с запасами каменного угля и дешевым строительным лесом и огнеупорной глиной создает все условия для строительства в Кузнецком регионе крупного чернометаллургического предприятия. Кроме того, полученные данные исследований допускали организацию дешевой добычи угля в количестве несколько десятков миллионов пудов ежегодно в течение длительного времени.

Считая необходимым дальнейшее детальное изучение запасов полезных ископаемых на территории края, Кабинет в 1894 г. специальным положением от 23 марта создал особую Геологическую часть в составе 3 лиц. Ими стали профессор А. А. Иностранцев и два геолога: В. К. Поленов и Г. Г. Петц. Геологическая часть учреждалась для проведения систематических ежегодных исследований. Летом 1894 г. сотрудники Геологической части выехали на Алтай, чтобы на месте получить представление о целях и задачах будущих геологических исследований. А. А. Иностранцев посетил Салаирские и Кузнецкие месторождения и копи, Риддерский и другие рудники Змеиногорского края. Приглашенный Кабинетом геолог П. Н. Венюков произвел исследование каменноугольных месторождений. Картограф В. Н. Плетнер провел сверку имеющихся в управлении Алтайского округа геологических и других карт.

Предварительное знакомство и осмотр имеющихся, а также заявленных месторождений полезных ископаемых произвели на членов экспедиции большое впечатление. Собранные сведения показали, что на территории Алтая находятся сотни месторождений серебросвинцовых, медных руд, имеющих промышленное значение, каменоломни ценных пород цветного камня, здесь же залегают десятки обширных каменноугольных пластов рядом с многомиллионными железными месторождениями, залежи огнеупорной глины располагаются по берегам судоходных рек, а золото рассеяно практически по всей территории округа.

На основе полученных данных к началу 1895 г. геологической частью Кабинета была составлена и утверждена программа предстоящих геологических исследований. Ее главной задачей являлось полное изучение всей терри-

тории округа и составление точной геологической карты Алтая. Поскольку выполнение такой обширной программы исследований было неосуществимо за короткий срок, территория округа была разбита на три очереди по степени практической значимости того или иного района для экономических интересов Кабинета. В первую очередь Кабинет определил Кузнецкий и Томский округа, вторую составили Змеиногорский, Барнаульский и земледельческие районы Бийского округа, представляющие для Кабинета интерес, так как на их территории располагались месторождения полиметаллических руд и золота; кроме того, этот район был важен и в сельскохозяйственном отношении. На последнюю очередь был оставлен Горный Алтай, хотя и представляющий большой геологический интерес, но в силу своей удаленности и труднодоступности имеющий наименьшее практическое значение. Результаты геологических исследований публиковались в специальном печатном издании «Труды геологической части Кабинета», выходящем с 1895 по 1915 г. К выполнению программы геологических исследований Кабинет привлекал почти ежегодно геологов других ведомств, Горного департамента университетов и др. Несмотря на большой объем работ силами геологической части и приглашенных специалистов к 1903 г. были детально исследованы Томский, Кузнецкий, Барнаульский округа и часть Змеиногорского, то есть из всей общей площади Алтая была исследована половина. В последующие годы проводились разведки в южной части округа в Бийском уезде. Здесь искали золото и полиметаллические руды.

В целом в пореформенный период кабинетская администрация не смогла наладить в широких масштабах систематическую работу по открытию новых месторождений. Во второй половине XIX в. на Алтае не было открыто ни одного крупного месторождения серебряных или медных руд. Детальное геологическое исследование началось только в конце XIX в., и по времени оно совпало с изменением экономической политики Кабинета, когда главные статьи доходов стали составлять земельное и лесное хозяйство. Месторождения полезных ископаемых Кабинетом практически не разрабатывались. Кабинет, оставив за собой право собственности на недра, с конца XIX в. стал передавать горное дело крупным промышленникам-концессионерам.

Л. Н. Мукаева

Горно-Алтайский государственный университет

Горно-поисковое дело Кабинета на Алтае в начале XX века

К концу XIX в. Кабинет потерял ведущие позиции в горной промышленности Сибири. В его ведении остались Сузунский медеплавильный завод, Гурьевский завод, Колыванская камнерезная фабрика, добыча золота из кварцев Риддерского рудника, Егорьевские и Салаирские золотые прииски.

Медеплавильная промышленность после закрытия медных рудников и сереброплавильных заводов, поставлявших медистые продукты, окончательно пришла в упадок. Ежегодная выплавка меди в последнем пятилетии XIX в. сократилась до 15 тыс. пуд. Фактически после закрытия медных рудников эта отрасль горного дела была обречена на гибель. Попытки горной администрации оживить медеплавильное производство ни к чему не привели.

К. Н. Тульчинский, подробно рассмотревший состояние медного дела на Алтае, считал, что организация правильных поисковых и разведочных работ и проведение железных дорог к местам добычи медных руд не по плечу частным лицам. По его мнению, все усилия частных владельцев и концессионеров наладить медную промышленность останутся безрезультатными. Вывод исследователя сводился к тому, что только Кабинет как единственный монополист алтайских недр должен взять на себя организацию широко поставленных мероприятий для восстановления горного дела в юго-западной части Алтая.

Колыванская камнерезная фабрика в XX в. вступила без перспектив. Местные камнерезы обтесывали каменные болванки для Петергофской гранильной фабрики. Управляющий Колыванской фабрики писал в Кабинет, что мастера остаются без работы, хотя по Алтаю в изобилии рассыпаны массы цветных камней, а алтайские яшмы не имеют себе равных во всем мире. На территории округа, не считая разновидностей мрамора, кварцев, яшмы, порфира, были известны месторождения горного хрусталя, раухтопаза, розового кварца, аквамарин, бериллов. Но добыча самоцветов, за исключением розового кварца, почти не производилась.

Очень скромными были размеры рудной золотодобычи. Риддерский рудник в конце XIX — начале XX вв. давал золота в среднем в год около 5 пуд.

На рубеже веков, сохраняя за собой часть доходов от эксплуатации полезных ископаемых, Кабинет стал сдавать в аренду отечественным и иностранным предпринимателям металлургические предприятия, золотые прииски и богатые рудой районы для производства разведок. Передача горнозаводских предприятий осуществлялась на концессионных началах. Алтайская администрация неоднократно доказывала петербургскому руководству о необходимости возрождения горного дела, считая его значительным источником доходов кабинетского хозяйства. Уже предварительные данные геологической части Кабинета подтвердили правильность позиции местной власти.

К 1903 г. несмотря на большой объем работ, половина Алтайского округа была детально исследована сотрудниками геологической части Кабинета и приглашенными горными специалистами, в том числе были исследованы Барабинская и Кулундинская степи. В южной части округа, в Бийском уезде, искали золото и полиметаллические руды. В 1902 г. геолог Буштедт совершил значительное открытие. Возле дер. Дурновой он обнаружил огромное

месторождение марганцевых руд в несколько сот тысяч пуд. и хорошего качества. В печати появились новые данные о наличии рудного золота на территории края.

Летом 1906 г. под руководством геолога С. А. Яковлева начались геологические исследования в Горном Алтае в районе Улалы. Они закончились летом следующего года. Геологическим описанием бассейнов Бии и Катуня занимался Б. К. Поленов. Объектом детального изучения геологов было в первую очередь россыпное золото Горного Алтая. Здесь в начале XX в. были открыты золотые россыпи в бассейнах рек Ануя, Бии, Катуня, Лебедя. Наибольшей благонадежностью отличался Лебедский район, который Кабинетом сдавался в аренду золотопромышленникам. В 1907–1909 гг. партия геолога А. Юферова производила разведку по таким речкам, как Улала, Муна, Баранча. Впоследствии разведка на золото проводилась в верховьях правых притоков Ануя и всей Песчаной, а также по Катуня от Сумульты до Урсула.

Всего, по данным видного алтайского геолога В. Н. Мамонтова, в конце первого десятилетия на территории Алтая было выявлено 1598 месторождений полезных ископаемых, из них на карту округа было нанесено 1208, в том числе 132 угольных месторождения, в основном на территории Кузнецкого бассейна. Железородных месторождений насчитывалось 123. Это были огромные залежи магнитных руд Тельбесо-Сухарьинского района, красные юрманские и бурые железняки Салаира. Марганцевых месторождений было 3, самое большое из них находилось около дер. Дурновой. Серебросвинцовых месторождений насчитывалось 283, но разведочные работы на них практически не производились. Ни одно из 186 медных месторождений тоже не разрабатывалось.

Что касается золота, то золотосодержащих кварцевых жил на Алтае было «великое множество». Только в Егорьевском прииске таких жил насчитывалось около 200, но все они до 1917 г. остались неразведанными. На Змеиногорском руднике, являвшемся серебряным, в начале XX в. стали добывать относительно большое количество золота, да еще в роговике, который до этого считался пустой породой. Помимо месторождений рудного, геологи во многих местах открыли запасы россыпного золота. Всего на Алтае насчитывалось 398 золотосодержащих россыпей.

Начальник Алтайского округа в отчете за 1911 г. высказал мнение, что, несмотря на ликвидацию сереброплавильного производства, горное дело Кабинета прекращать нельзя. По его мнению, громадные залежи каменного угля, медных и железных руд ожидают только дешевых путей сообщения, а золото — предпринимателей и новых технологических приемов добычи. Поэтому он предлагал в экономических интересах округа продолжить изучение запасов полезных ископаемых.

К концу первого десятилетия XX в. в Кабинете сформировалось мнение, что возрождение горного дела следует начать с создания и развития черной

металлургии, угледобывающей промышленности, разработки коренного золота. Новое направление в геологоразведочной деятельности нашло отражение в распоряжениях Кабинета по Алтайскому округу. В 1912 г. был составлен проект правил разведки и разработки полезных ископаемых в округе. По статьям 1375 и 1376 Устава Горного (издания 1912 г.) недра земель, отведенных в наделы крестьянского и инородческого населения и поступающих под переселенческие участки, остаются собственностью Кабинета. Последний сохранил за собой право разрабатывать их или предоставлять разработку предпринимателям. При формировании крестьянских наделов в распоряжении Кабинета остались земли, в недрах которых имелись полезные ископаемые.

Несмотря на то, что почти все алтайские горные предприятия к этому времени перестали существовать, Кабинет продолжал отпускать немалые средства на более точное геологическое изучение Алтая, на поиски и разведки полезных ископаемых. Кабинетское руководство требовало от местной окружной администрации, чтобы геологоразведочные работы производились согласно геологической программе на основании подробных архивных данных и всех предшествующих изысканий. Геологическое исследование Кабинета охватило практически все районы Алтая. Так, Б. К. Поленов и С. Я. Яковлев дали полное описание северной части округа, Г. Г. Петц — западной. Результаты обследования Горного Алтая, проведенного Б. К. Поленовым, остались неопубликованными из-за ликвидации Кабинета в 1917 г. Приоритетными направлениями горно-поискового дела были определены поиски и разведки каменного угля и железных руд.

Наиболее активно осуществлялись геологоразведочные работы железорудных месторождений. Главное внимание было сосредоточено на изучение Тельбесского района. С лета 1913 по 1914 гг. производились детальные разведки Тельбесского месторождения железных руд. Последнее было изучено особенно хорошо, и подсчет его запасов был выполнен с наибольшей точностью. Кабинетские геологи определили наличие в нем 222 млн. пуд. железной руды. Одновременно производились разведки соседних с Тельбессом месторождений в горе Темир-Тау. Они велись силами трех геологических групп. Результатом горно-разведочных и магнитометрических работ явилась возможность выявить запас руды в горе, который превзошел Тельбесское месторождение почти в два раза. По подсчетам геологов он составил примерно 349 800 000 пуд. руды. Были обследованы и другие месторождения красного, бурого железняка, марганцевых руд. Так, в Салаирском крае геологи исследовали запасы Вагановского, Ариничевского, Красного и других месторождений красной железной руды. Их общие запасы составили примерно 1 343 300 пуд. Залежи красного железняка на Малом Юрмане определились в 12 500 000 пуд. руды. Кроме того, производились разведки марганцевых руд. Следует отметить, что геологи обнаружили большое количество

железородных залежей. Так, при исследованиях только Тельбесского месторождения ими были открыты новые рудные тела, разведать которые за сезон 1915 г. не удалось.

Наряду с этими направлениями горно-разведочной деятельности Кабинет никогда не прекращал поиски золота и цветных металлов. Так, в 1912 г. шли поисково-разведочные работы в системе Чарыша и Алея. В течение трех лет с 1911 г. администрация округа делала попытки организовать разведочно-добычные работы на золото в Мурзинском руднике. Но они не дали благоприятных результатов. Среднее содержание золота в породе не могло оправдать расходов по его добыче, поэтому разведки были прекращены. Весной 1915 г. кабинетские геологи исследовали рудные месторождения меди в верховьях р. Большой Абакан. Но обнаруженное медное месторождение оказалось небольшим. На следующий год вновь производились разведки на золото в чарышской системе.

К 1916 г. геологическая часть Кабинета полностью исследовала юго-западную часть Алтайского округа, включая бассейны Убы, Большой и Малой Ульбы. Здесь в 1914–1915 гг. работала партия геолога В. М. Тимофеева. Геологи обнаружили огромные запасы полиметаллических руд, в состав которых входили золото, серебро, свинец, медь, марганец, сера, молибден и другие редкие металлы. Партия В. М. Тимофеева зафиксировала, что важнейшее место в ряду полезных ископаемых края занимает золото. Последнее в разпыленном состоянии нашли на всей территории обследования. В отчете геологической части Кабинета за 1915 г. отмечалось, что, учитывая всю совокупность месторождений этого региона и разнообразие встречающихся здесь руд, эта часть Алтая таит в себе огромные «ископаемые богатства».

Данные всех исследований геологической части Кабинета показали, что на территории округа находится значительное количество рудных месторождений. Кроме того, изменение технологии промышленной разработки руд предоставляло возможность разрабатывать старые рудники. По мнению геологов, Алтай по богатству жильного золота не уступал другим странам мира, а обнаруженные и исследованные месторождения железной руды и каменного угля превращали Алтайский округ в один из самых крупных центров черной металлургии и каменноугольной промышленности.

Вывод геологов сводился к следующему. Без правильной и широкой сети путей сообщения, доставки машин и оборудования, без подготовленных профессиональных кадров неизбежны огромные затраты на разведочные работы и строительство новых горных предприятий. Кабинет стоял перед дилеммой: вкладывать значительные собственные средства в горное дело либо передать его предпринимателям на концессионных началах. Но опыт концессионной политики показывал, что и частные горнопромышленники при всей их предприимчивости не могли преодолеть эти трудности. Будущее горного

дела на Алтае напрямую зависело от развития здесь путей сообщения, разработки дешевого минерального топлива, создания обрабатывающей фабрично-заводской промышленности. Между тем экономическое положение в стране из-за войны изменилось. Министерство императорского двора из-за повышенных расходов в военное время испытывало финансовые затруднения. Поэтому на Алтайский округ с его полезными ископаемыми, лесными и водными ресурсами, земельными угодьями и уже построенными железными дорогами Кабинет возлагал большие надежды.

В 1916 г. на Алтай приехал управляющий Кабинетом Волков. Каждая его поездка в округ сопровождалась определенными изменениями в экономической политике Кабинета. В сентябре под председательством Волкова и начальника округа Петрова состоялось совещание по вопросам экономического развития края. На нем Волков подчеркнул необходимость наметить новые направления хозяйственной деятельности в связи с крайне быстрой эволюцией экономической жизни Алтайского региона, развивающегося по-американски. В общих чертах он определил, что новая активная позиция администрации округа в горном деле должна заключаться в более полном исследовании и использовании недр. Геолог В. А. Буштедт в докладе о состоянии и перспективах развития горной промышленности отметил, что в округе сложилась благоприятная экономическая конъюнктура. Железнодорожное строительство создало спрос на каменный уголь, цемент, огнеупорную глину, строительные материалы. Буштедт предложил увеличить добычу угля, построить цементные заводы, заложить промышленные карьеры для разработки гранита. Он подчеркнул, что для этого необходимо привести в известность весь существующий в округе геологический материал и, сообразуясь с результатами прежних лет, организовать планомерную поисково-разведочную работу. После обмена мнениями совещание пришло к решению организовать разведочные партии под руководством опытных геологов и изучить наиболее интересные месторождения для возможного создания при них горных предприятий.

Главное содержание геологоразведочных работ в 1916–1917 гг. составила проверка заявок, архивных данных и завершение исследований тех месторождений, разведки которых остались незаконченными.

Исследования, проведенные геологической частью Кабинета, заложили прочную основу для развития горного дела на Алтае. Горно-поисковая деятельность Кабинета способствовала выявлению новых приоритетных отраслей горной промышленности Алтая, таких как черная металлургия и угольная промышленность. К 1917 г. была изучена большая территория округа, были выявлены и уточнены запасы полезных ископаемых. Геологическая изученность края явилась одним из стимулов для последующей организации здесь частных горнопромышленных предприятий.

История геологического изучения Алтая

А. Д. Сергеев

Барнаульский государственный педагогический университет

Первый прогноз запасов алтайских серебряных руд (1745 г.)

Мы привыкли в восторженных формулировках говорить о достижениях цветной металлургии Колывано-Воскресенских заводов в XVIII–XIX столетиях. И это верно. Но это ретроспективный итог кропотливой ежедневной работы аппарата власти, квалифицированных кадров и огромного числа низовых работников-мастеровых и приписного крестьянства. Труд их, историческую славу определяем мы, потомки.

Становление горного округа было стремительным, волевым, императивным, если исключить «время Демидова». На самом деле, указами Елизаветы от 17 мая и 2 июля 1744 г. была создана «комиссия Беэра», 17 декабря 1745 г. поступил ее отчет, а 1 мая 1747 г. уже создан округ. Комиссия Беэра разработала все необходимые предложения, чтобы период становления кабинетского хозяйства не затянулся и не был болезненным. Андреас Венедиктович Беэр (1696–1751 гг.) стал не только советчиком, но и создателем, первым администратором Колывано-Воскресенского горного округа и организатором производства промышленного серебра в России.

Указы последовали один за другим не потому, что было обнаружено серебро. Серебро добывали в Нерчинских месторождениях, на острове Медвежем в Белом море, получали от 9 до 30 пудов в год, но нерегулярно: не было уверенности в открытии новых руд. Но и не потому, что частник Демидов (а не государство) стал выплавлять серебро: он мог искать, разрабатывать руды, плавить любой металл и продавать его. Это Демидов делал открыто, производства металлов из своих руд он не скрывал, и никакого «следствия» по этому поводу не надо было производить, о чем тогда же заявил Беэр (см. док. № 47 в кн.: «Серебряный венец России», Барнаул, 1999). После того как в конце 1743 г. было получено первое колыванское серебро и появилась уверенность в постоянных поступлениях руд (т. е. открывались новые месторождения), А. Демидов, во избежание недоразумений с Берг-Коллегией, 8 февраля 1744 г. передал свой первый слиток императрице, про-

сил («на словах») ее согласия на «совладение» и получил обещание. Об этом он официально заявил управляющему Кабинета Е. И. В. (док. № 26), затем подал формально прошение (док. № 27), а 24 июля и Елизавета объявила Сенату об этом: ...понеже мы, за его верные нам службы в собственной протекции и защищении содержать имеем» (ПСЗ-1, № 8998).

Поэтому в социально-правовом отношении ничего неожиданного не было в том, 1 мая 1747 «совладелица» Елизавета взяла всю собственность А. Демидова на Алтае в одни руки — «на Нас». Законно; ему выплатили затраченный первоначальный капитал.

Именно поэтому Елизавета и послала «комиссию Беэра», чтобы «удостовериться», правда ли, что есть серебро, и есть ли смысл вкладывать свой капитал в «совладение»: «...и самому осмотреть есть ли оной руды такой квантитет, для того б завод можно завести» (док. № 29. Нем. Quantitdt — количество; лат. quantum — количество, масса). Через несколько дней последовало указание о золоте, и уточнение задания: «...и как в тех, так и в протгих местах, где разведать можете о каких минералах, того еще на свет не произошло, тому ж угинить свидетельство и пробы и обстоятельные описи» (док. № 30).

Нас интересуют сведения А. Беэра о серебре: задача ему была поставлена только такая. Надо заметить, что Беэр в своих рапортах определял (давал оценки) как запасов разведанных полезных ископаемых, то есть количества руды добытой и поступившей в плавку (на этот счет у него много таблиц с точным указанием рудника, описание месторождения, количество добытой и отсортированной руды и отвезенной на завод, а также оставшихся руд в кучах), так и руд предварительно оцененных и прогнозных ресурсов: он эти три категории горной науки не разделял.

А. В. Беэр прибыл на Алтай в январе 1745 г. и уже 28 февраля послал рапорт (док. № 32). Сделаем выписки: «...Но токмо оной руды в той Змеиной горе простирающаяся жила немного оказывает. Уповаемо есть не откроется ли впредь больше из богатой руды жилы серебра... При которой Змеиной горе оказалось при шахтовании и ширфовании милостию божею и сгастием ее императорскаго величества надежно впредь быть немалой руды квантитет разных сортов и выходу из них серебра и золота руд... А при том ширфовании и шахтовании той Змеиной горы как вглуб, так и в стороны жилы той серебряной и золотой руды оказываются... Ибо видно по здешнему месту и горам, что во оных подземельного богатого метала обреть работаю с довольствием будет можно...

«Мнение» бригадира А. В. Беэра от 5 августа 1745 года (док. № 37): «...И в той шахте [Змеевой горы] по всем в ней местам по оказующимся жилам по осмотру и мнению моему надежно есть приобрести добыванием из той шахты и впредь более серебряной руды, между тем и золото немного держащей, нема-

лой квантитет. Ибо около оной Змеевской горы в имеющихся старых гютских колях и других местах оказываются штокверные руды немалой прогности... И гятельно, что оной Змеевой одной горы не разработать в несколько лет... Вновь приисканная при бытности моей от Змеевского рудника в шести верстах руда серебряная, где нагато добывание руды ширфованием, в котором ширфу оказующиеся жилы немалыми гнездами лежат. И по мнению моему кажется есть впредь к добыванию руд не без прогности... От той же Змеевой горы в девяти верстах ширф новоприисканной же при бытности моей. В котором ширфу оказываются жилы в некоторых местах немалой толстоты. И по мнению моему есть во оном ширфу к добытке впредь ис того ширфа руд немалая прогность... Корбалихинский и Юркинской свинцовой рудник, ис которого руда к плавке весьма годна. Так же и в шахте того рудника по оказующимся жилам есть впредь не без прогности... Чакырского рудника руда в добывании никакого убытка быть не может, ...к тому же имеетя особливая жила, текущая с немалую прогностию, широты по аршину и боля, особенно гистого свинцового глянцу. И по мнению моему оной к добыванию из шахты руд работу производить должно и надежно есть... Вновь сысканной вверх по реке Корбалихе от Змеевского рудника в пятнадцати верстах ширф, ис которого впредь для прогности и богатство должно, по мнению моему, доставанием той руды работы производить безпрепятствнно без всякого опасения. Та руда и по оказующимся ныне в ширфе жилам, ежели впредь не просекутца, немалую прибыль приносить будет...

А ежели по воле всемогущего бога и счастием ея императорского величества выше показанные рудники Змеевской и от того в шести и девяти верстах, також Корбалихинской Юркинский, Чакирской и от Кольванского завода в трех верстах Богоявленской, и вновь сысканной же в верх по Корбалихе реке бергауром Плотниковым и ундер-штейгером Юрканцом, итого семь рудников, нынешняго состояния прогности и надежности не отстанут и впредь состоянием таковы ж, как ныне, или к наилутгему себе оказывать будут, то всеконетно, по мнению моему, интересу ея императорского величества преобресть можно немалой квантитет.

И ради того завод казенной в удобном месте, где за способно признаетца, в недалном расстоянии от Змеевой горы, при Алее реке, где угольных лесов довольно, завести можно».

И наконец, из рапорта от 17 декабря 1745 г. (док. № 40): ...Как в Змеевой горе, так и вновь сысканных от той горы в 6 и 9 верстах в серебряной руде, держащей в себе золото, по оказующимся жилам есть прогность на несколько лет... И для того по оказующимся в Змеевой горе и вышеписанных новосысканных серебряных рудниках к прогности тегением богатого содержания металла жил казенной завод завести можно... При Кольване заводе по действию серебряных руд, примешивая свинец и медь держащих, можно в год рас-

плавить до ста тысяч пуд, из которых, по примечанию мною гинимых действительных проб, может быть серебра 125 пуд и несколько золота и меди...

Чего ради, например, положить хотя построить сперва новый завод плавильной серебряных золота держащих руд и при нем 21 плавильную печь, против того как ныне в Колыванских заводах с семи плавильными пегами построено. И по нынешним действительным пробам положить в год расплавить серебряных руд на 21 плавильных пеггах хотя 300 000 пуд, то из того по пробам серебра в выход положить, по самому малому предположению, по 1 1/4-ю пуда из каждой тысячи пуд руды, то произойдет из 300 000 пуд серебра 375 пуд...

А то же касается до руд серебряных золото содержащих и прочих подземельных сокровищ, то надежно есть впредь, когда заведется тамо настоящий промысел и везде будут народы российские и горных служителей довольно, то уже может счастьем вашего императорского величества подземельного богатства и сверх Змеиной горы и других сысканных ныне серебряных рудников найтутца немалое сокровище, ибо ныне признаков везде по пустым местам довольно оказуетца, токмо искать ныне некому...

Буде же пазе гаяния сумнительно ныне сперва построить вновь плавильные серебра заводы, для опасности постоянны ль в тех Змеиной и протгих горах будут руды и тегение жил, и не могут ли скоро пресетца, которого пересегения под землю наперед видеть не можно, как впредь состоять те руды могут до разрабатывания сильною рукою тех гор... И пока оне, горы, разработанием для лутгего знания и опасности пресегения руд будут разрабатыватца, то до постройки новых плавильных заводов плавить серебро при Колыванских Демидова заводах, где ныне мною пробы гинены. А когда горы разработаны будут сильною рукою, и руд будет к плавке серебра довольно заготовлено, и тегение руд окажутца и впредь, как и ныне, постоянны, то в то время можно уже плавильные заводы и построить сильною рукою...».

А. В. Беэр в рапортах представил все три категории обоснованности оценок запасов твердых полезных ископаемых, но только на серебро. Он говорит, что от Змеиногорского месторождения можно брать 100 тыс. пудов и получать до 125 пудов серебра; от других рудников можно брать 300 тыс. пудов руды и получать 375 пудов серебра. Таким образом, отдельные месторождения, рудные поля, рудные узлы и, наконец, в целом рудный район (Горная Колывань – ?) уже тогда мог выдавать на-гора ежегодно до 400 тыс. пудов серебряной руды, а получать до 500 пудов серебра. Прогнозы сбылись блестяще: если за 10 месяцев 1748 г. (со второй половины февраля началась промышленная плавка на Барнаульском заводе и производилась только здесь, Колыванский завод сюда поставлял серебряный штейн) было получено 237 пудов серебра, а в год его смерти – 366 пудов, то, например, в 1772 году только Змеиногорский рудник выдал на-гора 4 156 665 пудов не

разобранной руды, и заводы округа в тот год произвели 1277 пудов золотистого серебра.

Исчерпаны ли минеральные запасы руд благородных металлов в нашем регионе? Нет, производство и исследования проводятся, и деяния первопроходцев не должны быть забыты.

В. М. Чекалин

ОАО «Сибирь-полиметаллы», г. Змеиногорск

К истории изучения и освоения недр Северо-Западного Алтая¹

Северо-Западный Алтай, принадлежащий территории Алтайского края, характеризуется крупной минерально-сырьевой базой (МСБ) черной и цветной металлургии России, подготовленной к промышленному освоению, перспективами на промышленное вольфрам-бериллиевое с другими металлами и флюоритом оруденение, а также коренное золото. В региональном геолого-структурном плане он представляет сочленение каледонид Горного и герцинид Рудного Алтая.

Начало использования недр региона уходит в глубокую древность, к периоду энеолита (ранней бронзе), когда легендарные племена «Чуди» из выходящих на дневную поверхность окисленных полиметаллических руд извлекали медь, свинец, золото, серебро.

Однако зарождение систематического его изучения и освоения относится к концу XVII — началу XVIII веков. При этом знаменательным является то, что это зарождение связано с именем Петра I, который, узнав впервые от бургомистра Амстердама Николая Витзена о наличии серебряных руд на Алтае в районе верховьев рек Иртыша, Чарыша, Оби, Алея, сообщает об этом своей грамотой от 29 апреля 1697 года Томскому воеводе В. А. Ржевскому из Сибирского приказа (Рожков, 1891). Кем, когда и как были доставлены в Амстердам с Алтая образцы руд для их анализа, история умалчивает. И вряд ли, по мнению М. Ф. Розена (1983), об этом что-либо будет известно. Не этот ли факт свободного вывоза за границу образцов руд послужил основанием Петру I для издания «Приказа «Рудокопных дел» от 24 августа 1700 года? Что касается отмеченного оруденения с Алтая, то оно, попав однажды в поле зрения Петра I было под его вниманием уже до конца жизни. Он обязывал Сибирского губернатора организовывать поисковые работы и просил не раз местных «правителей» не препятствовать этому. Так, находясь в Амстердаме, 18 декабря 1716 г. он пишет «Калмыцкому Контайше», что «в прошлом 1715 году повелели мы, ...Великий Государь, ...Сибирского царства Гу-

¹ Приведенные автором статьи данные не являются исчерпывающими и нуждаются в уточнении. — Ред.

бернатору князю Матвею Петровицу Гагарину в краях Сибирских по Иртышу и Сайсану озеру и в вершинах Иртышских сыскивать серебряные, медные и золотые руды и для того в тех местах где потребно будет, построить горы...»

В послании от 31 декабря 1721 г. через своего представителя Ивана Унковского Петр I вновь призывает джунгарского правителя с пониманием отнестись к поиску руд, строительству крепостей, налаживанию коммуникаций и продолжает словами: «А ежели сысканы будут руды, то от того будет польза великая вам Контайша и народу вашему... А когда сыщется добрая руда золотая или серебряная, то можете от того получить великое богатство, а вам Контайша, давана будет от того часть». Как видно, Петр I серьезно относился к поиску руд и организации горнорудного дела на Алтае. Более того, он делал ставку конкретно на уральских горнопромышленников Демидовых, повелевая им «прииску медных и других руд иметь охоту».

Зная о серьезных рудных находках на Алтае, младший из них, Акинфий, принял это предложение. Слова же только что умершего Императора, приведенные А. Демидовым 19 января 1726 г. в прошении Берг-Коллегии на разрешение ему строить рудники и плавильные заводы на Алтае, сыграли решающую роль. Уже 16 февраля и 31 марта этого же года соответствующие разрешения были получены. Этим официально было положено начало интенсивного освоения недр Алтая.

Создается Колывано-Воскресенский горный округ. Открываются новые месторождения, строятся рудники и металлургические заводы. Одним из таких открытых месторождений является Змеиногорское, крупное по запасам золото-серебро-барит-полиметаллических руд. В XVIII веке оно было одним из основных поставщиков благородных металлов в царскую казну. Из него добыто около 1280 тонн серебра с содержанием золота 2,7%.

В мае 1747 г. вышел Указ императрицы Елизаветы Петровны о передаче Колывано-Воскресенских заводов, принадлежащих Демидовым, в казенное ведение, что позволило государству взять под свой контроль добычу золота, серебра и других металлов. Первому начальнику округа, Андрею Безру, предписывалось немедленно принять все рудники, заводы, прииски, земли, людей, усилить «добычу и расплавку» серебросодержащих руд, расширить поиски новых месторождений и т. д. После этого в освоении недр Алтая произошел резкий скачок. В 1747 г. началась форсированная отработка Змеиногорского месторождения. Открываются одно за другим Петровское, Золотушинское, Семеновское, Лазурское и другие месторождения полиметаллических и серебряных руд, открыто железорудное – Белорецкое.

После Указа от 12 января 1760 г., предусматривающего увеличение средств на содержание заводов, повышение вознаграждения за открытие новых месторождений, расширение поисковых работ на юго-восток вплоть до

оз. Зайсан, акцент в освоении Рудного Алтая был сделан на его юго-восточной части, где на исконно российских землях во второй половине XVIII века открыты такие крупные месторождения, как Риддерское, Зырянское, Белоусовское, Малеевское, оказавшиеся сейчас, к сожалению, за рубежом.

Последующие многочисленные царские Указы о повышении жалованья горным инженерам до уровня офицеров артиллерии и инженерных войск, об обучении российских людей горному делу в Венгрии и Саксонии и приглашении нужных специалистов из-за границы, об установлении одних цен на планово добытое серебро и увеличении их в 2,5 раза на сверх плановое, о некоторой реорганизации управления заводами округа и т. д. (Кулибин, 1833) также сыграли выдающуюся роль в освоении недр Алтая.

Образованным в 1882 г. Государственным геологическим комитетом на рубеже XIX–XX веков начата первая полистная съемка Алтая. Такая съемка «13-го листа X-го ряда десятиверстной карты Томской губернии», куда вошли районы Белоглазово, Локтя, Курьи, Змеиногорска и других, выполнена с геологическим описанием территории в 1904 г. Г. Г. фон Петцем.

Минерально-сырьевые ресурсы Рудного Алтая были в поле зрения и руководства молодого Советского государства. Так, 11 мая 1918 г. В. И. Ленин подписал Постановление о национализации рудников Риддерского акционерного общества и создании государственного горнодобывающего предприятия. Это стимулировало расширение добычных работ на известных месторождениях, поиск новых. Большое значение в этом направлении сыграли результаты сессии ученого совета Академии наук СССР и конференции по изучению и освоению производительных сил «Большого Алтая» (1934, 1935, 1936), где ставились конкретные задачи для разных территорий, в том числе и описываемой.

Реализации этих работ по полной программе помешала Великая отечественная война. Однако кое-что до нее успели сделать. На отдельных площадях проведена разномасштабная геологическая съемка (В. П. Нехорошев, Н. Н. Курек), доизучена золотоносность Змеиногорского месторождения (Д. А. и Б. А. Тимофеевские), приступили к эксплуатации вольфрамовых Колыванского и Белорецкого месторождений, открыто Золотушинское месторождение, крупное по запасам полиметаллических руд. В 1940 году Ю. А. Шнейдером закончено большое обобщающее исследование «Полиметаллические месторождения Змеиногорского и Золотушинского рудных районов», сыгравшее в последующем значительную роль в прогнозной оценке территории.

В пред- и первые послевоенные годы в регионе создаются геологические партии, которые проводили поисковые работы на участках известного оруднения. Эти поиски были малоэффективными из-за отсутствия кондицион-

ных площадных геологических исследований. Вопрос же о них поднимался учеными-геологами ВСЕГЕИ, Томских вузов и производственниками.

В 1949 г. по решению Министерства геологии СССР на базе московских вузов В. М. Крейгером была организована Алтайская полиметаллическая экспедиция (главный геолог Г. Д. Ажгирей), позднее больше известная как экспедиция № 8 ВАГТа. Ее целью было расширение минерально-сырьевой базы свинцово-цинковой промышленности в Рудном Алтае посредством разно-масштабных площадных исследований территории. Работы экспедиции завершились составлением в 1956–1961 гг. первых кондиционных геологических карт и карт полезных ископаемых листов М-44–У, X, XI, XII в масштабе 1 : 200 000 (О. П. Горяинова, В. П. Курбатов, Д. И. Горжевский, В. Е. Гендлер) и выявлением ряда перспективных участков, где позднее Рудно-Алтайской экспедицией были открыты три месторождения полиметаллических руд.

26 февраля 1949 г. приказом Мингео СССР на базе одной из партий, базирующейся в Змеиногорске, образуется упомянутая Рудно-Алтайская экспедиция, которая быстро превратилась в крупную государственную организацию, способную самостоятельно и в содружестве с другими производственными и научными структурами решать геолого-съёмочные, прогнозно-металлогенические и поисково-разведочные задачи. Ее главными геологами были П. В. Ершов, А. П. Беляев, В. М. Чекалин.

В 50–60-е годы территория Северо-Западного Алтая покрыта кондиционной геологической съёмкой масштаба 1 : 50 000 (А. К. Захаров, Н. М. Кужельный, А. П. Курдюмов, В. В. Лишкевич, В. Ф. Михайлов, И. А. Михайлов, Г. В. Пасечный, Г. И. Полтораков, А. Д. Снигирев, Б. В. Сорокин, С. Г. Степченко, В. В. Федянов, В. П. Ходарев, В. М. Чеботарев, А. Ф. Черных), приведшей к открытию двух полиметаллических месторождений и одного золоторудного. В 80-е годы начато глубинное доизучение 2-х листов (А. И. Зайцев). Повышению качества съёмочных работ способствовали исследования таких палеонтологов и стратиграфов, как В. А. Комар, В. А. Желтоногова, С. В. Чернышева, В. Н. Дубатов, В. Г. Петрунина, Ю. С. Надлер, В. Б. Каралов, М. Ф. Микунов, Я. М. Гутак и др.

В рудноалтайских структурах к четырем известным и во значительной степени отработанным месторождениям (Змеиногорское, Лазурское, Семеновское, Золотушинское), первооткрывателями которых являются В. П. Дмитриев, В. П. Ходарев, А. А. Волков, А. П. Беляев, Е. Ф. Филатов, В. М. Чекалин, В. В. Олейников, А. Ф. Фоминых, В. Н. Савченко, удостоенные дипломов Мингео СССР и нагрудных знаков «Первооткрыватель месторождения», М. П. Астафьевым, М. Ф. Великжаниной, А. Я. Дорониным, В. Ф. Михайловым, Б. В. Сорокиным, В. К. Боковым, А. Ф. Черных и другими открыто еще одиннадцать месторождений (Среднее, Майское, Новозолотушинское, Степ-

ное, Зареченское, Корбалихинское, Крючковское, Таловское, Рубцовское, Захаровское, Юбилейное) богатых полиметаллических руд. Тем самым подготовлена к промышленному освоению минерально-сырьевая база цветной металлургии России в Алтайском крае, за что группе специалистов (А. П. Беляев, А. Я. Доронин, А. А. Отрудько, В. Н. Савченко, А. А. Федоров, В. П. Ходарев, В. М. Чекалин) присуждена Государственная премия России 1992 г. Из этих 11 месторождений два отработаны, на двух в период «перестройки» в стране шахты затоплены, на одном рудник построен на 80–85% и остановлен и еще на одном карьере вскрыты только окисленные руды и работы прекращены.

В 1971–1973 гг. по решению Мингео СССР геологами и геофизиками Рудно-Алтайской и Алтайской экспедиций и институтов Москвы под общим методическим руководством Д. И. Горжевского (ЦНИГРИ) и Г. Ф. Яковлева (МГУ) проведены в Рудном Алтае крупные площадные прогнозно-металлогенические исследования в масштабе 1 : 50 000 (с врезками карт 1 : 10 000), которые способствовали открытию Юбилейного месторождения и северо-западно фланга Корбалихинского. Основными исполнителями этих работ были В. И. Сереткин, А. Ф. Черных, М. П. Астафьев, А. Ф. Фоминых, В. М. Чекалин, А. А. Головин, А. А. Солодов, Е. И. Филатов, В. М. Фисак и др.

К востоку от полиметаллической провинции в горноалтайских структурах находится МСБ черной металлургии в виде разведанных Белорецкого и Инского месторождений магнетитовых руд с общими запасами около 0,5 млрд. тонн и слабо разведанное Харловское месторождение ванадий-титано-железных руд, запасы которого измеряются первыми миллиардами тонн. Первооткрывателями Белорецкого месторождения считается шихтмейстер Головин, Инского — И. В. Столяревский, М. И. Селиверстова. Их разведка проведена Рудно-Алтайской и Северо-Алтайской экспедициями (Е. И. Евдокимов, Е. Н. Кочанов, Е. И. Володина, А. В. Зябкин, М. И. Селиверстова, Г. В. Ишанькин, А. Я. Доронин, Л. М. Половникова). К открытию Харловского месторождения причастны Горно-Алтайская геофизическая (А. В. Бибикин, Г. Ф. Куркуль) и Рудно-Алтайская (К. Г. Сакович, З. А. Глущенко) экспедиции. Изучением железорудных месторождений на Алтае, кроме того, занимались Б. Н. Лузгин, Ю. В. Робертус, Л. И. Шабалин, Т. С. Калугина, И. А. Калугин, В. И. Иванов, Ю. В. Индукаев, А. М. Кузнецов и др. Особая заслуга в создании железорудной базы на Алтае принадлежит А. С. Калугину — ученому-практику.

В этих же структурах в разные годы установлено пять месторождений и проявлений в основном вольфрамовых, вольфрам-бериллиевых и бериллиевых руд, одно из которых отработано в 1936–1959 гг. и одно эксплуатировалось в 1932–1942 гг. и законсервировано. Первооткрывателями и участниками их оценки являются В. К. Котульский, В. П. Нехорошев, И. Л. Лурье,

И. С. Цейклин, А. К. Болдырев, Н. А. Боговаров, Д. Н. Михайлов, Г. Ф. Шендерей, Г. В. Пинус, Я.А. Косалс, Б. В. Дроздов, М. Н. Григорьев, С. В. Журавлев, Ю. А. Спейт, Ю. А. Швейдер, С. А. Романович и др.

В Новофирсовско-Курьинско-Акимовской девонской вулкано-тектонической депрессии выявлено два месторождения коренного и, частично, россыпного золота. Одно из них (Мурзинское) отрабатывается с перерывами с XVIII века до настоящего времени. Другое (Новофирсовское), открытое при геологической (Б. В. Сорокин) и геохимической (И. Ф. Мясников) съемках в 70-е годы XX столетия, не эксплуатируется. Месторождения не разведаны.

К 90-м годам вся описываемая территория исследована различными геофизическими методами (грави-, магнито-, электроразведка и радиометрия в наземном и скважинном вариантах) в помощь ее геологическому картированию, поискам и разведке различных полезных ископаемых. Основными их исполнителями были В. А. Белаш, Л. П. Бондаренко, А. Я. Давыдов, Ю. В. Загайнов, Э. Ф. Запорожский, В. Л. Кейно, А. А. Ковалев, В. М. Космачев, И. А. Кочетков, К. А. Резяпова, Ю. С. Рысс, В. Н. Савченко, В. В. Семенов, М. В. Семенов, Ю. В. Синдяев, М. П. Сухарева, А. К. Сухарев, В. И. Фатин, В. М. Фисак и др.

Геохимические исследования были неотъемлемой частью всех геолого-съемочных и поисково-разведочных работ. Они осуществлялись главным образом Л. И. Кочурковой, И. Ф. Мясниковым, В. М. Вильдяевым, Г. И. Хориным, А. А. Головиным, Л. А. Астафьевой, Н. В. Чинаковой, Н. Г. Лукьянской и др.

Проведена необходимая работа по изучению гидрогеологии всех месторождений, поискам и оценке источников хозяйственного и технического водоснабжения действовавших и будущих горнорудных предприятий и населенных пунктов. Успешным выполнением она обязана Б. И. Карасеву, Т. А. Кирилловой, В. И. Плетневой, О. В. Постниковой, В. В. Пряхиной, В. Н. Шелеменьтеву, Н. А. Никитиной и др.

В геологическое изучение региона, поиски, разведку и изучение месторождений определенный вклад внесли также С. С. Гладько, Е. И. Камаева, А. Г. Посысаев, А. С. Федотова, В. И. Горшечников, А. Ф. Карпенко, А. А. Гармаш, А. А. Оносовская, А. М. Мытникова, В. В. Таурит, В. А. Медведев, Б. Л. Бальтер, А.Н. Прохоров, Т. Ф. Васютинская, И. Г. Чинаков, М. В. Юрышев, А. В. и Л. Д. Усолицевы, М. С. Пермин, М. И. Гребенников, В. Я. Карташов, Б. А. Смирнов, Г. Г. Коралев, Б. Б. Чекваидзе, И. З. Исакович, И. В. Крейтер, И. П. Пугачева, В. В. Кузнецов, Э. Г. Дистанов, И. В. Гаськов, Н. Ю. Миронова и др. Особо заслуживает быть отмеченным А. Д. Строитель, который исследовал руды большинства полиметаллических месторождений.

В 90-е годы с началом «перестройки» в стране все рудники на территории закрыты, геологоразведочные работы остановлены. Прекратили существование как государственные предприятия, так и геологические и геофизические полевые организации. Одни из них превратились в акционерные общества с резким сокращением возможностей выполнения отраслевых работ, другие распались. В этих условиях ОАО «Рудно-Алтайская экспедиция» наряду с другими работами выполняет государственную программу по «созданию Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (Госгеолкарта-200) второго издания». В 1999 г. составлены вместе с запиской комплекты геологической карты (О. В. Мурзин) и карты полезных ископаемых и их закономерностей (В. М. Чекалин) этого масштаба листа М-44–XI (Змеиногорск). В этом же году в рамках Федеральных программ «Геохимическая карта России» и «Геоэкология России» завершено составление комплекта карт по Многоцелевому геохимическому картированию (МГХК) южной части Алтайского края (в т. ч. описываемой территории) силами ИМГРЭ, ГП «Алтай-Гео», ОАО «Рудно-Алтайская экспедиция» (Л. А. Криночкин, А. А. Головин, Ю. А. Неминуший, Ю. В. Робертус, В. М. Чекалин). Материалы Госгеолкарты-200 и МГХК региона приняты к государственному изданию.

В заключение необходимо отметить, что история изучения и освоения недр Северо-Западного Алтая от ее начала до конца XX века завершилась в целом большими успехами в части геологических исследований территории, эксплуатации ее недр, выявления и подготовки к промышленной отработке крупной минерально-сырьевой базы черной и цветной металлургии страны и установлении перспектив на полиметаллическое, вольфрам-бериллиевое и золотое (коренное) оруденение. При этом следует подчеркнуть выдающуюся организующую роль Петра I на начальной стадии этой истории, а за ним и всех последующих руководителей государства Российского в деле поддержания и развития геологоразведочного и горнодобывающего производства в регионе вплоть до «перестроечного» периода.

Г. С. Королев

Городская станция юных туристов, г. Рубцовск

Прерванный маршрут (к 90-летию со дня гибели геолога Г. Г. Петца)

Несколько лет назад рубцовская группа туристов, совершая поход на Холзунский хребет, на правом берегу речки Банной среди зарослей кустарника случайно увидела обелиск. Нет к нему ни тропы, ни каких-либо других признаков, свидетельствующих о внимании к памятнику.

О какой трагедии напоминает обелиск, кто под ним лежит? В то время я не смог ответить туристам. Однако их сообщение меня заинтересовало, и я стал собирать материалы. Что же удалось узнать?

В небольшой информации, опубликованной в Сибирской энциклопедии (1929), сообщается о том, что на речке Банной в 1908 году погиб геолог Г. Г. Петц. В воспоминаниях А. И. Воротникова упоминается, что колыванские камнерезы «памятник на реке Банной делали инженеру-минералогу, который в этой реке утонул». Удалось отыскать некролог на смерть Петца. Там же были приведены фотография погибшего и рисунок проекта памятника. Они и даны в предлагаемой статье.

В конце XIX века начался упадок горно-заводского производства в Алтайском горном округе. Выплавка только серебра сократилась почти в два раза по сравнению с 1799–1868 годами, когда его ежегодно получали более 1000 пудов, и Алтай по производству серебра стоял в России на первом месте, а по меди уступал лишь Кавказу и Уралу.

Несмотря на все попытки Кабинета Е. И. В. исправить положение, алтайские предприятия продолжали нести убытки. Только в 1889 г. они составили 122 668 руб. Началось вынужденное сокращение производства. В начале 90-х годов из пяти крупных и многочисленных (более ста) мелких серебряных и медных рудников сохранились лишь Черепановский и Риддерский, а из шести заводов, выплавляющих серебро, медь и свинец, остался лишь Сузунский. В сложившейся обстановке Кабинет принимает решение о передаче рудников частным компаниям и расширении поисков новых месторождений. Для этого в 1892 г. при Кабинете организуется геологическая часть, возглавить которую поручили известному геологу А. А. Иностранцеву.

В задачи геологической части входила геологическая съемка кабинетных земель, в том числе и Алтайского округа, определение состояния действующих и закрытых рудников и поиск новых месторождений. До этого все алтайские рудники были открыты по местам древних «чудских» копей.

В числе геологов, работавших на территории Алтайского горного округа, был и Г. Г. Петц.

Герман Германович Петц родился в 1867 г. в Санкт-Петербурге в семье морского офицера. Сын не пошел по стопам отца. Он успешно окончил историко-филологическую гимназию. Будучи учеником пятого класса, Герман уже давал уроки детям известного географа П. П. Семенова-Тянь-Шанского. Каждое лето семья уезжала в Рязанскую губернию в имение Семеновых Гремячку, стоящую на берегу тихой речки Рановы. Здесь, на обрывистых берегах речки, Германом была собрана первая коллекция окаменелостей остатков давно ушедших из жизни первообитателей Земли. Так началось его знакомство с удивительной наукой — палеонтологией, определившей судьбу юноши. Герман поступил в университет по естественному разряду физико-математического факультета. Будучи студентом, он на заседании Общества естествоиспытателей 15 декабря 1890 г. сделал свое первое научное сообщение о найденном им выходе отложений юрского периода в Рязанской

губернии. Окончив в 1891 г. университет, по приглашению А. А. Иностранцева Петц остается здесь для подготовки к получению ученого звания. В магистерской диссертации, защищенной в этом же году, подробно описано около 200 видов фауны каменноугольного периода, из них 27 ранее не известных науке.

В 1895 г. А. А. Иностранцев приглашает Петца на работу в геологическую часть Кабинета в качестве геолога для изучения геологии Алтайского округа. Научная жизнь захватила Г. Г. Петца; летом — экспедиции, зимой — обработка и подготовка материалов к публикациям, чтение лекций в университете, женском педагогическом институте по курсам палеонтологии, минералогии, динамической и исторической геологии.

Закончив 1907–1908 учебный год, Г. Г. Петц с помощником В. Сидоровым выехал в очередную экспедицию на Алтай. От Петербурга до Омска добрались поездом. Далее до Усть-Каменогорска ехали на перекладных по линии казачьих поселений, находящихся на правой стороне Иртыша. Поселки, удаленные друг от друга на 20–30 верст, составляли перегоны. Как только экипаж подъезжал к очередному селу, местные казаки, быстро сменив лошадей, доставляли повозку до следующего поселения. Для Петца эта дорога была знакомая. По ней он уже проезжал несколько раз. В прошлые сезоны им была снята местность верховий бассейнов рек Алея и Чарыша, прошедшим летом он обследовал бассейн Убы, от которой Петцу предстояло этим летом продолжить геологические съемки Холзунского хребта.

Зато его помощник, ехавший впервые в эти края, с интересом смотрел по сторонам, восхищаясь изгибами серебристого Иртыша, окаймленного лугами, березовыми рощами и зарослями кустарника. С другой стороны дороги лежала степь, необозримая, как океан, и не знавшая плуга земледельца, покрытая ковром трав.

После Семипалатинска начинает сказываться близость гор: местность становится более холмистой, а вскоре на горизонте показались первые вершины Алтайских гор. «Воротами» в горы явился нашим путешественникам Усть-Каменогорск, расположенный при начале отрогов Холзунского хребта и с трех сторон, как стенами, окруженный горами.

От Усть-Каменогорска выехали на обывательской подводе. Дорога шла по живописной долине Ульбы, закрытой с обеих сторон покрытыми лесом Убинским и Ивановским хребтами. В Риддер приехали 13 июня. Это был довольно большой поселок с широкими улицами, насчитавший более двухсот дворов и расположенный на высоком плато у северного подножия Ивановского хребта. Рядом находился и рудник, действующий с 1786 г.

Этим летом Петцу не повезло. По всему Алтаю шли затяжные дожди, погода стояла такая, что подобной не помнили и старожилы. Раскисли дороги, мутные потоки бесчисленных горных речушек вздулись в узких скалистых

берегах и разлились по долинам. Девять дней пришлось ожидать прекращения ливней.

Геологи ждали погоды, а Холзун ждал геологов. Если посмотреть на ортографическую карту распределения хребтов Алтайских гор, то все они как бы собираются в узел вокруг самой большой вершины — горы Белухи (4506 м). На западе от нее потянулись в юго-западном направлении один за другим хребты Листвяга, Холзунский и Коксуйский. Листвягу от Холзуна отделяют р. Белая и г. Быструхинский Шпиль (2677 м), а Коксуйский хребет — перевал и г. Линейный Белок (2598 м). Здесь от Холзунского хребта широким веером отходят на запад Убинский, Ивановский и Ульбинский хребты.

Время торопило. К началу сентября Петцу надо было вернуться в Петербург: начинались занятия в университете. Как только немного разведрилось, геологи переехали в дер. Поперечную, которая стоит на берегу речки Белая Уба. Здесь они наняли двух проводников с лошадьми и 22 июня вышли в первый маршрут. Проводники повели геологов вверх по правому берегу Белой Убы к верховью Тургусуна. Затем перевалили к истокам Громатухи и пошли вдоль Ивановского хребта, пересекли его и вернулись в Поперечную. По ходу маршрута группа останавливалась у встречающихся обрывистых берегов речек, скальных обнажений склонов хребта и многочисленных неповторимых по формам утесов и скал. Переходя от одного обнажения к другому, геологи внимательно осматривали и записывали в полевые журналы расположение, состав и строение земных пластов, горным компасом измеряли простирание и падение слоев, геологическим молотком с помощью зубила отбивали образчики горных пород и укладывали их в специальные пронумерованные мешочки.

Отдохнув сутки в Поперечной, Петц со своей группой 30 июня вышел во сторую экспедицию. Маршрут пересекал верховья речек Палевая, Большой Турсунгун, Белая Уба, Черная Уба. Здесь по перевалу прошли Коксуйский хребет к верховьям речки Коксы. От нее двинулись по восточному склону Коксуйского и Холзунского хребтов, пересекая речки бассейна Коксы — Камбалы и Карагайки. К вечеру 4 июля подошли к Банной (она же Хаир-Кум). Остановились на ночлег. Проводники разожгли костер и занялись приготовлением ужина. Петц наносил дневные наблюдения в полевой журнал. Смеркалось. Зелеными искрами вспыхивали одна за другой звезды и быстро заполнили весь небосвод. Вспыхнул метеорит и покатился вниз, оставляя дымный след. Один из проводников перекрестился: «Вот еще чья-то душа отошла в рай». Утром переправились и пошли дальше к верховью Красноярки, пробираясь через черневую тайгу и обходя многочисленные кары, наполненные снегом. Петц рассчитывал спуститься по Красноярке до Коксы, оттуда подняться до ее верховьев и вернуться в Поперечную. Подъем

на Холзун идет по тропе, словно по зеленому коридору буйных трав, таких высоких, что они скрывали спины лошадей.

К полудню отряд вышел на водораздел. Отсюда видны отроги хребта, между ними глубокие долины, покрытые чернолесьем, из которого выглядывают груды скал, напоминающие развалины средневековых замков, и серебристые извилины речек. Вдоль водораздельного гребня высятся вершины и утесы, неприступные, гордые, вечно обдуваемые со всех сторон ветрами.

Путь к верховьям Красноярки оказался закрытым. Посоветовавшись с проводниками, Петц принимает решение вернуться назад к Банной и спуститься с хребта по ее долине, что позволит быстро выйти из зоны разбушевавшейся стихии. К тому же можно было продолжить движение по ранее разработанному маршруту, исключив из него участок окрестностей Красноярки и части Коксы до места впадения в нее Банной.

Отряд начал спускаться по тропе у правого истока Банной, вытекающего из озера большой впадины кара с крутыми склонами и многолетними наносами снега. Кстати, водные потоки речек Холзуна формируются двумя-тремя истоками, берущими начало в соседних карах. К 18 часам тропа привела геологов к месту переправы.

В обычное время ласковая, мирно журчащая речка теперь превратилась в горный поток и стремительно несла свои мутные, буйные воды, ворочая пудовые камни. Проводники советовали переждать до утра: к тому времени речка немного успокоится, да и люди и кони отдохнут и обсохнут. Петц спешил. Немного отдохнув, отряд начал переправу.

Лошади осторожно вошли в воду. Первыми были проводники, за ними Сидоров, последним ехал Петц. Низкорослая алтайская лошадка дошла почти до середины бурлящего потока, осторожно выбирая копытами надежные места среди скользких валунов. Не то лошадь поскользнулась, не то у Петца голова закружилась... Сидоров, услышав позади себя шум, обернулся и увидел Петца и лошадь отдельно друг от друга, уносимых потоком. Он повернул лошадь вслед за ними, но тут же был сбит вместе с лошадей и подхвачен течением. Петц голоса не подавал — вероятно, был оглушен. Проводники побежали вдоль берега в надежде выловить их ниже по течению. Сидоров выбрался на берег сам, а Петца проводники вытащили на отмель, куда его прибило течением, в двухстах метрах от места переправы. Остановившиеся часы точно указали время гибели Г. Г. Петца — 18 часов 30 минут. Трагедия произошла 5 июля 1908 года. Причиной смерти, вероятно, стали удары о камни, хотя на теле следов от них не было обнаружено. О силе ударов можно судить по величине вмятины на стволе ружья, которое было при покойном.

Пять суток экспедиция оставалась на месте, пока один из проводников ездил в поселок Абай за урядником. За это время второй проводник приготавливал домовину — выдолбил гроб из цельного сибирского кедра. Урядник

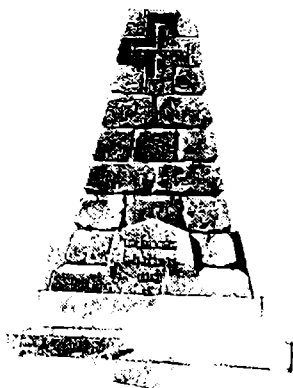
распорядился похоронить геолога у поселка Аккас, расположенного в 20 верстах вниз по течению Банной, на берегу ее притока Аккас. Само поселение находилось примерно в версте от Банной в широкой заросшей разнотравьем долине, окруженной лесом. Жили там в двух юртах калмыки и двое крестьян. От того поселения сегодня не осталось никаких следов.

Гроб перевезли на волокуше, двух длинных жердях, прикрепленных к лошади. 11 июля его опустили в могилу, поставили деревянный крест и простую оградку.

Жена и товарищи Г. Г. Петца по подписке собрали денег на памятник. Какую-то сумму выделили Кабинет и университет. Проект памятника был выполнен петербургским архитектором Гогеном. Заказ на его изготовление был выдан Кольванской шлифовальной фабрике. За три месяца камнерезы изготовили блоки для обелиска. Летом 1909 года администрация фабрики направила 14 рабочих на место захоронения Петца с заданием установить памятник. От Горной Кольвани до Банной блоки везли на лошадах. Внутреннюю часть памятника сложили из местного камня, наружную — из гранитных блоков. Он представляет собой пирамиду высотой 6 аршин (около 4,3 м), в основании квадрат со стороной того же размера. Филенки и надпись изготовлены из реневской зеленоволнистой яшмы.

Ушло в прошлое время работы геолога-одиночки, которому приходилось на протяжении трех-четырёх летних сезонов исследовать геологическую структуру местности длиной в сотни и шириной в десятки километров, тратить время и силы на большие переходы, преодолевать реки и горы, непогоду и бездорожье, подвергать риску свою жизнь.

За прошедшие 90 лет геология претерпела большую эволюцию. Сегодня она вооружена современными средствами изучения Земли, начиная от космического картирования до получения объемного изображения местности голографическим способом с помощью



Памятник Г. Г. Петцу



Г. Г. Петц

лазера. Несравним с прошлым и уровень геологической изученности Алтайского края. Однако первые страницы в изучении геологии Алтая были написаны Г. Г. Петцем и его коллегами. Устарели их геологические карты, научные отчеты и публикации. Но это не значит, что они были неверными, искажали действительную картину строения Земли — просто их уровень не соответствует требованиям сегодняшней геологической науки.

Затерялась могила Г. Г. Петца в таежных дебрях Холзуна. Остались от него только публикации и карты, известные узкому кругу специалистов. За недолгую научную деятельность (13 лет) геолог опубликовал 18 работ, из них 10 посвящены Алтаю и его ближайшим соседям.

Предано забвению и имя Г. Г. Петца. В краеведческой литературе не встретишь его фамилии. Даже в двухтомной энциклопедии Алтайского края, изданной в 1995 и 1996 годах, не упоминается имя геолога, отдавшего свою жизнь изучению края.

В. И. Краснов*, Н. П. Кульков**

**Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья, г. Новосибирск*

***Государственное Унитарное предприятие «Чита геолсъемка», г. Новосибирск*

Значение трудов профессора Л. Л. Халфина в истории геологического изучения Алтая

Доктор геолого-минералогических наук, профессор Томского политехнического института Л. Л. Халфин был выдающимся ученым и внес значительный вклад в теорию стратиграфии и практику геолого-съёмочных работ. Его основополагающие труды в области литостратиграфических подразделений, совершенствования планетарной шкалы стратиграфии, понятийной основы переходных слоев, отражающих эволюционные процессы в геологической истории Земли, и другие составляют неотъемлемую часть теоретического осмысления и развития геологии как науки. Его имя по праву находится в ряду крупнейших исследователей в области геологии, создавших ее фундаментальные основы.

В тезисах трудно отразить всю многогранную научную деятельность профессора Л. Л. Халфина, поэтому мы, в соответствии с рекомендациями Оргкомитета настоящей конференции, дадим лишь краткую характеристику его исследованиям, связанным с изучением девонского комплекса геологических образований Алтая. Именно эти труды сыграли огромную роль в разработке в 30–60-х годах XX века сложнейшей проблемы развития раннедевонских образований в пределах Рудного и Горного Алтая. Его публикации, в которых он твердо отстаивал присутствие в Алтайском регионе образований нижнего девона, позднее нашли свое отражение в исследованиях его учеников, а в конце 60-х годов были подтверждены и закреплены международными

Развитие представлений о стратиграфии нижнедевонских отложений Горного Алтая

I. Халфин, 1948		II. Грацианова, Кульков, 1960		III. Решения..., 1982		
		Эйфельский ярус	Кувашские слои			
D ₁ ³	Медведевская формация	Эмский ярус	Верхний подъярус	Медведевские слои	Эйфельский ярус	Кувашская свита
D ₁ ²	Кондратьев- ская формация		Нижний подъярус	Кондратьевские слои		Киреевская свита
D ₁ ¹	Гапинская формация	Зигенский ярус	Гапинские слои (известняк)	Пражский ярус	Якушинская свита	
S-D	Соловьишин- ский известняк	Жединский ярус	Соловьишинский известняк	Лохковский ярус	Ремневская свита	

форумами, состоявшимися на Салаире, в Подолии, Белово, Новосибирске, Ленинграде (ныне Санкт-Петербург) и Львове. Последующие исследования учеников профессора Л. Л. Халфина на примере изучения девонских образований в иных регионах России подтвердили жизнеспособность стратиграфической схемы девона Алтая, предложенной Л. Л. Халфиным еще в 30-е годы XX столетия. Так, уже с 1930 г. он проводил палеонтолого-стратиграфические исследования в различных районах Горного Алтая, пользуясь, как правило, гужевым транспортом. Несмотря на такое техническое оснащение экспедиций, был получен большой материал, результаты которого освещены в ряде статей (Халфин Л. Л., 1939, 1940 а, 1940 б, 1944).

Особое внимание Л. Л. Халфин (1948) уделял нижнедевонским отложениям, выяснению их стратиграфии, корреляции и описанию содержащихся в них ископаемых организмов — брахиопод, трилобитов, бивальвий. В результате этих исследований им была предложена первая схема стратиграфии нижнедевонских отложений Горного Алтая (см. 1-ю колонку таблицы).

В последнем, частично измененном и дополненном варианте эта схема была опубликована в крупной сводке «Биостратиграфия палеозоя Алтае-Саянской горной области» (1960) (2-я колонка таблицы).

В последующие годы в схеме произошли коренные изменения, в результате которых не сохранилось ни одного стратиграфического подразделения, выявленного Л. Л. Халфиным (3-я колонка таблицы). Новая схема опиралась на изучение девонских отложений, главным образом из двух районов: бассейнов рр. Ануй и Куваш. Бассейн же среднего течения р. Песчаной (Кондратьевская сопка и Медведев Лог), где были установлены кондратьевские и

медведевские слои, исключался из рассмотрения как район с неясной геологией. Новая схема ознаменовалась не только появлением новых стратиграфических подразделений, но и тем, что они датировались эйфельским ярусом среднего девона в объеме, утвержденном МСК СССР. На то, что объем эйфельского яруса в СССР был превышен за счет приращения к нему заведомо раннедевонских (эмских) отложений, не раз указывал Л. Л. Халфин и др. (1968).

Особенно жесткая дискуссия по этому поводу развернулась в Рудном Алтае (Халфин Л. Л., 1953 а, б; Бубличенко Н. Л., 1951), на территории которого в раннем девоне утверждался крупный перерыв в осадконакоплении. Однако последующие исследования показали наличие здесь не только аналогов горно-алтайских кондратьевских и медведевских слоев (Халфин Л. Л., 1960), но и более древних раннедевонских (пражских) отложений, распространенных в самом центре рудоносной зоны (Кальсин, 1977).

В последние годы, с накоплением палеонтологических и корреляционных данных по сибирским и другим регионам, все более очевидной становилась укоренившаяся у нас ошибка на объем нижнего девона. Недавно проведенное Н. П. Кульковым изучение девонских брахиопод Восточного Забайкалья и Верхнего Приамурья показало, что широко развитая в этих регионах имачинская свита, которой приписывался в основном среднедевонский возраст, содержит значительное количество видов, описанных в кондратьевских и медведевских слоях эмского яруса Горного Алтая. Примечательно обнаружение на Дальнем Востоке представителей рода *Leptodontella Khalf.*, по которым Л. Л. Халфин раннедевонскую фауну называл «лептодонтелловой», характерной только для Алтая.

Таким образом, оказалось, что при корреляции дальневосточных разрезов нижнего девона лучше использовать схему Л. Л. Халфина. Результаты изучения брахиопод Дальнего Востока и Горного Алтая делают необходимым восстановить его схему с учетом всех имеющихся данных. Это целесообразно сделать, опираясь на правила приоритета, тем более, что якушинские известняки современной схемы стратиграфии (Решения..., 1982) эквивалентны ганинским известнякам, киреевские слои — кондратьевским слоям, медведевские слои — кувашским.. Взаимоотношения между названными слоями, а также более древними ремневскими и соловыхинскими, на местности остаются не совсем ясными по причине географической разобщенности стратотипических разрезов, неполной обнаженности и сложного тектонического строения опорных участков. Эти трудности в равной степени относятся как к подразделениям Л. Л. Халфина, так и к подразделениям авторов унифицированной схемы (Решения... 1982). Чтобы преодолеть эти трудности, но при этом сохранить основу первоначальной схемы стратиграфии Л. Л. Халфина, необходимы дальнейшие комплексные исследования.

У истоков изучения плейстоцена Горного Алтая

Во второй половине XVIII в., после присоединения алтайских земель к Российскому государству, началось их интенсивное экономическое, хозяйственное и культурное освоение. Переход алтайских промышленных предприятий Акинфия Демидова в ведомство царского Кабинета явился важным стимулом начала собственно научных изысканий на Алтае. Повышенный интерес правительства к углубленному изучению новых государственных территорий способствовал привлечению к работам на Алтае широкого круга высококвалифицированных специалистов. Совместные усилия участников центральных академических экспедиций и местных исследователей — служащих Кольвано-Воскресенского (Алтайского) горного округа позволили за относительно короткий срок создать обширную эмпирическую базу по различным отделам естественной истории края, в том числе по истории четвертичного периода.

Первым фактическим упоминанием о находках, связанных с плейстоценовыми отложениями Алтая, вероятно, следует считать докладную записку старшего горного мастера Кольвано-Воскресенских заводов Ивана Ивановича Лейбе (1724–1782) о местонахождении мамонтовой фауны в долине р. Алей. В этой записке, составленной в 1767 г. в форме письма на имя своего начальника генерал-майора Порошина, И. И. Лейбе сообщает о результатах обследования захоронения костей мамонта, обнаруженного летом 1766 г. местным жителем в обвале левого берега реки по пути от Змеиногорского рудника к Локтевскому заводу. Весной следующего года И. И. Лейбе провел детальный осмотр места находки, где в отложениях красных суглинков зафиксировал скопление костных остатков мамонта, принадлежащих как минимум одной взрослой особи и двум молодым животным. При этом он подробно описал стратиграфическое положение, степень сохранности и метрические характеристики остеологического материала. В кратком заключении к описанию ископаемой фауны исследователь отметил, что считает излишним вступать в традиционную для того времени полемику о выяснении причин, по которым «собрались сии иностранцы из мест, весьма отдаленных, сюда неудобных, и особливо далее, в суровые полуношные Сибирские края» (Спасский, 1833, с. 115). Намеренно исключая из обсуждения вопрос о возможных путях миграций мамонтов, автор предполагал их автохтонное развитие на данной территории.

Четыре года спустя, во время пребывания на Алтае, с материалами этого местонахождения ознакомился академик Петр Симон Паллас (1741–1811). Ученый высоко оценил значение остатков плейстоценовой фауны для изучения древних природных процессов и подчеркнул важность своевременного

проведения на месте их обнаружения специальных раскопочных работ (Паллас, 1786, с. 325). Следует отметить, что, путешествуя по отрогам Тигирецкого хребта, П.С. Паллас положил начало изучению алтайского карста. В конце июля 1771 г. в ходе маршрутных обследований долины среднего течения р. Ини (левый приток Чарыша) им были осмотрены все доступные карстовые полости. Наиболее примечательной оказалась пещера, расположенная в 3 км ниже устья р. Тигирек. Внутри центрального зала пещеры и в одной из двух расходящихся от него галерей удалось собрать достаточно представительную коллекцию древностей, в состав которой входили костные остатки крупных млекопитающих, шесть человеческих черепов и несколько орудий, изготовленных из кости и дерева. Публикация этих материалов явилась первой научной сводкой по геологии, палеонтологии, археологии и антропологии пещер Алтая (Там же, с. 286–289).

В первой половине XIX в. исследование алтайских пещер продолжили известный натуралист, член-корреспондент Российской Академии наук Фридрих Вильгельм Геблер (1782–1850), служивший инспектором медицинской части Алтайского горного округа, и управляющий Змеиногорским краем горный инженер Александр Иванович Кулибин (1798–1837), сын знаменитого механика Академии наук И. П. Кулибина. В 1831 г. во время поездки на Чагырский прииск они осмотрели две пещеры по правому борту долины р. Чарыш. Полость одной пещеры была к тому времени уже полностью очищена от рыхлых отложений местными жителями, проводившими в ней поиски древних сокровищ. В другой пещере, расположенной в четырех верстах ниже по течению реки, еще сохранились отдельные участки и боковые расщелины, заполненные глинистыми отложениями. Из толщи этих отложений удалось извлечь зубы, челюсти и берцовые кости крупных млекопитающих, среди которых преобладали остатки лошади и других травоядных животных (Кулибин, 1831; Gebler, 1831).

Затем А. И. Кулибин самостоятельно обследовал еще одну пещеру на правом берегу р. Ханхары, в 12 верстах от впадения в Иню. По его наблюдениям пещера была заполнена глинистыми отложениями мощностью до одной сажени (более 2 м) с ровной, почти горизонтальной поверхностью. Верхняя часть толщи на всем пространстве содержала многочисленные остатки ископаемых животных, при этом в коллекцию фауны были отобраны кости как крупных, так и мелких млекопитающих (Кулибин, 1833).

Позднее часть фаунистической коллекции из алтайских пещер была передана на хранение в палеонтологическое собрание Московского общества испытателей природы, а другая часть попала в Музей Горного института (Eichwald, 1845; Fischer de Waldheim, 1831, 1834a, 1834b; Rathke, 1834). Согласно «системагической росписи» материалов, поступивших в хранилище Музея Горного института, первая таксономическая характеристика алтай-

ской палеофауны выглядела следующим образом (Пандер и Зембницкий, 1833).

I. Четвероногие млекопитающие. Толстокожие: носорог (коренные зубы), лошадь (зубы, обломки челюстей с зубами, фрагменты конечностей). Жвачку отгрыгающие: олень (фрагмент черепа, зубы, обломки челюсти с зубами, фрагменты запястья, обломок таза), бык (зубы, обломки челюсти, фрагменты лучевой и берцовой костей, пяточная кость). Плотноядные: гиена (обломки челюстей с зубами, клыки, плечевая, локтевая, лучевая, запястная и берцовая кости), пещерный медведь (обломок челюсти с зубами), волк (черепа, челюсти), гризон (*Grison*, сходный по зубам и роду жизни с хорьком, а по повадкам с медведем и росомахой черепа и берцовая кость), собака (плечевая и берцовая кости животного из рода собаки), кошка (фрагмент челюсти и клыки животного тигровой породы). Грызуны: сурок (черепа, челюсти, зубы), хомяк (зубы, челюсти, черепа), крыса (зубы, челюсти, черепа), заяц (нижняя челюсть). Ногокрылые: нетопырь (таз летучей мыши).

II. Птицы (кости мелких птиц, ближе не определены).

В 1834 г. на Алтае работала крупная геологическая экспедиция, главной задачей которой являлась оценка природных ресурсов района Телецкого озера. Руководитель экспедиции, выдающийся русский геолог Григорий Петрович Гельмерсен (1803–1885) в одном из маршрутов посетил Чагырские пещеры в долине Чарыша. Он подробно описал положение в рельефе и геологическое строение этих пещер. Кроме того, Г. П. Гельмерсен провел идентификацию найденных здесь костных остатков крупных млекопитающих, из них особо были отмечены вымершие формы животных: *Rhinoceros*, *Equus*, *Hyaena*, *Ursus* (Helmersen, 1848, p. 252–255).

Обобщил материалы из «палеонтологических» пещер Алтая в 1870 г. известный зоолог, академик, создатель Зоологического музея Академии наук Федор Федорович Брандт (1802–1879). За первые сто лет изучения алтайской спелеофауны ее таксономический ряд насчитывал 37 видов, среди которых к числу вымерших форм были отнесены: *Elephants primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, *Cervus euryceros*, *Bos taurus primigenius*, *Hyaena spelaea*, *Cervus alces*, *Bos bonasus*, *Cervus elaphus*, *Ursus arctos*, *Cervus capreolus*, *Felis spelaea*, *Canis lupus*, *Sus scrofa*, *Gulo spelaeus*, *Canis vulpes*, *Equus caballus*. Ф. Ф. Брандт обратил внимание на разную степень сохранности и внешнюю неоднородность ископаемых костей. По этим признакам он разделил весь костный материал на три хронологических группы, поместив в наиболее древнюю группу остатки следующих видов: *Elephants primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, *Cervus euryceros*, *Bos taurus primigenius*, *Hyaena spelaea* (Brandt, 1871).

Выводы Ф. Ф. Брандта использовал в своих исследованиях другой крупный ученый, председатель Московского археологического общества, почет-

ный член Российской Академии наук Алексей Сергеевич Уваров (1825–1884). В 1881 г. А. С. Уваров с помощью хранителя Зоологического музея Академии наук Соломона Марковича Герценштейна (1854–1894) суммировал все сведения о «костеносных» пещерах Алтая. Среди основных характерных черт алтайской палеофауны А. С. Уваров отметил отсутствие цельных костяков, большое количество раздробленных и поврежденных костей и относительную малочисленность остатков хищных животных. Критически осмыслив эти данные он пришел к заключению, что «...пещеры Алтая не были обитаемы постоянно теми животными, кости которых в них попадают. Гораздо вернее предположить, что кости хищных животных, как и кости мамонта, носорога и вообще всех остальных животных, никогда не живших в пещерах, занесены туда самим человеком, для своей пищи или для своих изделий» (Уваров, 1881, с. 197). Таким образом, А.С. Уваров первым дал культурно-историческую интерпретацию известных к тому времени палеонтологических материалов, высказав достаточно обоснованное суждение о возможности обитания в пещерах Алтая первобытного человека эпохи палеолита. В свою очередь, такая постановка проблемы предполагала принципиально новые задачи исследований, связанные с необходимостью проведения междисциплинарного изучения плейстоцена Алтая с участием специалистов как естественнонаучного, так и гуманитарного профиля. Работы последующих поколений исследователей показали, что только на уровне интеграции различных научных дисциплин возможно всестороннее изучение природного комплекса плейстоцена, выяснение взаимоотношений природой среды и первобытных человеческих коллективов на различных этапах четвертичной истории.

И. С. Новиков

Институт геологии СО РАН, г. Новосибирск

Закономерности формирования и трансформация взглядов на геоморфологию и морфотектонику Алтая за истекшее столетие

Алтай представляет собой крупную горную страну, вытянутую в северо-западном направлении. Единство механизма новейшего орогенеза обусловило большое сходство морфологических признаков на всей его территории. Юго-Восточный Алтай является наиболее изученной в геоморфологическом и морфотектоническом отношении частью горной страны.

Под морфотектоникой мы понимаем новейшую тектонику, нашедшую свое отражение в структуре современного рельефа. Нами было рассмотрено более 330 публикаций, в той или иной степени затрагивающих вопросы геоморфологии и морфотектоники этой части Алтая. Это приблизительно 80% от общего числа работ по тематике, посвященной данной горной системе. Работы по геологии палеозоя остались за пределами анализа, поскольку об-

разуют обособленное направление, практически не пересекающееся с морфотектоникой.

Изменение числа опубликованных работ в течение последнего столетия по десятилетним периодам характеризуется 3 максимумами и 2 минимумами. До конца 60-х годов имела отчетливая тенденция к возрастанию числа научных публикаций, которая с начала 70-х годов сменилась на тенденцию к резкому его снижению. За первые 70 лет прошедшего века число публикаций выросло почти в 20 раз, а в 80-е годы снизилось вдвое. На тенденцию увеличения числа публикаций накладывались колебания, связанные с внешне- и внутрисполитическими потрясениями. Так, в 40-е годы число публикаций уменьшилось почти до уровня начала века. На графике числа публикаций имеется четыре пика: первый приходится на 10-е, второй на 30-е и третий на 60-е годы, затем началось снижение, сменившееся в 90-е годы новым ростом.

Для периодов роста числа публикаций характерно появление новых направлений исследований. Исключением является последний, продолжающийся максимум, для которого, напротив, характерна интеграция исследований. Так, на 10-е годы приходится формирование неотектонического направления, на 30-е годы — направления, объединяющего исследования в области геологии кайнозоя, а на 60-е годы — направлений, объединяющих исследования, посвященные изучению экзогенных процессов (Петкевич М. В., 1967), древних приледниковых озер (Попов В. Е., 1962).

В изменении количества опубликованных работ проявляются и внутренние пружины, приводящие в действие механизм познания. Все исследования, имеющие отношение собственно к морфотектонике, до конца 80-х годов опирались на очень ограниченный круг научных исследований. Эти представления восходят к началу 20-х годов прошлого века, когда было установлено, что горный рельеф Алтая сформировался по геологическим понятиям сравнительно недавно на месте слабо расчлененной местности с небольшими абсолютными высотами. Тогда же было установлено, что Алтай является горной страной с мощным современным оледенением (Сапожников В. В., 1897, 1901) и испытывал в прошлом еще более обширное древнее оледенение (Обручев В. А., 1914).

Эти идеи явились стержнем для всего дальнейшего изучения Алтая и дали начало трем основным направлениям исследований: палеогляциологическому, гляциологическому и геологическому. Первые два направления далее развивались обособленно, в их рамках было накоплено достаточно много фактического материала. Их развитие свелось к детализации первоначальных представлений (Ивановский Л. Н., 1967, 1981; Окишев П. А., 1982, и др.).

Региональная замкнутость и отсутствие новых подходов привело к резкому снижению числа публикаций по этим вопросам к концу 70-х годов. Мор-

фотектонические аспекты практически исчезли из публикаций по этим направлениям десятилетием раньше. С 70-х годов эти направления пребывали в структурном кризисе, когда возможности количественного наращивания исследований были исчерпаны, а новый качественный уровень еще не достигнут.

Иначе сложилась история геологического направления. В 30-е годы произошла резкая активизация исследований в этой области в связи с началом геологической съемки. В то время проблемы геологии тесно увязывались с проблемами неотектоники и палеогляциологии (Кузнецов Ю. А., 1939; Шахов Ф. Н., 1933 и др.). Тогда же отделилось направление исследований в области геологии кайнозоя (Аксарин А. В., 1937, 1938), которое и в дальнейшем тесно переплеталось с неотектоническим. Были изучены воздымающиеся неотектонические структуры и коррелятные им отложения впадин. Работы этого периода в полной мере сохранили свое научное значение до настоящего времени. Какое-то время геологические исследования были лишены морфотектонических аспектов, которые развивались в отделившихся от них неотектоническом и посвященном геологии кайнозоя направлениям.

Первым специалистом, высказавшим определенное мнение о природе макрорельефа Горного Алтая, был П. А. Чихачев, который считал, что современные горные сооружения на его территории возникли в результате складчатости в конце девонского периода (1845). Такие представления просуществовали до начала нашего века, когда В. А. Обручев предположил, что горы Алтая возникли в результате вертикальных дифференцированных блоковых движений более молодого времени (1915). Тогда же были представлены доказательства сводового характера воздымания (Grapo I. G., 1917).

После дискуссии между сторонниками этих точек зрения на страницах геологических изданий, к 30-м годам нашего века установилось мнение, что общее сводовое воздымание предшествовало дифференцированным блоковым движениям (Нехорошев В. П., 1927). Дальнейшее развитие неотектонического направления до конца 80-х годов характеризовалось детализацией сформировавшихся к концу 30-х годов представлений о неотектонической структуре Алтая. Для этого периода было характерно полное отсутствие новых идей. Все интерпретации ограничивались только выявлением амплитуд вертикальных движений. Характер тектонических движений более не вызывал сомнений, были значительно конкретизированы лишь представления о новейшей блоковой структуре, времени ее формирования и, в результате, составлены карты новейшей тектоники, основой для которых послужила топография (Девяткин Е. В., 1965; Богачкин Б. М., 1981).

Отсутствие кинематического анализа неотектонических схем и описательность публикаций по проблемам неотектоники возрастали по мере

приближения к концу 70-х годов, когда публикации на эту тему практически прекратились.

Ситуация принципиально изменилась в 90-е годы, когда были взяты на вооружение принципиально новые представления о природе кайнозойской морфотектонической эволюции региона, как морфологического проявления сближения литосферных микроплит в коллаже Евразии в результате коллизии последнего с Индийской плитой. Произошла интеграция морфотектоники, геоморфологии, тектоники и геологии кайнозоя в рамках единого геологического направления (Добрецов Н. Л. и др., 1995; Новиков И. С., 1994, 1996, 1998 и др.).

Два направления исследований развиваются без спадов с момента своего обособления в начале 60-х годов. Это четвертичная геология, в которой открываются новые широкие перспективы в связи с применением новых методов абсолютного датирования, а также палеолимнология, которая занимается на рассматриваемой территории уникальными объектами-гигантами палеоозерами межгорных впадин и следами их катастрофического спуска (Бутвиловский В. В., 1993 и др.).

Итак, находившиеся в состоянии стагнации в 80-е годы неотектоническое направление исследований активно развивается в рамках интеграционных геологических исследований. Несомненно, что для преодоления кризисных явлений в исследованиях экзогенных процессов, древнего и современного оледенения Юго-Восточного Алтая потребуются интеграция этих исследований с более динамичными направлениями. Геоморфология и морфотектоника могут послужить хорошей основой для такой интеграции, поскольку они широко используют результаты всех смежных дисциплин, дают новые возможности для интеграции и позволяют производить независимую проверку этих результатов.

В. В. Щербина

Бийский государственный педагогический институт

К истории изучения переходных зон Горного Алтая

На протяжении более чем 200 лет при выборе объектов для геоморфологических исследований преобладали региональные принципы и подходы. Как правило, в качестве объектов для изучения выбирались либо горная страна в целом, либо отдельные ее составляющие или рельеф равнинных территорий. Поэтому к настоящему времени наиболее хорошо изученными оказались процессы рельефообразования в горах и рельефопреобразования на равнинах, в то время как зоны сочленения крупных морфоструктур оставались вне поля зрения ученых.

Начиная с 70-х годов XX века этому вопросу уже стали уделять соответствующее внимание. В отечественной литературе появляются первые публикации об особенностях формирования рельефа, расположенного перед крупными горными сооружениями. Первые публикации на эту тему принадлежат известному иркутскому геологу-четвертичнику А. Г. Золотареву (1976). По принципу фиксации резонансной сейсмоструктуры на значительных равнинных пространствах перед складчатыми образованиями гор Южной Сибири он выделял «периорогены». В периорогены попадали значительные территории предгорных низменностей или равнин, что в морфоструктурном отношении не соответствовало необходимым критериям.

Изучением этих участков суши занимался и ряд других исследователей (Шмидт Г. А., 1979; Короткий А. М., 1985; Раковец О. А., 1986; Золотарев А. Г., 1989). Но, как правило, эти разработки могли быть применены лишь к конкретным горным территориям. К тому времени отсутствовала какая-либо универсальная схема или модель развития рельефа переходных зон горных сооружений.

В начале 90-х годов появляется монографическая работа Г. Я. Барышникова (1992), в которой автор разбирает механизм становления и развития рельефа в «переходных зонах» или «зонах компенсации», уточняет их границы, определяет ширину и протяженность границ между равнинным и Горным Алтаем.

Разработанные принципы выделения переходных зон, на наш взгляд, оказались универсальными, и потому могут быть применены и для более мелких геоморфологических объектов, в частности для межгорных и внутригорных котловин. По аналогии с переходными зонами горных сооружений, на территории которых был выявлен ряд месторождений различных полезных ископаемых определенного типа, в пределах переходных зон межгорных котловин также можно ожидать их обнаружения.

Наиболее крупными котловинами Горного Алтая являются Чуйская, Курайская и Уймонская, поэтому перед нами ставится задача изучения именно этих участков рельефа по следующим направлениям:

- определение внутренних и внешних границ переходных зон в межгорных котловинах Горного Алтая;
- установление и определение основных факторов формирования рельефа;
- выявление особенностей внутреннего строения морфоструктуры переходной зоны;
- оценка природно-ресурсного потенциала переходных зон, его рациональное использование и охрана.

Основные этапы работ:

- полевые экспедиционные исследования по картированию территории рельефа переходных зон межгорных котловин, с выделением морфоструктур более низкого порядка — купольного либо кольцевого типов. Детальное изучение кор выветривания олигоцен-миоценового возраста;
- определение природно-ресурсного потенциала выбранной для исследования территории;
- разработка рекомендаций по рациональному использованию природно-ресурсного потенциала этой территории.

Изучение переходных зон межгорных котловин Горного Алтая является весьма актуальной и сложной задачей. Но решение ее позволит в будущем определить перспективы по хозяйственному освоению и выработки приемов рационального природопользования.

А. А. Галкина

Алтайский государственный краеведческий музей, г. Барнаул

Роль минералогических коллекций в геологическом изучении Алтая в XVIII-XIX веках

В геологическом изучении Алтая немаловажная роль принадлежит минералогическим коллекциям XVIII–XIX веков. Сопроводительные каталоги и подробные описи к ним давали характеристику состава и условий залегания месторождений Алтая.

Самое крупное собрание руд и минералов из Колывано-Воскресенских рудников было подготовлено обербергмейстером Иваном Леубе, управляющим Змеиногорского рудника, в 1764 г. по просьбе М. Ломоносова для создания «Российской минералогии». В «Известии о сочиняемой Российской минералогии» в декабре 1763 г. был изложен план предполагаемого труда и просьба присылать образцы лично М. Ломоносову (Радкевич Е. А., 1953).

Со всех краев России стали поступать каменные материалы. Отклик алтайских заводов является наиболее интересным — этот горный округ по общей технической и геологической культуре производства опередил Уральский и далекий Нерчинский округа. Коллекция сопровождалась рукописью на тридцати страницах: *«Историко-географическое краткое описание лежащего в Алтайских горах, во-первых Змеевского, также и около него посторонним рудникам с производимыми работами и найденными во оных разными минералами с принадлежащими гертежами»*. И. Леубе был использован план описания рудных районов по схеме — география рудников и краткая орографическая характеристика Алтайских гор.

Более подробно даны сведения о Змеиногорском руднике и коротко об остальных. В «Описании» И. Леубе образцы классифицированы на самородные элементы — золото, серебро, медь, а также руды различных металлов — серебряные, медные, свинцовые и т. д. В число минералов были включены блеклая серебряная и медная руды, бляй глянц (галенит), медный кис (медный колчедан), бленда (цинковая обманка), арсеникальный сербросодержащий кис (арсенопирит) и др.

Терминология для современных исследователей непривычна, но она отвечало требованиям того времени. *«Золото различные виды и разные фигуры имеющее... волосы маленькие, тонкие, иногда самые густые, а иногда беловатые и серебристые, находятся в некоторых рудах так субтильно, что единственно посредством микроскопа усмотреть можно, добываются в шпате, в охре, в глине»...* (Радкевич Е. А., 1953). И. Леубе было отправлено из различных рудников Алтая 75 образцов, общим весом 20 пудов. Его коллекция и рукопись положили начало систематическому исследованию алтайских недр. Непосредственно с данными И. Леубе знакомились при подготовке к поездке на Алтай Паллас (1772 г.), позднее Г. Х. Ренованц (1776 г.), Герман (1797 г.). Коллекция И. Леубе включена в минеральный кабинет Императорской Академии наук. За долгие годы работы на Алтае им была собрана значительная коллекция минералов и пород, часть которой после смерти И. Леубе в 1782 году была передана Петербургскому горному училищу (Бояркина Т. А., 1986).

С историей горной промышленности и дальнейшим геологическим изучением Алтая второй половины XVIII века тесно связана жизнь и деятельность минералога Г. Х. Ренованца — преподавателя Петербургского горного училища, позднее работавшего в Барнаульском училище. Купленная Г.Х.Ренованца Царским кабинетом за 2000 рублей минералогическая коллекция в 1779 году предназначалась «для учреждаемого к пользе заводской небольшого горного училища» в Барнауле. (ЦХАФАК ф. 163, оп. 1, св. 9, д. 120, л. 1–183). В коллекцию входило 2300 штуфов, сопроводительный каталог написан на 75 листах. При подготовке описи Г. Х. Ренованц воспользовался тем же планом описания, что и И. Леубе.

1. Самородное золото в зернах без всякой горной породы из реки, протекающей недалеко от Тибета. Вес 5 золотн.

2. Самородное золото с кварцем и слюдой. Венгрия. Вес 5 золотн. и т. д. (там же).

География сборов разнообразна. В обязанности Г. Х. Ренованца входило не только «сделать всему точную опись», но также «хранить рачительно под своим смотрением и употреблять с бережливостью при нужных ученикам изъяснениях» (ЦХАФАК ф. 163, оп. 1, св. 9, д. 120, л. 163).

К сожалению, в истории Барнаульского горного училища не удалось проследить дальнейшую судьбу приобретенной у Г.Х.Ренованца коллекции. В своем рапорте бергмейстер Карпинский от 17 декабря 1827 г. уведомлял: «Училище в Барнауле не имеет ни физического, ни модельного, ни минералогического кабинетов, для преподавания же наук оные необходимы. Посему таковые кабинеты завести в Горном училище» (ЦХАФАК ф. 1, оп. 2, д. 3942, л. 111).

Далее предлагается выход из столь трудного положения: «...Некоторые физические инструменты передать из Барнаульской гертежной, находящиеся в Барнаульском музее минералы отобрать для преподавания минералогии в училище» (с. 112). Так был сформирован минералогический кабинет в горном училище, но нет упоминания о коллекции Г. Х. Ренованца. Некоторые исследователи считают, что эта коллекция была передана в фонд Барнаульского музея. Ф. Геблер в «Известии о Барнаульском музее» 1829 г., напечатанном в Бюллетене Московского общества испытателей природы, также ничего не пишет об этом собрании минералов.

Работая на Алтае, Г. Х. Ренованц не прекращал сбора местных образцов. Крупная коллекция из 1216 штучек была доставлена им лично для Петербургского горного училища в 1775 году «для учинения проб» во время практических занятий студентов (Бояркина Т. А., 1986).

К концу XVIII столетия центром минералогических сборов и их изучения являлись алтайские рудники и минеральный кабинет Императорской Академии наук. Особую ценность отправленным с Алтая коллекциям придавали подробные описи к ним, что являлось первой формой геологических сочинений. Материалы И. Леубе, Г. Ренованца обобщены в работах по минералогии В. Севергиным (1798; 1809), А. Теряевым (1819), Д. Соколовым (1832), Г. Спасским (1842) и др.

В начале XIX в. научный центр исследований перемещается в Санкт-Петербург и значительная часть коллекций Колывано-Воскресенских рудников переходит в минеральный кабинет Петербургского кадетского горного корпуса. Сбор коллекций на Алтае продолжается, и центром их хранения становится Барнаульский музей (1823). Именно сюда переводятся минералы, камни, заводские продукты из Барнаульской горной конторы. Первое упоминание о минералогической коллекции, как составной части музея, встречаем у К. Ледебура, путешествовавшего по Алтаю в 1826 г. «...во втором крыле здания располагается минералогический кабинет... Не менее известный исследователь Г. Щуровский — профессор Московского университета, посетивший Алтай в 1844 г. — писал: «...Я посещал сереброплавильный завод (Барнаульский — А. Г.) и рассматривал здешний кабинет, заключающий в себе довольно полное собрание алтайских минералов» (Щуровский Г., 1846).

В первый сводный каталог 1835 г. были включены минеральные собрания при Барнаульском музее, минеральные собрания, расположенные по системе Мооса, руды и горные породы иностранных рудников и заводов, топографический кабинет, также собрание горно-каменных пород Гарца, Саксонии, Венгрии, полученные от Л. Соколовского. Общее число — 3252 единицы. Первым заведующим музеем был назначен А. Сибиряков. В своем рапорте в Алтайское Горное правление от 6 октября 1836 г. он докладывал: *«Во исполнение предписания Алтайского Горного правления все вещи, находящиеся в Барнаульском музее, от Горной конторы по описям и каталогам мною приняты, равным образом принял от майора Соколовского собрание горно-каменных пород Гарца, Саксонии, Венгрии»* (ЦХАФАК, ф. 2, оп. 1, д. 3601, л. 334).

Дальнейшее формирование музейных собраний происходило разными путями — поступления из рудников, от частных лиц, из музеев других регионов. Вот что писал Л. А. Соколовский — горный начальник Алтайских заводов в своем распоряжении от 18 октября 1850 г. штабс-капитану Васильеву — заведующему Барнаульским музеем: *«Имея честь препроводить Вашему благородию серебряные и свинцовые руды Зырянковского рудника, означенные в прилагаемом при сем каталоге, покорнейше прошу выбрать из них лучшие и поместить их в музее, прочие же рудные куски, образцы которых в музее имеются, передать их на завод для плавки и об исполнении сего распоряжения меня уведомить»* (ЦХАФАК, ф. 66, оп. 1, д. оп. д. 6, л. 33). Васильев в своем ответе уведомляет: *«Препровожденные серебряные и свинцовые руды Зырянковского рудника лучшие из них 10 кусков выбраны и помещены в минералогическое собрание, остальные переданы в Барнаульский завод для плавки»* (там же, с. 34). Поступающие коллекции с Алтайских заводов сопровождались подробными описями, каталогами. Иногда доставленные образцы отправлялись в Барнаульскую горную лабораторию, где проводился химический анализ («опробовали на металл»), а затем их передавали на хранение в музей. Музейное собрание пополнялось сборами из других регионов.

Крупная коллекция железных руд и продуктов с Уральских заводов поступила в 1857 г. Из минералогического музея Горного института Санкт-Петербурга в 1858 г. привезено более 300 единиц — это кахолонг из Исландии, цитрин из Норвегии, везувиан с Урала и т. д. Эти образцы использовались как наглядный материал при изучении минералогии и геологии учащимися Барнаульского горного училища, готовившего специалистов для горной и металлургической промышленности. К середине XIX столетия научное собрание Барнаульского училища насчитывало 540 образцов, среди них были минералы из Финляндии, Саксонии, Норвегии, Нерчинска, Урала, Алтая (ЦХАФАК, ф. 66, оп. 1, св. 3, д. 14, л. 10). После закрытия училища коллекция была передана Барнаульскому музею. Отсюда по особому распоряжению

Алтайского горного управления отправлялись сборы минералов в другие регионы, музеи — иногда из «дублетов», но чаще всего специально подготовленные заводами. В мае 1834 г. из рудников Салаирского края были переданы музею каменные породы Барнаульской горной конторой для Неплюевского училища г. Оренбурга. Сборы в Локтевском и Золотушинском рудниках в мае 1834 г. были предназначены для музеума и кабинета Горного института Санкт-Петербурга, а также Барнаульского минерального кабинета (ЦХАФАК, ф. 66, оп.1, св. 6, д. 19, л. 34). Коллекция из музейных собраний, отправленная в Санкт-Петербург в феврале 1864 г., была выполнена по велению Ея Императорского Величества Великой княгини Ольги Николаевны. В сопроводительном каталоге указано 60 образцов — это самородное серебро Змеиногорского, Карамышевского рудников, красная медная руда Таловского рудника и др. В коллекции, подготовленной по тому же заказу для Штутгарского минерального музея, представлены образцы поделочных камней: яшм, порфиоров, брекчий, кварцитов и др. (ЦХАФАК, ф. 66, оп. 1, д. оп. 1, д. 6, л. 356–361). В дар Томской гимназии в августе 1865 г. из музейных «дублетов» было передано 196 образцов. Сюда вошли сборы не только с Алтая, но и из Америки, Швеции, Саксонии, Норвегии, Венгрии и других стран (там же, л. 422–427).

Для пополнения фондов Московского публичного музея в 1863 г. Ярославцевым, заведующим Барнаульского музеума, были отправлены письма управляющим Салаирским краем, Сузунским заводом с просьбой «сделать распоряжение о составлении по реестру возможно полной коллекции с описями и каталогами». В итоге было подобрано и выслано 162 образца (там же, с. 319). В кратком каталоге научного собрания Алтайского горного округа, отправленного в комитет Вятской публичной библиотеки из Барнаульского музеума в 1867 г, насчитывалось 465 единиц. Это рудничные собрания горных пород, минералов и руд, каменного угля с Салаирских рудников и приисков, также руды серебряных и серебро-свинцовых рудников Змеиногорского края, геогностические собрания горных пород Алтайских гор, золотосодержащие пески, шлихи с Алтайских золотых промыслов, а также цветные камни, обрабатываемые на Колыванской шлифовальной фабрике, руды, продукты и металлы по серебро — свинцовой плавке и прочих металлургических операций Барнаульского завода (АГКМ, ф. 7, оп. 1, д. 23, л. 53).

Случались в музее и кражи. В 1857 г. было похищено 52 образца, в основном серебро- и золотосодержащие руды.

Вот далеко не полный перечень того, как происходило движение музейных коллекций, но, как свидетельствуют архивные документы, на конец XIX в. музейное собрание минералов насчитывало до 30 000 единиц.

Собранные за два столетия коллекции позволили многим ученым, исследователям познакомиться с геологией, географией, минералогией Алтайского

горного округа. Так, П. П. Пилипенко, профессор Томского университета, в работе «Минералогия Западного Алтая» 1914 г. делает ссылки на алтайские коллекции, хранящиеся в минералогических музеях Московского университета, Императорской Академии наук, Петербургского университета, Горного института, Барнаульского музея. Он упоминает о собраниях Леубе, Ренованца, Щуровского, Георги и др.

Алтайские коллекции сыграли свою роль в дальнейшем подъеме геологической культуры горных служащих и пробуждении в них интереса к минералогическим наблюдениям.

Т. В. Тишкина

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

Минералогические собрания Н. С. Гуляева

В публикациях о Н. С. Гуляеве (1851–1918) часто встречаются упоминания о том, что известный алтайский краевед увлекался минералогией (Петренко В. С., 1991; Галкина И. К., 1998; Шалаева Н. В., 1998 и др.). Составленная им минералогическая коллекция рассматривалась как часть созданного «громadной ценности» музея, в котором также находились археологические и палеонтологические экспонаты (Друг, 1919). Ввиду того, что изучение вопроса о происхождении минералогического собрания Н. С. Гуляева никем ранее не предпринималось, сейчас представляется возможным на основе архивных сведений подробно рассмотреть эту сторону деятельности краеведа. При этом важно узнать качественный состав, значимость и действительную ценность сформированной коллекции.

Сбором минералов Н. С. Гуляев увлекся, когда жил в Омске в семье своего зятя И. Я. Слобцова. В декабре 1876 г. он сообщил об этом в письме к отцу и просил помощи в получении интересных образцов. В очередном послании к родителям в Барнаул Н. С. Гуляев писал: *«Я же гувствую ко всем коллекциям... удовольствие, как, вероятно, и многие неспециалисты, имеющие какие-либо коллекции... Кроме удовольствия иметь коллекцию, которой знаешь цену, невольно практигески, наглядно... знакомишься с минералогией»* (АГКМ. Ф. 4. Д. 15). На формирование интереса молодого человека к минералогии определенное влияние оказали достижения на этом поприще И. Я. Слобцова, который, по свидетельству Н. С. Гуляева, с большой любовью составлял свою коллекцию. В Омске Николай Степанович познакомился с еще одним собирателем сибирских минералов преподавателем местной гимназии А. П. Куртуковым.

Минералогическая коллекция имелаь и в Барнауле у отца, Степана Ивановича Гуляева, который занимал должность советника отделения частных золотых промыслов Алтайского горного правления. Однако, по мнению Ни-

коля Степановича, собрание нуждалось в пополнении и более тщательной систематизации. Поэтому сын советовал отцу: *«При вашем положении, знакомстве, Вам бы легко это сделать, – стоило бы только написать Лютину и он выслал бы из Екатеринбурга уральские минералы, а из Колывани и других рудников Вам бы навезли ваши корреспонденты. Попробуйте, ведь это не составит больших расходов, вышлют же Вам, просто по знакомству...»* (там же). По представлению начинающего коллекционера, ценность собрания заключалась в большом количестве экземпляров. Одним из дальнейших итогов своих собирательских трудов Николай Степанович представлял передачу коллекции какому-нибудь учебному заведению. С. И. Гуляев поддержал желание сына и неоднократно отправлял минералы в Омск.

Николай Степанович пытался также собственными силами пополнить свою коллекцию. Летом 1877 г. по предложению И. Я. Словцова он в качестве спутника геодезиста С. Т. Мирошниченко совершил длительное путешествие на лошадях в Киргизскую степь. Геодезист производил астрономические наблюдения между Акмолой и Актау, а Гуляев занимался составлением гербария и различных коллекций. От И. Я. Словцова он получил подробные инструкции по собиранию горных пород и указание обследовать сопки в окрестностях Барнаула. Отдельно от С. Т. Мирошниченко Н. С. Гуляев отправился в Кентские горы. Здесь ему удалось собрать образцы местных пород, в том числе небольшие кристаллы «дымчатого горного хрусталя» и прозрачный минерал зеленовато-голубого цвета длиной чуть более 13 см (впоследствии определенный Словцовым как «топаз, уральский вид»). Однако тюк с отобранными горными породами потерялся в дороге, а в Омск Н. С. Гуляев привез лишь несколько экземпляров.

Летом 1878 г. Николай Степанович сопровождал И. Я. Словцова в поездке по Кокчетавскому округу. В планы путешественников входило собирание образцов и изучение геологического богатства Северного Казахстана. Затем в течение нескольких лет Н. С. Гуляев часто менял места службы: работал агентом в пароходстве «Игнатов и Курбатов», десятником на Тюменской железной дороге и на строительстве Обь-Енисейского канала, представителем Северного страхового Общества в Омске. В 1881 году по просьбе отца Н. С. Гуляев приехал в Барнаул и приступил к руководству типографией. Возвратившись в родительский дом, он получил возможность самостоятельно заниматься минералогией, палеонтологией, археологией, пополнять свои коллекции. Предметы его собрания экспонировались в Сибирском отделе выставки в г.Екатеринбурге.

После смерти С. И. Гуляева в 1888 г., к Николаю Степановичу перешли архив, библиотека и все коллекции отца. По утверждению современника минералогические собрания Степана Ивановича *«...не были обширны и полны, но все, наиболее выдающееся с научной стороны, здесь всегда можно было*

встретить, а главное относительно каждого предмета коллекции хозяин знал все подробности его нахождения, распространения, условия образования и прог. Полными его коллекции никогда не могли быть: наиболее драгоценные экземпляры... он рассылал в те общества, глениом которых состоял» (Голубев П. А., 1890).

Н. С. Гуляев не только сохранил наследие отца, но и расширил его собрание собственными приобретениями. Вместе с тем он заботился и о пополнении минералогической коллекции Общества любителей исследования Алтая (ОЛИА), основанного в Барнауле в 1891 г. Сохранившиеся архивные документы организации содержат сведения, характеризующие круг интересов Н. С. Гуляева и его возможности по коллекционированию в течение более 20 лет. В первый же год существования организации он передал для музея коллекцию минералов и руд Салаирского рудника. Из обнаруженного в документах ОЛИА списка следует, что пожертвование включало 55 разнообразных образцов этого месторождения бурый железняк грубоволокнистого сложения, кристаллический кварц, охристый тяжелый шпат, мелкозернистый известняк и т. д. (ЦХАФ АК. Ф. 81. Д. 7).

Другие члены организации также передавали экспонаты для минералогического собрания. Но у ОЛИА не было собственного помещения, поэтому пополнение музея вскоре приостановилось. Все поступившие ранее материалы были упакованы в ящики и переданы для хранения в кладовую Барнаульского завода. В 1900 г. по распоряжению А. Ф. Кублицкого-Пиоттуха Общество получило в постоянное пользование две комнаты в здании химической лаборатории Алтайских заводов. При размещении там коллекций и библиотеки оказалось, что часть значившихся по каталогу экспонатов утеряна. В то время собрание фактически насчитывало около 130 образцов горных пород и минералов.

В 1902 г. ОЛИА присоединилось к Западно-Сибирскому Отделу Императорского Русского Географического Общества (ИРГО) в качестве его алтайского подотдела. Благодаря этому преобразованию организация получила финансовую поддержку для осуществления своих проектов.

Летом 1903 г. на средства Алтайского подотдела ИРГО Н. С. Гуляев принял археологические раскопки памятника у с. Большая Речка и исследовал пещеры на реках Чарыш и Ханкара. По завершении работ он посетил Чагырский рудник и собрал для музея подотдела обширную коллекцию горных пород и руд, а дуплетными экземплярами пополнил собственное собрание. Ценность проведенной работы заключалась в том, что Чагырский рудник, как подчеркивал Н. С. Гуляев, по своему геологическому строению отличался от других рудных месторождений Алтая. В музей он передал и минералогическую коллекцию, составленную при содействии управляющего Колыванской шлифовальной фабрикой В. А. Андреева. Для расширенного

собрания Совет подотдела приобрел витрины по образцу минералогических кабинетов Санкт-Петербургского университета и Горного Института.

Существенное значение для пополнения минералогических коллекций имели служебные командировки Н. С. Гуляева, так как в обязанности архивариуса Главного архива Алтайского округа входила инспекция документов, хранящихся в конторах рудников. В 1900 и 1908 гг. Николай Степанович в течение длительного времени разбирал архив Салаирского рудника. В октябре 1908 г. в письме к жене из Салаира он сообщил о приобретении дуплетных экземпляров местных горных пород и о своем желании передать их в распоряжение Алтайского подотдела ИРГО. Несмотря на то, что сборы достались бесплатно, у него не было средств для их транспортировки в Барнаул. Поэтому Николай Степанович решил обратиться к В. И. Верещагину с просьбой о пересылке необходимых ему 10 рублей: часть этих денег он предполагал использовать для дальнейших приобретений в Гурьевске (ЦХАФ АК. Ф. 163. Д. 15).

В 1911 г. в ведение Алтайского подотдела ИРГО были переданы библиотека и Горный музей Алтайского округа, в состав которого входило и минералогическое собрание. По утверждению приват-доцента Томского университета П. П. Пилипенко, осматривавшего музей округа в 1904–05 гг. и в 1911 г., минералогические коллекции находились «в плачевном состоянии». От имени Совета Алтайского подотдела ИРГО Н. Я. Овчинников вел с П. П. Пилипенко переговоры об определении экспонатов по образцам минералогического музея Томского университета. Но Совет подотдела не устраивало условие, на котором настаивал приват-доцент. Он считал, что алтайские коллекции должны войти в томское собрание, и предполагал вернуть в Барнаул лишь иностранные и дуплетные экземпляры, дополненные его собственными сборами. В результате минералогическая коллекция оставалась без описей и этикеток, что, по мнению, высказанному А. В. Адриановым в письме к Н. С. Гуляеву (1912 г.), лишало ее всякого научного значения.

О составе минералогического собрания Н. С. Гуляева известно из сохранившегося документа, датированного 27 сентября 1918 г. Он содержит указание стоимости и перечень минералов, предназначенных для продажи Каракорум-Алтайской земской управе (ЦХАФ АК. Ф. 163. Д. 36). Н. С. Гуляев собственноручно написал карандашом порядковые номера и названия минералов, а также обозначил их места в упаковочном ящике. Согласно данному источнику, он передавал в управу 332 экспоната на общую сумму 1250 руб. Из текста пояснительной записки, подписанной Гуляевым 28 сентября, следует, что ящик в 160 мест с 228 экземплярами, оцененными в 650 руб., был вручен служащей экономического отдела управы К. Д. Яриной, специально командированной за минералогической коллекцией.

Большую часть собрания составляли алтайские минералы, оцененные в 460 руб.: образцы порфира (10 шт.), мрамора (10 шт.), гранита (13 шт.) и яшмы (70 шт.) из окрестностей Кольвани; 28 разнообразных образцов из разных мест Алтая (горный хрусталь, свинцовый блеск, малахит, золотоносная проба, бурый железняк, полевой шпат, глинистый сланец, серный колчедан, кальцит, гипс, тальк и т. д.) и еще 80 экземпляров, не имеющих определения. В составе коллекции отмечены уральские образцы (березит, в жилах которого встречаются кварцевые золотоносные прожилки, слюда, уральский изумруд) и минералы из Киргизских степей (аширит, плавиковый шпат). Некоторые образцы не имели указаний на их происхождение: кварц, агат, окаменелое дерево, гетит, серный колчедан, переходящий в гетит, раух-топаз. Следует также отметить, что в представленной коллекции из 332 образцов у 84 не было определено название. Самыми дорогостоящими минералами оказались аширит (30 руб.), раух-топаз (50 руб.), уральский изумруд (50 руб.). Кроме того, в счет ранее полученных от управы денег Николай Степанович предоставлял на 600 рублей горный хрусталь с Егорьевского прииска Салаирского рудника, в отдельных ящиках 50 экземпляров горных пород и руд Урала и 50 образцов окаменелостей со всего света, оцененных в 500 рублей. В письме, адресованном заведующему отделом народного образования управы Б. Ф. Добрынину, подчеркивалось, что в составе коллекции отправлено все, ранее им отобранное за исключением «...двух ящиков, в которых... лежали разного рода шлаки костей» (там же).

Впоследствии, осмотрев полученные от Н. С. Гуляева книги и минералы, Б. Ф. Добрынин в отчетном докладе перед управой 22 октября 1918 г. отметил, что «...цены на все выставлены произвольно высокие, в отсутствии экспертизы и без согласия Управы...». В результате председателю Каракорум-Алтайской земской управы С. И. Гуркину было поручено вновь лично провести переговоры с Н. С. Гуляевым и настаивать на покупке его музея и библиотеки в полном составе за оговоренную ранее сумму в 25000 рублей, не оценивая каждый предмет в отдельности. В случае несогласия Николая Степановича с этим условием, управа была вынуждена объявить сделку несостоявшейся, отправить все приобретения назад и требовать возврата денег. В результате Н.С. Гуляев согласился принять выдвинутые условия.

Рассмотренный Список № 25 Минералогической коллекции Н. С. Гуляева, купленной Каракорум-Алтайской Земской Управой 27 сентября 1918 г., является пока единственным источником, дающим конкретные представления о составе собрания известного краеведа. После смерти Н. С. Гуляева его дочь А. Н. Ветринская передала в январе 1919 г. представителю управы Е. А. Якимову среди археологических предметов 2 ящика по 160 экземпляров различных пород минералов, но, к сожалению, без подробного описа-

ния. Это не позволяет внести дополнительную информацию в основной список состава минералогической коллекции.

Таким образом, рассмотренные материалы демонстрируют ранее не известную сторону деятельности алтайского краеведа Н. С. Гуляева и отражают процесс создания его минералогического собрания.

В. М. Подобина, Л. И. Быстрицкая, С. Н. Макаренко, Н. И. Савина,
С. А. Родыгин, Г. М. Татьяна

Томский государственный университет

**Сибирский палеонтологический научный центр
Томского государственного университета в подготовке геологов
и исследовании недр Сибири**

Геологическая школа Томского госуниверситета имеет многолетний опыт подготовки кадров высокой квалификации для научных, производственных организаций и высших учебных заведений страны. Его выпускники успешно ведут геологические работы по всей России, а также в странах ближнего и дальнего зарубежья.

В настоящее время в обществе складываются новые экономические и социальные отношения. Происходящие изменения не могли не затронуть и сферу высшего геологического образования нашей страны. С начала 90-х годов в системе высшей школы осуществляется большая работа по формированию новой концепции и соответствующей ей структуры высшего образования. Особое внимание уделяется программам, ориентированным на разработку и внедрение многоуровневой системы образования. Новая система предполагает обеспечить разнообразие форм и направлений образовательных услуг при освоении обучающимися профессиональных программ разного уровня (бакалавриат, магистратура); повысить фундаментальность и гуманитаризацию знаний, развить высокую степень индивидуализации учебного процесса с усилением творческого начала. Качество образования должно позволить выпускнику стать специалистом в избранной области и успешно конкурировать в меняющихся условиях рыночных отношений. Огромную роль при этом играет наличие научных центров при вузах, которые становятся базовыми для приобщения студентов к творческой научной работе с первых лет обучения. Работа в зрелых научных коллективах позволяет студентам лучше ориентироваться в проблемах и возможностях выбранной специальности.

Сибирский палеонтологический научный центр (СПНЦ) Томского государственного университета создан в 1998 г. по инициативе доктора г.-м. наук, профессора, академика РАЕН В. М. Подобиной на базе старейшего в Сибири палеонтологического музея и лаборатории микропалеонтологии, исторически связанной с открытием в 60-х годах Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

Фундамент Палеонтологической школы университета заложен известными учеными, профессорами В. А. Хахловым, А. Р. Ананьевым, В. А. Иванией, В. М. Подобиной и др.

В деятельности Сибирского палеонтологического научного центра можно выделить пять основных направлений.

Первое из них — это просветительская работа среди школьников области и широких масс населения, осуществляемая в основном через Палеонтологический музей. Постоянными посетителями музея являются многие иностранные делегации, а также отечественные и зарубежные ученые. Для этого направления создан, а в последние годы переоборудован и дополнен многими новыми экспонатами и красочно оформлен большой демонстрационный зал музея. Кроме явной развлекательности (красочные диорамы, скелеты мамонта, бизона, макеты и др.), здесь всегда присутствует элемент познания нового в истории развития Земли и подход к уже имеющимся знаниям с совершенно другой, неожиданной стороны. В ходе посещения музея у экскурсантов расширяются горизонты миропонимания, они получают стимул к развитию общей культуры, повышается их интерес к прошлому Земли, к изучению и познанию его органического мира, формируется новый контингент будущих студентов-естествоиспытателей.

Второе ведущее направление — обучение студентов геолого-географического и других естественных факультетов ТГУ в подразделениях СПНЦ лаборатории микропалеонтологии и палеонтологическом музее постоянно осуществляется проведение занятий по спецкурсам: «Микропалеонтология», «Палинология и палеокарпология», «Стратиграфия нефтегазоносных областей России», «Проблемы стратиграфии Сибири», «Историческая геология» и др. С начала 80-х годов сотрудники лаборатории микропалеонтологии руководят целевой подготовкой студентов по индивидуальным планам. В процессе такой подготовки, помимо фундаментальных геологических курсов, студенты и аспиранты посещают лекции по таким смежным дисциплинам, как ботаника и зоология, при непосредственном руководстве специалистов-микропалеонтологов осваивают современные методики фаунистического и спорово-пыльцевого анализов, разбираются в особенностях морфологии и систематики различных групп ископаемых организмов. Студенты принимают участие в полевых и камеральных работах, наиболее активные из них за время учебы успевают реализовать полный цикл от сбора образцов в поле (на скважине) до выполнения курсовых, дипломных работ, подготовки научных докладов и публикации статей. На богатом фактическом материале палеонтологического музея преподаватели университета знакомят будущих геологов с палеонтологическими остатками, на основании которых познается эволюция органического мира. В дальнейшем студентам предоставляется уникальная возможность изучения палеонтологических коллекций музея для

углубления теоретических знаний в области наук о Земле, и прежде всего истории развития земной коры.

Третье, на наш взгляд важнейшее, направление охватывает различные виды научной деятельности, в том числе подготовку кандидатских и докторских диссертаций, а при необходимости здесь проводится стажировка преподавателей соответствующих специализаций различных вузов России.

Четвертое направление — международное сотрудничество, в котором можно выделить 2 этапа: первый — переписка с коллегами из 24 стран и обмен книгами; второй (последние 5 лет) — практическое участие в геологических экспедициях (Монголия, 1995, 1996), конференциях, симпозиумах (Аргентина, 1994; Польша, 1993, 1995; Чехия, 1996, 1997; Великобритания, 1997; Канада, 1998; Германия, 1998). В августе 1996 г. в Китае на XXX Международном геологическом конгрессе сотрудники музея, лаборатории и кафедры выступили с докладами, касающимися обобщения новых материалов по стратиграфии и палеогеографии фанерозоя Западной Сибири. В 1998 году участие с докладами на V симпозиуме по юрской стратиграфии и геологии (Канада, Ванкувер) и в симпозиуме по континентальному триасу (Германия, Галле). Международные контакты с учеными на научных форумах и поездки за рубеж способствуют пополнению коллекций музея, в том числе и микропалеонтологических объектов из разных регионов мира.

Пятое направление — активное участие сотрудников СПНЦ в исследованиях недр Сибири — поисках и разведке залежей нефти и газа Западной Сибири, угольных месторождений Кузбасса, Восточной Сибири; рудных и нерудных полезных ископаемых Саяно-Алтайской складчатой области.

Научное направление «Биостратиграфия верхнемеловых и палеогеновых отложений» возглавляется профессором, заведующей кафедрой палеонтологии и исторической геологии университета, доктором геолого-минералогических наук В. М. Подобиной. Огромный фактический материал по верхнему мелу обобщен в ряде ее монографий и докторской диссертации (1981). Фораминиферы верхнего мела, кроме В. М. Подобиной, изучаются Т. Г. Ксеновой, а радиолярии — Т. А. Липницкой.

Первые результаты по важнейшему направлению «Юрские и нижнемеловые отложения Западной Сибири» в 1985 г. были обобщены в кандидатской диссертации Г. М. Татьянина и затем в ряде работ, в том числе представленных в виде докладов на международных симпозиумах. В настоящее время над изучением юрских фораминифер, кроме Г. М. Татьянина, активно работает Е. В. Полковникова. Юрскую флору из разрезов скважин и обнажений Западной Сибири изучает доцент кафедры Л. И. Быстрицкая.

В 1995 году в лаборатории из Томского отделения СНИИГГиМС перешла на работу группа опытных палинологов (О. Н. Костеша, В. М. Кабанова, Л. Г. Ткачева). Пришли они с багажом специальной литературы и коллекци-

ями палинологических объектов, собранными за многие десятилетия по Западной Сибири коллективом палинологов под руководством доктора биологических наук Л. Г. Марковой. Произошло объединение двух лабораторий из разных ведомств, ориентированных на одну проблему — палеонтолого-стратиграфические исследования фанерозоя Сибири.

По актуальному с семидесятых годов направлению «Палеозойские отложения Западной Сибири» работают старшие научные сотрудники, кандидаты геолого-минералогических наук С. Н. Макаренко, О. Н. Костеша, А. М. Ярошинская, доценты кафедры С. А. Родыгин, В. И. Саев, Н. И. Савина, обеспечивающие биостратиграфические исследования по строматопоратам, мшанкам, конодонтам, фораминиферам, остракодам и палинологии. Эти исследования стали основой региональной стратиграфической схемы по палеозою Западной Сибири, рассмотренной и принятой в 1998 г. на Межведомственном стратиграфическом совещании в г. Новосибирске.

Новое направление в деятельности СПНЦ — изучение палеонтологии и стратиграфии четвертичных отложений юга Сибири. Как и многое в лаборатории, изучение антропогена, начатое с идеи В. М. Подобиной найти, собрать и установить в экспозиции палеонтологического музея скелет мамонта, получило неожиданное продолжение в составлении опорных разрезов для серийной легенды ГДП-200. Исследования четвертичных отложений активно развивает группа молодых специалистов — ассистент А. В. Шпанский, м. н. с. С. В. Лещинский, аспиранты Л. Г. Шиховцева, А. В. Файнгерц, А. В. Воронкевич и студенты-практиканты. Разобраться со стратиграфией этой части разреза без параллельного изучения остракод, других групп фауны, а также палинологических исследований невозможно. Следует подчеркнуть, что именно по этому направлению в 1997 году выигран грант федеральной президентской программы по интеграции вузовской и академической науки. Мы рассчитываем на выполнение таких проектов совместно не только с институтом археологии и этнографии СО РАН (директор — акад. А. П. Деревянко), но и с другими институтами РАН.

В течение двух полевых периодов (1995–1996 гг.) группа наших сотрудников совместно с монгольскими учеными работала в полевых экспедициях на территории Монголии с целью стратиграфического изучения мезозойских и кайнозойских отложений, содержащих фауну крупных позвоночных.

Коллектив лаборатории микропалеонтологии с момента ее открытия (май 1968 г.) ориентирован на сотрудничество с коллегами практически всех палеонтологических центров бывшего Советского Союза: Новосибирска, Тюмени, Свердловска, Сыктывкара, Уфы, Москвы, Петербурга, Киева, Львова, Минска, Красноярска, Магадана, Петропавловска-Камчатского и др. Постоянный обмен идеями и коллекциями, участие в совместных проектах и

экспедициях, стажировки и защиты диссертаций — далеко не полная характеристика этого сотрудничества.

Научная работа СПНЦ ведется преимущественно в двух монографических отделах палеонтологического музея, на кафедре палеонтологии и исторической геологии и в лаборатории микропалеонтологии, где находятся монографические и рабочие коллекции различных палеонтологических остатков, а также трех препараторских, где проводится обработка костных остатков мамонтовой фауны и динозавров.

Палеонтологи и геологи кафедры палеонтологии и исторической геологии ТГУ не только активно участвуют в мероприятиях, организуемых различными геологическими учреждениями, но и сами регулярно проводят научные конференции с изданием тезисов и трудов. Важными событиями в научной жизни сибирского региона и всей России стало проведение в 1994 году конференции, посвященной 100-летию крупного палеонтолога Сибири профессора В. А. Хахлова, в 1995 году — XII Всероссийского микропалеонтологического совещания в честь 100-летнего юбилея Д. М. Раузер-Черноусовой, в 1996 году — конференции, посвященной 75-летию геологического образования в Томском университете, в ноябре 1997 года — I Международного симпозиума «Эволюция жизни на Земле», работавшего по 11 научным направлениям, а в юбилейном 1998 году — конференции, посвященной 120-летию Томского государственного университета и 30-летию создания лаборатории микропалеонтологии.

В ближайшие годы на материалах сотрудников СПНЦ планируется защита 3 докторских и 6 кандидатских диссертаций. В 1998 г. опубликована первая крупная сводка по фораминиферам и биостратиграфии палеогена Западной Сибири, выполненная профессором В. М. Подобиной.

Музей постоянно пополняет свои коллекции за счет целенаправленных экспедиционных работ по сбору нового палеонтологического материала. Так, за последние 7 лет объем коллекций по ископаемым млекопитающим увеличился более чем в 10 раз, фонды музея крупных палеонтологических остатков состоят из 7 учебных и около 80 научных коллекций, что составляет более 50 тыс. единиц хранения. Появилась хорошая коллекция по ранне-меловым динозаврам из п. Шестаково в Кемеровской области. В 1997 году на хранение в палеонтологический музей Н. П. Кульковым была передана богатейшая коллекция брахиопод. В лабораторию микропалеонтологии из разных организаций (государственных и частных) продолжают поступать образцы на микрофаунистический, палинологический и другие анализы. За счет новых поступлений и монографической обработки материалов осуществляется пополнение отделов музея.

Хранение бесценных свидетельств древнейшего прошлого нашей планеты, отражение в экспозициях и монографических коллекциях музея новей-

ших достижений в науках о Земле, пропаганда передовых идей геологической науки показывают огромное значение Сибирского палеонтологического научного центра в научно-образовательном комплексе университета и в подготовке высококвалифицированных специалистов-геологов.

Г. А. Винокурова

ГП «Алтай-Гео», с. Майма

Геологический музей: история создания и деятельности

В 1987 году в райцентре Майма на базе Алтайской геофизической экспедиции был создан геологический музей — единственный в Республике Алтай специализированный музей геологического профиля. Создателем музея стал Анатолий Кириллович Захаров — старейший геолог экспедиции, высокий профессионал, прекрасный знаток геологии Горного Алтая. Им были собраны и подготовлены к экспозиции коллекции каменного материала и геофизического оборудования.

В создании музея активно участвовал Ю. В. Робертус — в то время главный геолог экспедиции, а ныне директор АРИ «Экология». Он обеспечивал необходимыми материалами, оборудованием, организовывал помощников, вместе с Анатолием Кирилловичем разрабатывал структуру музея. Под руководством Юрия Владимировича была создана уникальная рельефная карта Алтайского края и Республики Алтай.

Специальными сборами каменных музейных экспонатов на территории Горного Алтая занимался А. К. Захаров и сотрудники Аргутской геологосъемочной партии в течение полевых сезонов 1985–1987 годов. Большая часть образцов была собрана за долгие годы работы экспедиции. Начиная с 1950 г. Анатолий Кириллович отобрал и систематизировал нужный материал из рабочих и эталонных коллекций полевых партий. Много интересных экспонатов подарили музею из личных коллекций сотрудники АГЭ — настоящие ценители камня А. К. Захаров, Ю. В. Никифоров, Г. С. Романцова, В. М. Рычков и другие.

За 14 лет работы музея каменная коллекция пополнилась стараниями сотрудников экспедиции почти на 100 образцов. Перечень музейных экспонатов на сегодняшний день таков: минералы — 170, горные породы — 450, руды — 210, палеонтологические материалы — 44, рыхлые осадки — 10 образцов, геофизическая аппаратура — 28 приборов.

Коллекция горных пород Алтая классифицируется в соответствии с их генезисом: осадочные, вулканические, интрузивные, метаморфические. Металлические полезные ископаемые Горного Алтая экспонируются по типам металлов: черные, цветные, редкие, благородные. Неметаллические полезные ископаемые, собранные по типам промышленного применения, представле-

ны в музее строительными материалами и следующими типами сырья: горно-химическое, горнотехническое, пьезооптическое, стекольно-керамическое. Отдельные витрины посвящены поделочным и облицовочным камням Республики Алтай и пещерным образованиям. Коллекция минералов Горного Алтая представлена отдельными кристаллами, друзами и мономинеральными агрегатами самых разнообразных представителей минерального мира — от привычного кварца до экзотического стихтита.

В коллекции геофизического оборудования собраны приборы различных модификаций и типов. Эта выставка отражает не только разнообразие аппаратуры, но и историю развития Алтайской геофизической экспедиции.

В музее демонстрируются 10 различных информационных карт и схем, посвященных геологии Алтайского края, Республики Алтай, Майминского района масштаба 1 : 1 000 000 и крупнее. Графика масштаба 1 : 500 000 представлена рельефной и геологической картами Алтайского края и Республики Алтай. Геологическая карта края электрифицирована, на ней показаны все месторождения полезных ископаемых.

Первоначально геологический музей был ориентирован на сотрудников экспедиции и специалистов геологического профиля. Но с 1992 года геолог Г. А. Винокурова стала проводить в музее экскурсии, а для наиболее интересующихся посетителей читать отдельные лекции по геологии. Тематические экскурсии вызвали живой интерес у местного населения, и количество посетителей различного возраста (от пенсионеров до дошкольников) резко возросло. Был налажен тесный контакт со всеми школами с. Майма. Часто в геологическом музее проводятся уроки географии и природоведения для учащихся школы № 1. Республиканская станция юных туристов (г. Горно-Алтайск) организует экскурсии для городских школьников, а во время каникул — для детей со всей Республики Алтай. Кроме того, в музее ежегодно проходят республиканские семинары для преподавателей географии и руководителей внешкольного образования. Самым плодотворным в работе музея был 1998 год, когда были проведены следующие мероприятия:

- выставка «Горные породы, руды и минералы Республики Алтай» в Республиканском музее г. Горно-Алтайска;
- 52 экскурсии: 3 — для детей из детского сада «Светлячок», 32 — для майминских школьников, 4 — для городских школьников, 2 — для воспитанников детского дома, 4 — для участников республиканских школьных олимпиад и 6 — для взрослых;
- составлены и подарены школам с. Майма 4 коллекции каменного материала;
- начал работу кружок «Юный геолог» под руководством Г. А. Винокуровой.

Ребята из кружка «Юный геолог» (майминские школьники с 4-го по 8-й класс) принимают активное участие в работе музея. Они готовят лекции, проводят небольшие экскурсии, пополняют коллекции, демонстрируют выращенные ими искусственные кристаллы.

Среди посетителей музея преобладают дети. Экспозиция музея расширяет их кругозор, развивает познавательные способности, пробуждает интерес к проникновению в тайны природы.

«Человек, не знающий камня, подобен слепому» сказал академик В. А. Обручев. И просветительная работа геологического музея ГП «Алтай-Гео» в настоящее время преследует высокую цель — открыть людям глаза, показать гармонию живой и неживой природы.

Н. П. Бедарев

ФГУП «Горно-Алтайская поисково-съёмочная экспедиция», с. Малоенисейское

Геологи Горного Алтая к 300-летию геологической службы России¹

Горно-Алтайская поисково-съёмочная экспедиция является правопреемником Северо-Алтайской и Курайской геологоразведочных экспедиций, объединившихся 24 октября 1980 г., образованных в 1949 и 1950 гг. соответственно на базе существовавших с довоенных лет в г. Бийске и пос. Курай разрозненных полевых геологических партий. В результате совместных усилий Северо-Алтайской, Курайской и Горно-Алтайской экспедиций в Алтайском крае и Республике Алтай за прошедшие пятьдесят лет создана минерально-сырьевая база обширного спектра твердых полезных ископаемых: железа, меди, никеля, кобальта, молибдена, вольфрама, ртути, сурьмы, висмута, бериллия, золота, серебра, флюорита и угля. Трудом специалистов и рабочих предприятий сформировано несколько территориально обособленных крупных рудных районов, специализированных по определенному кругу минерального сырья. На севере Алтая это Александровско-Шалапский кобальт-никелевый, в центре территории — Каянчинско-Синюхинский флюорит-золоторудный и Талицко-Белокурухинский вольфрам-редкометалльный, на юго-западе Белорецко-Холзунский железорудный, на юго-востоке — Курайский ртутнорудный и Юстыдский редкометалльно-сереброрудный, на юге — Калгутинский редкометалльно-вольфрамовый рудные районы. В качестве некоторых вех результатов работы коллективов экспедиций можно привести ряд крупных открытий и некоторые имена из многих сотен геологов, работников лабораторий, горняков, буровиков и водителей, вложивших немалый труд в открытие этих месторождений:

Приведенные автором статьи данные не являются исчерпывающими и нуждаются в уточнении. *Ред.*

1934–1936 гг. — А. С. Мухин, В. А. Кузнецов — открытие Акташского и Чаган-Узунского ртутнорудных месторождений.

1939–1940, 1945–1952 гг. — М. С. Баклаков, В. А. Котляров — открытие и разведка Калгутинского молибден-вольфрамового месторождения.

1944–1954 гг. М. В. Дубровский, Н. Я. Беспалова, М. П. Борисенко, Н. Л. Михайлов, А. П. Берзин — открытие и разведка Токаревского, Казанцевского, Дмитриевского и Верхне-Белокурихинского молибден-бериллий-вольфрамовых месторождений.

1951–1952 гг. — А. И. Володина — открытие и разведка Чесноковского железорудного месторождения.

1953–1956 гг. — А. А. Оболенский — разведка Урзарсайского вольфрамового месторождения.

1958–1967 гг. — Н. Ф. Агеенко, В. Н. Бесходарпов, А. С. Быков — открытие и разведка Белининского кобальт-никелевого месторождения и рудного поля.

1958–1962, 1969–1973 гг. — С. Д. Яковенко, З. С. Россихина — разведка Чаган-Узунского ртутнорудного месторождения.

1960–1972 гг. — Б. Н. Лузгин, В. П. Ребезов, А. Г. Сязина, А. Ф. Канда-лов — разведка Синюхинского золоторудного поля.

1964–1967 гг. — Л. И. Шепеленко, И. Ф. Ануфриев — открытие и разведка Каянчинского и Бусыгинского флюоритовых месторождений.

1968–1981 гг. — Е. Н. Трибунский, В. И. Дроботов, В. П. Артякова, А. В. Зябкин, Л. М. Половникова, Г. Н. Смирнова — разведка Холзунского железорудного месторождения.

1974–1979 гг. — В. Г. Чернов, Б. Г. Семенцов, Е. Ф. Сухих. — открытие и разведка Каракульского W-Cu-Co месторождения.

1975–1983 гг. Е. И. Ковтуцкий, Ю. В. Робертус, Г. М. Белобородов, В. А. Козлов — разведка Тимофеевского железорудного месторождения.

1976–1987 гг. — Н. П. Бедарев, В. Л. Ермаков, Г. Б. Авдюков, В. А. Говердовский — открытие и разведка Асхатинского сереброрудного месторождения, оценка месторождений Озерно-Асхатинского рудного поля.

1985–1990 гг. — А. В. Виткин, В. Н. Днепровский, О. С. Корольченко — открытие и разведка Фаифановского золоторудного месторождения, оценка восточных участков Синюхинского рудного поля.

1989–1993 гг. — А. В. Виткин, А. Н. Швецов, О. И. Милькина — разведка Сийского золотороссыпного месторождения.

1992–1995 гг. — В. Н. Николенко, В. В. Карабицын, С. Г. Шушумков — разведка Баранчинского золотороссыпного месторождения.

1993–1996 гг. — С. Г. Шушумков, С. А. Котенко — разведка Караминского золотороссыпного месторождения.

1995–1998 гг. А. М. Казьмин, В. С. Рузаев, А. С. Ожиганов — оценка золоторудного месторождения Лог 26.

Неоценимый вклад в создание минерально-сырьевой базы Алтая внесли работники Горно-Алтайской, Северо-Алтайской и Курайской экспедиций:

геологи-рудники — А. С. Мухин, Л. Д. Староверов, В. Е. Бурлакин, В. А. Бабакин, В. Е. Богдасаров, В. И. Григорьев, М. В. Дубровский, Т. П. Завадская, Л. П. Зеликовский, Ю. Н. Земцов, А. В. Зябкин, Н. И. Климов, В. Ф. Коновальцев, Н. С. Коржнев, Л. Е. Корнев, А. А. Кривченко, Н. М. Кужельный, В. А. Ласьков, З. С. Россихина, В. Л. Матвеев, В. Е. Омельченко, Г. В. Пасечный, В. П. Ребезов, М. Ф. Романенко, М. И. Селиверстова, П. Ф. Селин, П. И. Слынько, Ю. И. Тверитинов, Е. Н. Трибунский, А. П. Штерн и др.:

геологи-съёмщики, создававшие геологическую карту-50 территории Алтая первого поколения: М. С. Баклаков, А. С. Бартев, Г. В. Болдырев, А. Л. Бурхин, В. А. Васютювич, В. Ф. Воевода, Н. Ф. Вологдин, М. А. Головкин, В. А. Зыбин, С. Г. Кальсин, С. А. Кокин, В. А. Колмаков, А. Н. Кононов, В. Н. Котков, Л. И. Кравцова, А. В. Кривчиков, Е. М. Лашков, В. В. Лишкевич, А. П. Мельник, К. Д. Нешумаева, Е. И. Панченко, В. А. Платков, В. П. Сергеев, В. И. Серков, А. Д. Снегирев, Ю. А. Спейт, В. П. Студеникин, Е. Ф. Сухих, П. И. Слынько, В. И. Тараско, Н. Я. Чебыкин, И. И. Щеглов, М. А. Якупов и др.:

геологи-съёмщики, проводившие геологическую съёмку-50 второго поколения: Н. И. Гусев, Я. М. Гутак, В. В. Бутвиловский, В. В. Данилов, Е. А. Киселев, В. А. Кривчиков, В. Н. Коржнев, В. Н. Ляхницкий, Г. Г. Русанов, Ю. А. Туркин, С. И. Федак и др.

геологи-организаторы производства начальники, главные геологи и главные инженеры экспедиций — Ф. А. Погорелец, М. А. Тригубович, Л. Д. Староверов, М. П. Крестовоздвиженский, Ю. И. Клементьев, А. М. Жуков, Е. А. Киселев, В. Н. Бесходарнов, В. С. Найденов, Н. С. Коржнев, Б. Н. Лузгин, М. М. Чунихин, Г. В. Звягинцев, В. Ф. Воевода, М. Г. Стефаненко, Н. В. Ляхницкий, Г. Г. Тарлаганов; начальники крупных геологических партий — Л. Е. Кулявец, А. Г. Устинов, Н. И. Россихин, А. П. Белокуров, В. Ф. Шелев, В. С. Супищиков и др.

Алтайские геологи традиционно пользовались и пользуются заслуженным авторитетом среди коллег в производственных и научных организациях региона, на их мнение ориентируются органы местной и региональной власти. Традиции предыдущих поколений геологов продолжают и сегодня — на высоком профессиональном уровне, с использованием современных компьютерных технологий в экспедиции создаются государственные геологические карты-200 нового поколения, проводится широкий круг поисковых и тематических исследований.

Геология и гидрогеология Алтая

А. Х. Кагарманов

Горный институт, г. Санкт-Петербург

Геология Алтая как источник новых научных идей и направлений

Алтай, эта жемчужина в горно-складчатом обрамлении Российской империи, позднее СССР, магическим образом притягивал к себе землепроходцев и естествоиспытателей. Один из важнейших практических результатов их деятельности – возникновение здесь мощного горнорудного центра – общеизвестен. Вместе с тем Алтай неизменно служил для его исследователей источником озарений, новых научных идей и направлений, которые имели не только региональное, но и более широкое значение и тем самым обогатили многие отрасли науки. Ниже будут рассмотрены некоторые стороны этого явления, касающиеся геологии.

Стратиграфия и палеонтология. В начале 20-х годов XX века В. П. Нехорошевым – признанным позднее «отцом алтайской геологии», был выявлен разрез нижнекаменноугольных отложений у с. Тарханка в Рудном Алтае. Изучение этого разреза указанным исследователем, Н. Л. Бубличенко, И. А. Гречишниковой и другими геологами показало его исключительное значение для определения границы девонской и каменноугольной систем, дискутировавшейся в течение десятилетий. Значение этого разреза резко возросло, когда был выбран эталон этой границы на юге Франции, официально принятый и в СССР в 1986 г. После этого встал вопрос о трассировании этой границы в остальных районах мира. С этого момента интерес к Тарханскому разрезу резко возрос; оказалось, что именно этот разрез для азиатской части страны и сопредельных территорий может играть роль опорного. Подтверждение его столь высокого, международного ранга на этом замечательном объекте требует продолжения всесторонних исследований.

Обильные находки ископаемых мшанок в Тарханском разрезе подтолкнули еще в 1925 г. В. П. Нехорошева заняться изучением этой мало изученной в то время группы организмов с использованием микроскопа. Пионер изучения ископаемых мшанок в нашей стране В. П. Нехорошев, начав с ал-

тайских мшанок, вскоре стал изучать мшанки из различных районов Казахстана, Сибири, Монголии и стал выдающимся специалистом по этой группе органических остатков. Ему принадлежит заслуга выявления и доказательства биостратиграфического значения палеозойских мшанок. Написанные ученым монографии по девонским и нижнекаменноугольным мшанкам Алтая (и других районов) являются настольными книгами специалистов во всем мире. Благодаря трудам В. П. Нехорошева, начатым на Алтае, а также его последователей и учеников наша страна по изучению этой группы организмов далеко опередила Западную Европу и вместе с США заняла передовые позиции в мире.

Мировое значение в последние десятилетия приобрел разрез кайнозоя Зайсанской впадины. Благодаря детальнейшим стратиграфическим исследованиям, начатым еще в конце 50-х годов Б. А. Борисовым, показавшим удивительному полноте этого разреза, выявлению здесь разнообразных и богатейших захоронений органических остатков, изученных и описанных палеонтологами, палеоботаниками и палинологами, Зайсанская впадина стала местом паломничества специалистов из многих стран. Ныне признано, что кайнозой Зайсанской впадины по полноте разреза и охарактеризованности органическими остатками является эталонным для всего Евразийского континента.

В ходе геологических исследований Алтая собраны остатки ископаемых организмов в тысячах пунктов, характеризующих практически все подразделения фанерозоя. При монографическом изучении этих коллекций специалистами выявлены сотни новых форм представителей органического мира прошлых эпох (в частности, за последние десятилетия из палеогена и неогена Зайсанской впадины описано более 100 новых форм ископаемых позвоночных и растений; только в коллекции верхнепалеозойских брахиопод, собранной автором на Южном Алтае и Калбинском хребте, установлено и описано свыше 30 новых форм). Эти открытия в значительной степени обогатили наши знания об органическом мире геологического прошлого Земли, расселении и условиях обитания организмов.

Т е к т о н и к а. С Алтаем и с именем В. П. Нехорошева связано введение в науку понятия «зона смятия». В 1925 г. этот исследователь выделил Иртышскую зону смятия (вначале названную Прииртышской) — своеобразную тектоническую структуру, возникшую в результате неоднократного перемещения двух смежных тектонических блоков земной коры по Иртышскому разлому. Позднее ученый неоднократно возвращался к трактовке этой и других зон смятия, уточняя и дополняя первоначальное определение. Термин «зона смятия» быстро вошел в научную литературу. Уже в начале 30-х годов М. П. Русаков выделил зоны смятия в Центральном Казахстане, к югу от Караганды. Благодаря исследованиям Г. Д. Ажгирея, П. Ф. Иванкина и в осо-

бенности Б. Я. Хоревой, Иртышская зона смятия стала тектонотипом этого понятия. Представления о зонах смятия В. П. Нехорошева и других исследователей, выделение «важнейшей структурной линии Тянь-Шаня» В. А. Николаевым и другие наблюдения привели к обособлению в 1945 г. А. В. Пейве особого класса длительно живущих разрывных нарушений «глубинных разломов»; без этого понятия немыслима современная геология. С конца 40-х годов в научную литературу вошел термин «структурно-фациальная зона» (позднее чаще называемая структурно-формационной). Такие зоны впервые были выделены и охарактеризованы на Алтае и некоторых других районах СССР; не случайно именно определение структурно-фациальной зоны, данное В. П. Нехорошевым, вошло в «Материалы по тектонической терминологии» (1961 г.) и геологические словари. Нередко тектонисты используют предложенный В. П. Нехорошевым термин «саурская фаза складчатости», первоначально относившийся им к середине визейского века. Автору этих строк удалось показать, что эти движения наиболее сильно проявились перед средним карбоном, с чем В. П. Нехорошев согласился. Надо признать, что понятие «саурская фаза» по существу равнозначно судетской фазе, принятой в Западной Европе.

В 1915 г. В. А. Обручев в результате своих маршрутов по Алтаю и его юго-западному обрамлению пришел к выводу, что современный рельеф Алтая создан не палеозойскими складчатыми, а гораздо более молодыми, кайнозойскими глыбовыми движениями. На основе алтайских наблюдений, независимо от Обручева, в те же годы к подобных выводам пришли финский геолог Гране (1916) и В. В. Резниченко (1914). Позднее такие же наблюдения были сделаны в Тянь-Шане, Саянах, Забайкалье и многих других районах. В этих выводах, сделанных впервые на алтайском материале, — истоки новой отрасли геологических знаний — неотектоники, выделенной академиком В. А. Обручевым в 1948 г.

Идеи неотектоники нашли широкую поддержку всюду. Ныне выделяется неоген-четвертичный неотектонический этап развития Земли, составляются неотектонические карты регионов и Земли в целом. Оказалось, что глыбовые (точнее — сводово-глыбовые) поднятия нередко сопровождаются и магматическими проявлениями, а самое главное — подобные движения, не связанные с эпохами складчатости, были и на более ранних этапах истории Земли. Появилось понятие об эпплатформенном орогенезе; для таких явлений, сопровождающихся магматизмом, стали говорить о тектоно-магматической активизации и связанном с ним оруденении. А начиналось все с маршрутных наблюдений на Алтае. Надо заметить, что в последнее время и для этого региона появились данные о юрской тектоно-магматической активизации.

Металлогения и рудогенез. Замечательным открытием, подготовленным трудами предшественников, явился вывод В. П. Нехорошева (1932) о поясовой зональности оруденения на Алтае. К таким же выводам стали приходить геологи в Восточной Сибири, Северо-Востоке СССР и в других районах страны. Ныне представление о поясовой зональности оруденения — одно из основных положений новой отрасли знаний — металлогении, оформившейся в нашей стране в конце 40-х годов. Классическим примером такой зональности оруденения стал Алтай.

Значителен вклад алтайских геологов и в представления о генезисе полиметаллических месторождений. Долгое время господствовала точка зрения об их гидротермальном происхождении. Однако в начале 40-х годов академик В. А. Заварицкий на примере изучения подобных месторождений Урала сделал вывод о их связи с девонским вулканизмом. Идеи академика вскоре нашли блестящее подтверждение во многих районах. Развернулась дискуссия и на Алтае. С середины 50-х годов оформилось две основных крайних позиции по этому вопросу. Одни геологи связывали полиметаллическое оруденение с позднепалеозойскими интрузиями, другие считали оруденение связанным в основном с девонским вулканизмом. Геологи-производственники Алтая никак не хотели менять своих представлений, находя все новые и новые аргументы в поддержку первой из этих точек зрения. Сторонники другой концепции также проводили многолетние исследования с целью подтверждения своих представлений. Ныне и на Алтае принято представление о первоначально субмаринном вулканогенном происхождении колчеданно-полиметаллического оруденения. Казалось бы, алтайские геологи-производственники — первооткрыватели крупнейших месторождений — оказались неправы. В действительности же многолетние тщательные и детальные исследования, проводившиеся во многих горнорудных районах страны, в том числе и на Алтае, обогатили учение о месторождениях полезных ископаемых представлением о полигенном и полихронном характере оруденения, о регенерации руд, их метаморфизме и последующем переотложении.

Наконец, нельзя не сказать об Алтае как о замечательной школе для многих поколений геологов. Успешная работа в этом сложнейшем регионе страны требовала достижения высокого профессионализма; после ряда лет работы на Алтае успех дальнейшей научно-производственной деятельности геолога, при соответствующих личных качествах, был несомненен... Только из числа геологов, начинавших самостоятельные шаги в геологии на Алтае во второй половине 50-х годов, можно назвать вице-президента РАН, лауреата Ленинской премии и премии имени А. Демидова, главы Сибирского отделения РАН Н. Л. Добрецова; вице-президента Русского географического общества, одного из первооткрывателей крупнейших месторождений бокситов в Западной Африке, профессора Ю. П. Селиверстова, лауреата Государ-

ственной премии СССР, академика Национальной академии наук Украины О. М. Адаменко, члена-корреспондента Национальной академии наук Казахстана, профессора Б. А. Дьячкова (свыше 40 лет работающего на Алтае) и многих других. Этот список может быть многократно увеличен... Все они хранят благодарную память об этом регионе России, куда бы их ни забрасывала судьба и где бы они в дальнейшем ни трудились.

Все еще многие загадки таит в себе седой и таинственный, неизменно притягательный Алтай. Он ждет новых исследователей. Дерзайте!

В. А. Сараев

Томский политехнический университет

Гомология Земли и локсодромная геометрия Алтая

В природе существует два предельных состояния материи: хаос и идеальный кристалл. Структуру кристаллов описывает симметрия как закон строения целостных систем и метод исследования структурных закономерностей (Шубников А. В., Копцик В. А., 1972). Промежуточное состояние материи отражает гомология. Гомология есть такое однозначное соответствие между фигурами, при котором соответственные элементы фигур однородны, но не обязательно равны. Симметрия есть частный случай гомологии, при котором обязательно равенство (или эквивалентность) соответственных элементов фигур (Михеев В. И., 1961).

Мы считаем, что примеры применения симметрии шара, эллипсоида вращения, кристаллов не дают решения задач системного и конкретного анализа геоструктур и планеты в целом. Многие проблемы структурно-системного анализа снимает гомология Земли, а точнее, выведенная нами группа антигомологии:

$$\underline{L}_4' \ 2 \ \underline{L}_2' \ \underline{L}_8' \ \underline{L}_{13}' \ \underline{L}_{21}' \ \underline{L}_{34}' \ 2 \ \underline{L}_{55}' \ \underline{P}' \ \underline{C}$$

В ранних работах эта группа носит название антисимметрии локсодромного подобия (Сараев В. А., 1987, 1997). Данная группа антигомологии основана на выявлении локсодромных сеток на сфере Земли. В качестве исходных (главных) направлений структурных элементов планеты были выбраны две системы локсодром. Первая система – 150° (азимут осевых линий Красного моря, Персидского залива и др.); вторая – 25° (осевые линии рифта Оуэна, рифтов В. Африки и др.). Две системы локсодром $L-150=21$ и $L-25=34$ (первое число означает азимут локсодромы, вектор теплопереноса, второе – количество локсодром первого порядка и, следовательно, ось гомологии соответствующего порядка: \underline{L}_{21}' и \underline{L}_{34}') создают базовую локсодромную сферическую сетку Земли, определяющую все остальные производные (результатирующие) локсодромы, например: $L-101=8$; $L-65=13$; $L-04=55$; $L-43=55$. Каждая локсодрома (линия, пересекающая меридианы

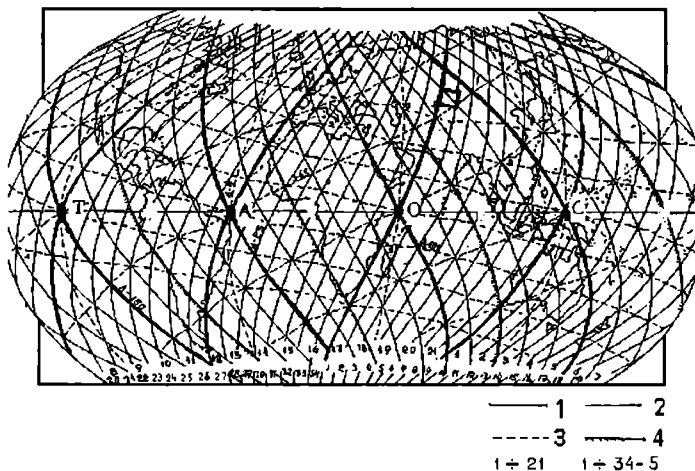


Рис. 1. Локсодромные решетки Земли

1 — локсодромы Л-150 и Л-25; 2 — критические локсодромы Л-150 и Л-25; 3 — критические локсодромы Л-4, Л-43, Л-65, Л-101; 4 — локсодромы Л-150 и Л-25, отчлняющие трехлоксодромные зоны максимального развития суши; 5 — 1-21 и 1-34 — соответственно номера зон Л-150 и Л-25; Т, АОС — особенные точки экватора (выходы осей второго порядка). Квадратом выделен район исследования

под одним азимутом) представляет собой двойную логарифмическую спираль, полюса которой совпадают с географическими полюсами планеты. Оси второго порядка находятся в плоскости экватора; все остальные совпадают с осью вращения. Оси косые эллиптические. Угловая величина локсодромных зон будет постоянной по параллелям (инвариант автоморфных преобразований), а линейная величина будет меняться от нуля на полюсах до максимальной на экваторе. Для выделения реальных сеток, формирующихся на Земле в течение всей истории ее развития, установлены ограничения: вращение Земли с запада на восток, базовая сетка Л-150/Л-25, золотое сечение, распространенность природных объектов, имеющих структурные элементы с угловыми размерами ряда золотой пропорции (округленно): 17 и 28°, 35 и 55°, 69 и 111°, 138 и 222°. Выделены следующие наиболее предпочтительные сетки структурных элементов планеты: Л-150/Л-25; Л-150/Л-65; Л-25/Л-101; Л-04/Л-101; Л-150/Л-43.

Азимуты локсодром — это векторы силового поля Земли, которые имеют следующие значения (в условных единицах) по модулю: Л-150 = 1.0; Л-25 ≈ 1.51; Л-65 ≈ 1.24; Л-101 ≈ 1.71; Л-43 ≈ 2.65; Л-04 (или 184) ≈ 2.18. Две пары векторов определяют антигомологию (или антиподалность) Земли: 1) Л-150 и Л-101; 2) Л-25 и Л-65 (Л-43 проявляется слабо, а Л-04, или 184, субмеридиональны). Поскольку модули первой пары меньше модулей вто-

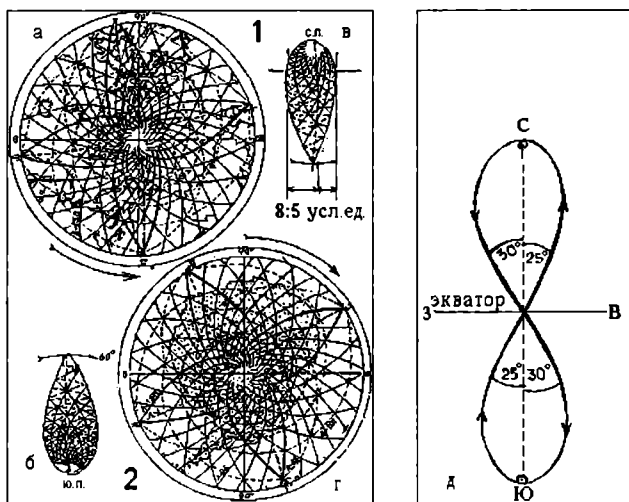


Рис. 2. Локсодромные сетки полярных областей Земли

1 — Арктика; 2 — Антарктика; б и в — структуры секторов розеток напряжений соответственно на северном и южных полюсах; д — схема «движений материальной точки» в гомологической паре критических локсодром Л-150 и Л-25. Стрелками указаны векторы локсодромных ячеек Л-150/Л-25; выделены жирными линиями критические локсодромы Л-150 и Л-25, создающие сектора розеток напряжений

рой, интегральный эффект тепломассопереноса планеты по Л-25 и Л-65 будет больше, чем по Л-150 и Л-101. Этим можно объяснить скученность континентальной коры в СВ направлении, преобладание геоструктур с СВ простираем и другие геонимические особенности. Дифференциальный характер движений приводит к расчленению поверхности Земли на геоструктуры разного порядка в соответствии с рядом Фибоначчи, золотым сечением и законом дихотомии в условиях локсодромной геометрии.

Сферические локсодромные сетки могут выполнять роль нормативных сеток при анализе различных геонимических элементов (геоморфологических, тектонических, металлогенических и т. д.). Спектр структур Земли как нелинейной среды определяется вышеуказанной группой антигомологии и законом дихотомии; отсюда вытекает идея предопределенности, так как в условиях антигомологии существует жесткая установка на определенное будущее планеты. Подобно тому, как кристаллическая решетка есть состояние кристаллического вещества, так и локсодромная сферическая пространственная решетка есть состояние земного (планетарного) вещества.

На основе локсодромных сеток первого порядка Земли автор рассчитал параметры локсодромных ячеек 1–7 порядка и провел локсодромную геометризацию Алтае-Саянской складчатой области. Структуры Алтая (к восто-

ку от р. Иртыш) располагаются на площади блоков Л-4/1–Л-5/1 по принятой номенклатуре локсодромных ячеек (рис. 1), т. е. в зоне влияния четвертой локсодромы Л-150 (...Самотлор—Новосибирск—Чемал—Калгуты...), в первой (критической) зоне Л-25, отчленяющей межгорные впадины от горно-складчатых систем Алтая—Тянь-Шаня—Памира.

Остановимся на характеристике локсодромной геометрии бассейна р. Катунь. Через район проходит Л-150/4. В бассейне р. Катунь отчётливо проявляются два главных направления — Л-150 и Л-101. С Л-150 в основном совпадает долина р. Катунь, особенно от р. Чуи до выхода Катунь из гор. Бассейн верхнего течения Катунь локализуется главным образом в геологических структурах преимущественного простираения по Л-101, что подчеркивается геоморфологическими элементами, например, долинами р. Чуи, Коксы и Аргута. В направлении Л-150 простирается Катунский антиклинорий, сложенный в ядре древнейшими верхнепротерозойскими отложениями баратальской и манжерокской свит. По узлам сетки пятого порядка проявляются относительные поднятия и опускания земной коры (чередование отложений выше указанных свит и образований нижнего и среднего девона). Главные направления дизъюнктивов соответствуют Л-150, Л-101 и Л-65. Долина р. Катунь в районе проектируемых водохранилищ со своими левыми и правыми притоками создаёт решетчатую систему: Л-150/Л-65; Л-25/Л-101; Л-101/Л-25; Л-4/Л-101; Л-150/Л-43. Главное значение имеет сетка Л-150/Л-65.

Ю.В. Индукаев

Томский государственный университет

Основные геодинамические режимы эволюции Алтая и своеобразие геохимической и металлогенической специализации его отдельных складчатых сооружений

Изучение геодинамики и рудогенеза относится к числу актуальнейших направлений современной металлогении. Это объясняется тем, что в ходе металлогенических исследований всегда возникает проблема расшифровки геодинамической истории изучаемой территории и в связи с этим оценки ее перспективности в отношении оруденения. Решение подобных задач в значительной степени сводится к геодинамическим реконструкциям палеообстановок, через которые прошло развитие анализируемой призмы Земли. Исходя из этого сделана попытка реконструировать общий геодинамический режим западной части Алтае-Саянской области в пределах Алтая, наметить геодинамические обстановки, благоприятные для формирования месторождений.

Анализ территории Алтая невозможно осуществить вне связи с развитием центральной части Алтае-Саянской области. Как известно, к концу архея

на территории Сибири сформировался Северо-Азиатский кратон. Его тектонические фрагменты в современном структурном плане области представлены микроконтинентами (в том числе на территории Алтая — Чулышманским, Оройским, Телецким, Теректинским и др.) и более мелкими блоками высокометаморфизованных пород протерозоя.

В позднем докембрии на территории Сибири происходили коренные геодинамические изменения в режиме глобального тектогенеза. Определяющим моментом здесь является то, что под воздействием глубинных мантийных процессов на границе раннего PR и Rf произошел раскол суперконтинента Пангеи на отдельные литосферные блоки (плиты). В результате их раскола образовался Центрально-Азиатский океан и заложился гигантский сложно построенный межконтинентальный подвижный Урало-Монгольский пояс. В его пределах развивались Западный (Урало-Казахстанский), Центральный (Алтае-Саянский) и Восточный (Монголо-Охотский) сегменты. История развития пояса укладывается в так называемый позднерифейско-палеозойский тектоно-магматический мегацикл.

Развитие Палеоазиатского океана осуществлялось полиэтапно; прослеживается его отчетливо выраженная (направленная) тектоническая, магматическая и металлогеническая эволюция. Это сопровождалось усложнением структур земной коры с увеличением сжатия, ее кратонизации. Сложная и многоэтапная аккреционная направленность процессов отразилась в повторении геодинамических режимов (обстановок) разновозрастных континентальных, островодужных комплексов и коллизионных зон. Последовательное смещение во времени (от Rf до C) аккреционных процессов к югу от Сибирской платформы (в сторону Урала и Казахстана) явилось причиной латеральной металлогенической зональности. При этом такое многоэтапное развитие обусловило асимметричное зональное строение и омоложение континентальной коры в направлении с востока на запад к югу от Сибирского кратона.

Палеоокеан в начале палеозоя охватывал всю территорию современного Евразийского континента. Площадь данного палеобассейна в пределах центрального и восточного сегментов Урало-Монгольского прогиба характеризовалась сложным палеорельефом, обусловленным развитием разнообразных палеоструктур (океанических прогибов, поднятий, переходных зон и т. д.) на раздробленном гранито-метаморфическом фундаменте байкалитид и добайкалитид. С конца Rf в пределах центральной части Урало-Монгольского прогиба формировались складчатые структуры салаирид и каледонид, занимающие всю центральную площадь Алтае-Саянской области.

Алтай является западной частью Алтае-Саянского сегмента Урало-Монгольского прогиба. Салаиридские и каледонские структуры слагают многие структуры восточной части Горного Алтая. Причем формирование этих со-

оружений неразрывно связано с палеоструктурами смежных районов Кузнецкого Алатау и др. В частности в вендское время большая часть палеоструктур центральной части Урало-Монгольского прогиба (с выступами более древнего фундамента) развивались в геодинамическом режиме пассивной континентальной окраины (с терригенно-карбонатным осадконакоплением).

В пределах океанических пространств выделялись протяженные трюги, контролируемые глубинными разломами, раскрытие которых обуславливало трещинное излияние магм. Данные области палеобассейнов, отражающие участки наибольшего растяжения и утонения коры и ее деструкции, почти повсеместно фиксируются зонами локализации ультрабазитовых и базитовых формаций.

Эти шовные зоны создают первичный мозаичный «скелет», к которому приспособляются остальные структуры. В этих областях широкое развитие получили кремнистые, кремнисто-сланцевые, вулканогенные, базитовые, ультрабазитовые формации, отражающие ранние стадии эволюции прогибов. Здесь же присутствуют вулканические формации переходного типа, указывающие на переработку континентальной коры в сопряженных зонах. Мощность земной коры и степень проницаемости внутренних областей отражается на петрохимических особенностях венд-кембрийских вулканитов (щелочность, глиноземность, кремнистость, соотношение окисного и закисного Fe и др.). Преобладающий фемический профиль магматизма и осадконакопления венд-нижнекембрийской эпохи подтверждается геохимической специализацией магматических, осадочно-вулканогенных и других формаций многих трюговых зон, с которыми связывается оруденение сидерофильных (отчасти халькофильных) элементов разных генетических типов. Венд-кембрийский вулканизм окраинно материкового характера проявлялся в глубоководных прогибах, краевых (склоновых), шельфовых, линейных и шельфовых брахиформных зонах. В пределах океанических палеоструктур происходило формирование вулканических поднятий (симаунтов) вулканических дуг.

По петрохимическим особенностям вулканиты (V-Rf) принадлежат к нормально-щелочной серии с общей тенденцией повышения щелочности от глубоководных и краевых к шельфовым вулканическим зонам. Данные вулканические комплексы относятся к известково-щелочному и толеитовому рядам, входят в состав офиолитовых серий начальных этапов салаиро-каледонской эпохи тектогенеза, в которые включаются также альпинотипные гипербазиты, массивы габбро-диорит-диабазовой, габбро-плагиогранитной и других формаций.

В области палеоокеана (салаиро-каледонское время) широко отмечались участки, охватывающие периферические части прогибов, прибортовые части рифогенных систем, вулканических островных дуг, внутриокеанических под-

нятий и краевые площади краевых срединных массивов (микроконтинентов). Для данных территорий характерна контрастность палеорельефа, обусловленная сочетанием глубоководных троговых впадин, внутренних и краевых островодужных хребтов, рифогенных карбонатных построек, брахиформных вулканических структур, часто с постройками центрального типа, иногда с надводным характером вулканизма. Здесь получили развитие андезит-базальтовые или контрастно дифференцированные базальтовые комплексы с более сиалическим профилем магматизма. В пределах этих территорий формировались стратиформные, гидротермально-осадочные, вулканогенно-осадочные месторождения Fe, Mn, синхронные вулканизму медно- и полиметаллические колчеданные рудопроявления. Так в Кузнецком Алатау, Салаире, Горном Алтае можно выделить салаирские венд-нижекембрийские вулканоплутонические островодужные пояса. Они возникли в пределах островных дуг, аналогичных таковым в современных геосинклиналях типа Марианской и Курило-Камчатской.

Салаиро-Катунский террейн является реликтом примитивной островодужной системы, более выдвинутой в океан, заложенной на океанической коре.

В венд-нижнем кембрии территория современного Горного Алтая являлась частью Алтае-Саяно-Тувинского окраинного палеобассейна. В его пределах выделялись шельфовые зоны, окаймляющие Бийско-Катунский, Башкаусский и другие микроконтиненты. По периферии названных палеоструктур, а также между Тувино-Монгольским террейнами во внутренних частях палеобассейна существовали континентальный склон и глубоководная впадина, где преобладала терригенная седиментация.

До начала майского времени (средний кембрий) в восточной части Горного Алтая глубоководные бассейны чередовались с шельфовыми участками, расположенными над микроконтинентами, рифами (карбонатными), вулканическими поднятиями океанического дна, вулканическими поднятиями ансиматических островных дуг. Последние над зонами поглощения океанической коры под «микроконтиненты» асимметрично расчленили океанические бассейны осадконакопления.

На континентальном склоне Бийско-Катунского «микроконтинента» возник пограничный вулканический пояс.

До начала аренига (O1) происходило тектоническое скупивание геологических комплексов активной континентальной окраины и системы «микроконтинентов» (осколков более древнего фундамента) Палеосибирского кратона с формированием его юго-западного ограничения, открытого в сторону срединно-океанического хребта Палеоцентральноазиатского океана.

Структурно-вещественные комплексы восточной части Горного Алтая, Салаира и Кузнецкого Алатау и др. (центральной части Алтае-Саянской об-

ласти) в верхнем кембрии ордовике испытали орогенез (аккреционное скупивание) с образованием складчатого пояса. Система салаирских структур представляла собой чередование синклиналий (с фемическим и фемически-сиалическим профилями оруденения) и антиклиналий (с сиалической металлогенической специализацией)

В пределах Горного Алтая основная масса осадков в кембрии-ордовике концентрировалась в палеобассейнах, территориально совпадающих с площадью распространения современных каледонских горных сооружений Ануйско-Чуйских, Холзунско-Чуйских складчатых структур.

Ордовик-силурийский период развития рассматриваемой части Горного Алтая характеризовался геодинамическим режимом пассивной континентальной окраины. Большинство каледониды имеют сиалический, а в отдельных случаях фемически-сиалический профиль оруденения (Чарышско-Теректинская зона — Fe, Pb, Zn, W, Mo).

В конце неогена в процессе герцинского тектогенеза на территории центральной части палеоцентральноазиатского океана завершилось формирование континентальной коры и произошла кратонизация континента. Герциниды развиты главным образом в западной части Горного и Рудного Алтая. Они характеризуются сиалическим профилем оруденения (W, Mo, Zn и др.) и широким развитием гранитоидного магматизма, что можно объяснить формированием продуктивных кислых магм в пределах сиалического фундамента.

Герциниды формировались в D-C время. В этот период в пределах Алтая (и в прилегающих районах) господствовала геодинамическая обстановка континентальной окраины. В этих условиях сформировался окраинно-континентальный магматический пояс. Его внутреннее строение определяется наличием двух дуг: южной — Каргоно-Аксайской (D_1-D_2) и северной — Чарышско-Лебедской (D_1-D_3).

В поздние периоды складчатые структуры Алтая неоднократно подвергались процессам тектоно-магматической активизации. В частности, в юрское время в связи с подобными процессами активизации формировались плутонические щелочных гранитоидов и плюмазитовых редкометалльных лейкогранитов. С активизацией Mz связывают оруденения Hg, Sb, Au.

О. В. Мурзин

ОАО «Рудно-Алтайская экспедиция», г. Змеиногорск

История развития северо-западной части Рудного Алтая в палеозое

Рудно-Алтайский тектонический блок расположен в западной части Алтае-Саянского сектора Урало-Монгольского складчатого пояса и отделен от других тектонических структур аналогичного плана крупными шовными зо-

нами северо-западного направления (Иртышской зоной смятия на западе и Северо-Восточной зоной смятия на востоке. История его геологического развития в палеозое включает в себя следующие этапы: пассивной континентальной окраины, активной континентальной окраины, коллизионный и постколлизионный (тектономагматической активизации).

Этап пассивной континентальной окраины охватывает длительный отрезок времени от позднего кембрия до раннего девона и объединяет формации раннепалеозойского структурного этажа. К северу от Варшавского разлома в пределах Рубцовского поднятия под мезозойско-кайнозойским чехлом и девонскими толщами многочисленными скважинами вскрыт комплекс пестроцветных флишоидных песчано-глинистых отложений горно-алтайской серии среднего кембрия – раннего ордовика, являющихся, по-видимому, наиболее древними образованиями блока. Значительная мощность отложений, характерный песчаниково-алевролитово-аргиллитовый состав позволяют ассоциировать данный комплекс отложений с обстановкой континентального склона и подножья. К югу от Варшавского разлома в ядерной части Алейского поднятия широким развитием пользуются терригенно-карбонатные метаморфизованные до фации зеленых сланцев отложения корбалихинской толщи. Ряд исследователей (Микунов М. Ф. и др., 1976; Караулов В. Б. и др., 1988) датировали вышепоименованные образования поздним протерозоем ранним палеозоем. По мнению других исследователей (Гришина Т. С., 1985; Гутак Я. М., 1997), данные отложения имеют значительно более молодой – раннедевонский – возраст. В последнее время по нашим сборам палеонтологами ЗСИЦ ОАО «Запсибгеология» был получен обширный палинологический материал, подтверждающий раннедевонский (доэзмский) возраст по крайней мере верхней части корбалихинской толщи. Учитывая значительную мощность вышепоименованных отложений (более 5 км), а также то, что палинокомплексами охарактеризована только их верхняя часть, нами принимается силурийско-раннедевонский возраст корбалихинской толщи. Однообразный существенно терригенный состав, значительная мощность позволяют ассоциировать данный комплекс отложений также с обстановкой континентального склона и подножья пассивной окраины.

Этап активной континентальной окраины охватывает период с конца раннего девона (эмса) по ранний карбон. Сформировавшиеся в это время осадочно-вулканогенные толщи отлагались на раннепалеозойских образованиях Алейского и Рубцовского поднятий, прорванных интрузивами раннедевонского алейского габбро-плагиогранитового комплекса. Следует отметить, что существуют две точки зрения на геодинамическую обстановку этого периода в Рудном Алтае. По мнению одних исследователей (Сурков В. С. и др., 1988; Гутак Я. М., 1997; Гаськов И. В. и др., 1999) в девоне происходило формирование зрелой энсиалической островной дуги. По мнению других

(Унксов В. А., 1981; Ротараш И. А. и др., 1982; Шокальский С. П. и др., 1996), в среднем девоне на краю континента возникает Рудно-Алтайский вулканоплутонический пояс, обладающий многими характерными чертами активной континентальной окраины андийского типа. Имеющиеся данные не позволяют сделать строго однозначного вывода о геодинамической обстановке того времени. Одним из индикаторов островодужной обстановки можно считать наличие здесь значительных масс гранитоидов М-типа (габбро-плагиогранитовая формация раннего девона (алейский комплекс). Следует отметить, что подобные гранитоиды более характерны для юных энсиматических дуг, чем для зрелых. Кроме этого, особенностью алейского комплекса является исключительное преобладание в его составе лейкократовых плагиогранитов и натровых лейкогранитов второй (главной) интрузивной фазы над габброидами первой фазы, в целом не характерное для гранитоидов данного типа.

Для активной континентальной окраины в отличие от островодужной системы характерны следующие особенности:

- наличие Алейско-Рубцовского максимума положительного гравитационного поля, а также понижение поля на юго-запад в сторону предполагаемого желоба (Калба-Нарымский минимум) и на северо-восток в сторону Сибирского континента (Белоубинский минимум), что может быть косвенным свидетельством увеличенной мощности земной коры под активной окраиной;
- особый характер магматизма, что выражается в резко повышенной роли кислых известково-щелочных эффузивов над основными (9 1) и внедрении крупных масс гранитоидов известково-щелочного ряда;
- зарождение рифтоподобных структур в сводовой части магматической дуги (Шипунихинская фациальная зона).

В настоящее время в стадии оформления находится представление о развитии в девоне на западной окраине Сибирского континента активной окраины трансформного типа. Возможно, после серьезной проработки фактического материала она сможет дать ответы на те вопросы, которые остались не объясненными двумя обозначенными выше направлениями. По нашему мнению, по ряду позиций пока более предпочтительна вторая точка зрения.

Реконструируется латеральная зональность строения активной континентальной окраины в крест простирания с юго-запада на северо-восток с удалением от предполагаемой зоны субдукции. Комплекс отложений Иртышской (самой западной) зоны, представленный образованиями карбонатно-терригенной формации (орловская свита) раннего-среднего девона ассоциируется с обстановкой преддуговой осадочной трассы и представляет собой толщу осадков обвально-оползневого подводного происхождения. Собственно рудно-алтайские вулканогенно-осадочные и интрузивные образования ас-

социруются с обстановкой магматической дуги. Позднеэзское-раннефранское время здесь характеризуется мощными вспышками контрастного преимущественно мелководного вулканизма, сопровождаемого накоплением вулканогенных и вулканогенно-осадочных толщ значительной (до 3,5 км) мощности, внедрением массивов субвулканических и гипабиссальных интрузивов, образованием многочисленных месторождений и проявлений полиметаллических руд, чередующихся с этапами частичного затухания вулканической деятельности. Выделяется пять крупных вулканических ритмов. Первый приурочен по времени к формированию риолитов среднемельничной подсвиты (D_{2e1}). Второй — к накоплению мощной риолитовой толщи сосновской свиты (D_{2zv1}). Третий (охватывает период становления риолитоидной толщи давыдовской свиты (D_{2zv2}). Четвертый знаменуется излияниями мощных потоков и покровов базальтов нижней части каменевской свиты (D_{2zv2} – D_{3fg1}), происходящими на фоне интенсивного погружения площади. Пятый ритм (D_{3fg}) проявлен мощными вспышками кремнекислого вулканизма среднекаменевской подсвиты. Извержения происходили преимущественно из многочисленных вулканических аппаратов центрального типа. Отмечается частая унаследованность расположения палеовулканов франского времени на месте аппаратов, активно действовавших в позднеэзское — раннеживетское время. Становление вулкано-плутонической ассоциации завершается внедрением многочисленных массивов гипабиссальных гранитоидов змеиногорского комплекса (габбро-гранодиорит-гранитная формация позднего девона).

В позднем живете (раннем фамене в сводовой части магматической дуги проявился режим растяжения (зарождающегося рифта), сопровождаемый формированием в его пределах темноцветных преимущественно терригенных ритмично слоистых отложений шипуновской и алейской свит. Раскалывание и раздвижение сопровождалось трещинными излияниями андезибазальтов нижнешипуновской подсвиты и внедрением дайковых поясов толеитовых базитов позднедевонского белорецко-маркакольского комплекса.

В позднем девоне, по мнению ряда исследователей (Ротараш И. А. и др., 1982), происходит перестройка пограничной области континент-океан. Вероятно меняется и положение зоны Беньюфа. Образованию новой зоны субдукции предшествовало частичное раздвигание на краю континента и заложение впадин окраинного моря (Белоубинско-Маймырский прогиб). В фамене происходит новая вспышка вулканизма, которой отвечают субаэральные эффузивы, субвулканические тела и тefроиды пихтовской свиты (андезибазальт-дацит-риолитовая формация). Эти образования представляют собой островную вулканическую дугу (Ротараш И. А. и др., 1982).

В позднем палеозое в условиях резко проявляющегося сжатия происходит воздымание территории, сопровождаемое интенсивным горообразованием

ем. Образования Рудно-Алтайской активной окраины испытывают мощные деформации сдвигового характера, что особенно отчетливо проявилось в формировании Иртышской зоны смятия, являющейся, по мнению многих исследователей (Елкин Е. А. и др., 1994; Беспаяев Х. А. и др., 1997; Владимиров В. Г. и др., 1999) крупноамплитудным левым сдвигом. Формирование Иртышской зоны связано с закрытием Обь-Зайсанского палеоокеанического бассейна в результате косо́й коллизии Джунгарской микроплиты с Сибирским континентом (Берзин Н. А., Добрецов Н. Л., 1994). Длительность формирования Иртышской зоны смятия установить достаточно сложно. Основные этапы ее развития относятся к карбону и ранней перми. Завершилось ее формирование в современном облике в конце позднего палеозоя, о чем свидетельствует факт срезания краевым Иртышско-Маркакольским разломом складчатых структур со среднекаменноугольными угленосными отложениями, а также определение Аг-Аг датировок возраста дислокаций зоны в интервале 260–280 млн лет (Владимиров В. Г. и др., 1999) и внедрение вдоль нее раннепермских гранитных массивов калбинского комплекса. Структурой аналогичного плана является и Северо-Восточная зона смятия.

Крупные сдвиги северо-западного направления сочетаются с зонами локального растяжения, в пределах которых происходит формирование отложений угленосной молассы раннего-среднего карбона (малоульбинская свита) и образование средне-позднекаменноугольной вулканоплутонической ассоциации в составе вулканической андезит-дацит-риолитовой формации (панфиловская свита) и гипабиссальной габбро-гранодиорит-гранитовой формации (волчихинский комплекс).

Пермо-триасовая тектоно-магматическая активизация характеризуется возобновлением активности крупнейших сдвиговых зон северо-западного направления, внедрением вдоль них цепочек массивов постколлизийных редкометалльных S-гранитов калбинского и синюшинского комплексов, а также формированием субширотных дайковых поясов базитов терехтинского комплекса. После этого Рудный Алтай становится практически амагматичным.

В. Л. Хомичев

Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья, г. Новосибирск

О некоторых принципах выделения и картирования магматических комплексов

Многолетние работы по региональной корреляции магматических комплексов Алтае-Саянской складчатой области обнажили систематические противоречия, неоднозначные подходы, широкий субъективизм в вопросах выделения и картирования магматических комплексов главных единиц

легенд и геологических карт. В ходе ГСР-50 получен неоценимый фактический материал, который, к сожалению, не интерпретирован должным образом. Во-первых, между исполнителями не было необходимых контактов, обмена информацией и согласования точек зрения, поэтому каждый по-своему понимал содержание картируемых единиц. Во-вторых, отсутствовало единое научно-методическое руководство, которое обеспечивало бы единообразное прочтение и использование легенд, своевременное их обновление. В-третьих, не проводилось регулярного критического обобщения новых материалов, увязки его с ранее известными данными, корреляции. В-четвертых, ГСР носят явный творческий характер, и их результаты во многом зависят от тех идей и концепций, которых придерживается исполнитель, а они, как известно, весьма различны. Все это неизбежно привело к несбойке легенд и карт даже по смежным площадям, а неоднократные попытки свести материалы ГСР-50 в форме мелкомасштабных карт по крупным территориям оказались безуспешными.

Совершенно очевидно, что подобной ситуации нельзя допустить на ГСР-200 нового поколения, а такая угроза, к сожалению, весьма реальна, поскольку многие необоснованные, сомнительные положения включены в серийные легенды, поэтому их совершенствование, обновление должно стать постоянной актуальной задачей и научных, и производственных коллективов. Только таким путем мы можем выйти на составление достоверных геологических карт, которые адекватно отражают природные процессы и создаваемые ими объекты (тела). В противном случае они не могут служить основой прогнозно-поисковых работ и будут лишь вводить в заблуждение и вызывать неоправданные затраты.

Главный объективный недостаток ГСР-50, который в равной мере проявился повсеместно, — это утрата регионального подхода к оценке геологических событий, переход на узко-локальное мышление и картирование. Ограниченная площадь работ и вынужденная изолированность исполнителей лишала их кругозора, возможности сопоставить свои выводы с материалами по смежным территориям, не говоря уже об отдаленных. Негативные следствия такого подхода в настоящее время очевидны.

К тому же, согласно инструктивным указаниям как можно подробнее расчленять стратифицированные и магматические образования, геологи-съемщики вместо того, чтобы углубленно изучать сложные по составу и строению естественные сообщества, расчленять их на фазы, фации, вариации и т. д., пошли по пути выделения все новых и новых свит и комплексов узкого (вплоть до монопородного) содержания. При этом классические хорошо известные и широко распространенные комплексы распались на ряд мелких подразделений (в ранге комплексов) далеко не однозначного и подчас экзотического состава. К примеру, из тельбесского комплекса М. А. Усова выде-

лен леспромхозный габбро-сиенитовый комплекс в объеме одного мелкого штока, аналога которому на этом уровне нет даже в ближайшем окружении. То же замечание относится к комплексу псевдолейцитовых сиенитов горы Сокол, восточнокалгутинскому комплексу литий-фтористых лейкогранитов. Такие аномальные с региональных позиций тела заставляют искать причины и условия их образования в рамках нормальной эволюции комплекса. Выделение же в отдельное подразделение — это уход от решения такой проблемы.

Во многих случаях в результате локального подхода в узком интервале времени появилось 2–3 самостоятельных (по существу одновозрастных) комплекса близкого состава или в гомодромной последовательности. Так, в Алтайской схеме в Восточноалтайской зоне фигурируют снизу вверх онышский габбро-гранодиорит-гранитовый, каракудюрский габбро-диорит-гранодиоритовый, кубадринский гранодиорит-гранитовый комплексы с геологическим возрастом D_1 и радиологическим — 387–404 млн лет. В Коргон-Холзунском секторе того же вулcano-плутонического пояса три аналогичных комплекса (майорский габбро-гранодиорит-гранитовый, катандинский габбро-диорит-гранодиоритовый и рахмановский гранодиорит-гранитовый) с радиологическим возрастом 375, 384, 381 и 401 млн лет помещены на уровень D_2 . В промежуточных секторах аналогов им нет.

Не выдерживает критики с позиций регионального подхода схема Алтая на уровне пермо-триасового и триас-юрского магматизма. Все это свидетельствует о том, что авторы корреляционных схем и легенд не усвоили азбучные истины петрологической науки, закрепленные в Петрографическом кодексе.

1. По существу отсутствует тектоническая основа для выделения, картирования и корреляции магматических комплексов, поскольку геосинклинальная концепция отвергается, а плитная не разработана. Выделяемые на Алтае (а затем и в Кузнецком Алатау) вулcano-плутонические пояса (ВПП) и седиментационные бассейны — это не тектонические категории. Да и оконтуриваются они по ареалам разновременного магматизма, а каждый конкретный комплекс определенной тектонической позиции не имеет. Налицо явное несоответствие между глобальными ВПП и мелкими магматическими комплексами, занимающими в поясе очень ограниченный участок. Следует напомнить, что комплекс — это региональное и межрегиональное явление, крупное проявление тектоно-магматической активизации земных недр, скорее мантии, а не коры. Магматический комплекс должен соответствовать по масштабам тем структурам, которые его предопределяют и контролируют, он не может быть локальным. Этот тезис в особенности справедлив с позиций плитной тектоники, рассматривающей в качестве магмовмещающих

структур зоны спрединга, субдукции, рифтинга, островных дуг, окраин континентов и др.

2. Каждый комплекс ограничен узкими временными рамками (первые миллионы лет) магматической активности, приурочен к перерыву в осадконакоплении и отделен от смежных длительными промежутками эволюционного развития территории, когда накапливается энергия для последующей активизации. Ю. А. Кузнецов оценивал их в 30–40 млн лет. Все тела и породы, возникающие в ходе единого магматического процесса (этапа активизации) входят в состав соответствующего комплекса. Согласно такому положению Петрографического кодекса, двух-трех комплексов подряд быть не может.

3. Магматизм вообще — процесс сложный, многоактный, всегда в значительной мере дифференцированный. В вулканических комплексах это устанавливается однозначно и объективно. Глубокая дифференциация обуславливает образование экзотических пород и оруденения, которое является еще более редким аномальным отщеплением расплава. На ранних стадиях преобладает кристаллизационно-гравитационная дифференциация, а по мере накопления летучих (за счет сокращения объема расплава и миграции их на фронт кристаллизации) главенствующими становятся эманационная и ликвационная. Роль последней необходимо подчеркнуть особо, так как многие десятилетия под влиянием идей Д. С. Коржинского значимость метасоматоза преувеличивалась, а ликвацию игнорировали. В настоящее время справедливость восстанавливается. Обширные экспериментальные и геологические данные свидетельствуют, что флюидизированные жидкости термодинамически очень неустойчивы, и даже небольшие изменения РТХ-параметров вызывают их распад на несмешивающиеся фазы. Дочерние продукты ликвидируют в свою очередь. В результате возникает целый ряд экзотических, подчас контрастных пород и сопровождающих их руд. Но это не повод для выделения соответствующих комплексов. Отсюда очевидно, насколько осторожным нужно быть при использовании петро-геохимии в формационном анализе. В особенности это относится к щелочам, которые в силу высокой подвижности и сродства с летучими активно участвуют в дифференциации.

4. Нередко можно слышать такие рассуждения: какая разница — выделить многофазный комплекс или несколько комплексов. В последнем случае якобы преследуется положительная цель подчеркнуть металлогеническую специализацию каждого узкого комплекса. Это явное заблуждение. Металлогенической специализации изначально, как ее понимали прежде, не существует. Первичные магмы содержат околочларковые количества многих элементов, и специализация расплава (а скорее отдельных его частей в камере) возникает на относительно поздней стадии, в остаточных очагах, и определяется она коэффициентами распределения рудных компонентов между

флюидом и расплавом или между двумя жидкостями при ликвации. Подготовка такой специализации начинается задолго, уже на раннем этапе и также регулируется коэффициентами распределения элемента между твердой фазой и расплавом. В первую очередь во флюид отделяются труднорастворимые в расплаве летучие (N_2 , CO , CH_4) и рудные (Cr , V , Ni) компоненты, в последнюю — HF , HCl и др. и геохимически родственные им Be , Pb , Mo , Sn . Избирательный состав флюидов определяет стадийность минералообразования и смену типов и масштабов оруденения. Далеко не всегда магматический процесс ведет к концентрированию рудных элементов и к оруденению, тем более — к накоплению всегда одного элемента (скажем, золота, по которому комплекс нередко определяют золотоносным). Разница в условиях, времени и месте отделения флюида приводит к тому, что один массив комплекса — золотоносный, другой — меденосный, а большая их часть безрудная. Вот почему важно проследить эволюцию комплекса и отдельных его массивов от начала становления до самых поздних производных. В этом и заключается смысл системного подхода в магматической геологии как анализа путей и закономерностей естественного саморазвития такой системы. Иначе мы никогда не выйдем на генетические основы металлогенического прогноза. Разделить систему (магматический комплекс) на отдельные части, придав им автономное содержание, значит лишить себя возможности изучения системы в полном ее объеме, отказаться от решения архиважной научно-практической проблемы.

5. Одним из эффективных методов устранения отмеченных недостатков является создание эталонов магматических комплексов, на которых следует сосредоточить исследования для полнокровной их характеристики и решения вопросов состава, строения, зональности, тектонической позиции, возраста, генезиса, рудоносности. Эталоны должны явиться фактографической основой выделения, картирования, корреляции и формационной классификации магматических комплексов.

Г. А. Поважук, Л. П. Карабицина

ФГУП «Горно-Алтайская поисково-съёмочная экспедиция», с. Милоенейское

Теоретические и методические проблемы «Госгеолкарта-200» на территории Горного Алтая

Геологическая картография и прогнозно-поисковые исследования — это интегрированный анализ геологических, геофизических, геохимических и других данных с целью научно обоснованного составления карт, отражающих геологическое строение и прогноз месторождений. Огромное количество информации, накопленной за десятилетия исследований территории региона, необходимо систематизировать. С этой целью появилась технология создания и подготовки к изданию Госгеолкарты-200, конечным результатом

которой является комплект карт в оцифрованном виде и сопровождающих их баз первичных и производных данных.

Работы по этой технологии ведутся в двух направлениях:

- информационном (создание и пополнение баз данных);
- прогнозно-аналитическом (интегрированная обработка данных, моделирование и т. д.). Предназначение базы данных — это не только хранение геологической информации, но и ее динамичность, возможность обращения к ней геологов для решения широкого круга вопросов, а следовательно гарантия постоянного обновления.

За прошедшие 5 лет усилиями Горно-Алтайской ПСЭ по информационному направлению созданы базы данных всех видов картографической, табличной информации по гравитационным, магнитометрическим, электрическим полям, петрофизике, геохимии, мониторингу геологической среды, гидрогеологии, которые преобразованы во взаимосвязанные координатно- и объектно- привязанные данные, используемые системой ГИС ПАРК (по листам М-45–I, III; N-45–XXXIII).

Огромный фактический геохимический материал, полученный в процессе проведения ГС-50, собран в базу данных, но интерпретационный процесс затруднен по следующим причинам:

- из-за неравномерной сети опробования;
- из-за различной и очень низкой степени чувствительности анализов предшественников;
- из-за отсутствия результатов анализов на золото по известным рудным районам.

«Инструкция-95» регламентирует геохимические материалы как составную часть геологического картографирования с целью создания «Геолкарты-200», увеличения ее объективности и прогностических свойств. Для увязки данных необходимо проведение дополнительных исследований масштаба 1 : 200 000 с обработкой на современной аппаратуре. Обилие фактического материала по гидрогеологии и сложность гидрогеологического строения региона значительно затрудняет возможность представления данных на схемах 1 : 500 000, регламентируемых «Инструкцией-95». Классический подход на основе использования какого-то одного фактора, принимаемого за основополагающий, становится всё более неэффективным при всё возрастающем потоке информации. Схемы становится трудно читать из-за перекрытий линий и окраски. Разгрузка схем влечёт за собой значительную потерю информации, значимость которой на сегодняшний день трудно переоценить.

Такие же проблемы возникают и при составлении схем геолого-экологических условий. Огромный фактический материал по мониторингу окружающей среды, накопленный в процессе ГС-50 и при специализированных геолого-экологических работах, остается не реализованным на схемах масштаба

1 : 500 000. Причина — в сложности решения задачи, направленной на создания сводно-обобщенных, генерализованных представлений по ретроспективным материалам различных авторов, нередко с принципиально различающимися концептуальными подходами, реализованными в разных методических ключах. Причем используемые материалы, как первичные, так и конечные, представлены исключительно в картографической форме. Необходимо же иметь по региону банк данных, иерархизированных по масштабам съемок. Такая задача очень трудоемка и по силам лишь специализированным группам.

Поскольку часть первичных материалов, несущих сведения об объектах исследования находится на бумажных носителях, необходимо, наряду с созданием цифрового банка данных, параллельно вести наполнение сугубо иллюстративных схем в растровом виде. Векторизация этих сведений, в силу трудоемкости, будет производиться по мере необходимости наполнения соответствующих баз данных.

В Горно-Алтайской экспедиции ввод первичных данных осуществляется посредством оцифровки сканированных изображений (векторизатор Easy Trace) или дигитайзерным способом (в зависимости от качества исходного материала), либо импортом из других форматов. Последнее время применяется оцифровка непосредственно в среде ГИС ПАРКа, через приставку GeolSHAPER, по растровым подложкам. Этот способ удобен и экономичен по времени, а самое главное — исключает большой процент ошибок.

Создание геофизической основы «Геолкарты-200» предполагает формирование сводных карт магнитного поля масштабов 1 : 25 000, 1 : 50 000. Систематизация и обработка этих материалов проводится в ГИС ПАРКе. Данные интерпретации входят составными частями непосредственно в геологическую карту и в схемы, отражающие глубинное строение территории (тектоническую, тектонического районирования, геологические разрезы).

Поскольку площади листов покрыты съемками разных лет, а значит, выполненными с применением различной аппаратуры, с неодинаковой точностью измерений, составление сводных карт требует постоянного внесения корректив. Введение поправок за рельеф (в высокогорной части региона), приведение поля к единому уровню, устранение «перекосов» поля производится средствами ГИС ПАРКа с помощью линейной фильтрации через «маску свертки».

Физические свойства горных пород систематизируются по картам фактического материала предшественников путем оцифровки сканированных изображений и заполнения паспортов по точкам. Полная информация обо всех параметрах (силикатный и спектральный анализы, петрографическое описание пород, их возрастная оценка, привязка к соответствующей легенде и т. д.) позволила выделить и охарактеризовать различные петрографические

группы и возрастные комплексы. Возможность использования функции «взятие по маске» значительно облегчило процесс компоновки репрезентативных выборок и построения петроплотностных и петромагнитных карт, используемых в дальнейшей интерпретации. Отчетное представление по физическим свойствам реализовано в виде гистограмм и DBF-таблиц, связанных с объектами карт.

Манипулирование данными и преобразование формы их представления по слоям, несущим информацию о гидрологии, рельефе, особенностях физических полей, дешифрировании и слоям, полученным путем логических операций над наборами, обеспечило наглядное отображение данных и их представление в виде «Схемы геологической интерпретации геофизических данных», на которой выделены основные структурно-тектонические элементы:

- оси гравитационных аномалий;
- границы зон гравитационных ступеней;
- линейное трассирование коленообразных перегибов и характерных изгибов изоаномал, гидросети;
- оси локальных линейных аномалий Δg и ΔT_a обоих знаков;
- осевые линии высоких магнитных и гравитационных градиентов;
- линии нарушения корреляции осей аномалий;
- границы локальных магнитных и гравитационных аномалий.

Особенности глубинного строения территории, показанные через опорные геолого-геофизические профили, реализовывались посредством выборки данных, экспорта их в дополнительные программы моделирования «OCTOPUS», «SPRUT» и импортирования результативной графики в ПАРК.

В результате использования функций пространственного анализа данных и картографической алгебры получена результативная «Схема глубинного строения»¹.

Подготовка выходной графики осуществлялась изобразительными средствами системы с широким использованием автоматической расстановки условных знаков и индексов. Построение легенды и оформление зарамочного содержания макета «Геологической карты...» в виде «Схемы гравитационных аномалий» и «Карты аномального магнитного поля» в масштабе 1 : 500 000 осуществлялось путём фильтрации, сглаживания и генерализации соответствующих исходных полей, согласно требованиям «Инструкции-95».

**Морфотектоника Алтая по современным представлениям:
амагматичный внутриконтинентальный орогенез в результате
перемещения микроплит**

Алтайские горы представляют собой крупную горную страну, вытянутую в северо-западном направлении. Она простирается более чем на 1500 км, а если считать продолжающую ее на юго-востоке цепь хребтов Гобийского Алтая, то и на 2250 км. Горная система Алтая клиновидно расширяется к северо-западу. Ее ширина увеличивается с 50 км на юго-востоке до 500 км на северо-западе. В юго-восточной части Алтай представляет собой цепочку горных массивов, которая в направлении на северо-запад замещается сначала системой из двух-трех субпараллельных хребтов, а затем системой из более чем десяти веерообразно расходящихся хребтов, имеющих простирание от юго-западного до северного-северо-восточного.

С севера горы Алтая ограничены Западно-Сибирской равниной и низкогорьем Горной Шории. На юго-западной границе в направлении с северо-запада на юго-восток они граничат с Казахстанским мелкосопочником, Зайсанской впадиной, Джунгарской равниной, Джунгарской и Зайсанской Гоби. С северо-востока Алтай граничит с Саянской горной областью и системой впадин Котловины Больших Озер и Долины Озер. Во всех случаях, за исключением границы с Западным Саяном, границы Алтая четко выражены тектоногенными уступами в рельефе, связанными с разломами, по которым горы Алтая приподняты под окружающими равнинами.

Рельеф Алтая представляет собой чередование высоких горных цепей, состоящих из отдельных хребтов, расположенных один за другим или чаще кулисообразно, и долин крупных рек и межгорных впадин. Хребты обычно представляют собой отдельные тектонические блоки, иногда раздробленные, а впадины и долины рек приурочены к относительно опущенным неотектоническим блокам или зонам молодых разломов. Горы Алтая возникли в кайнозое на месте мелового пенплена. Слабо подвергшийся новейшей активизации Казахстанский мелкосопочник дает представление о рельефе территории до новейшего орогенеза.

Долгое время считалось, что Алтай сформировался исключительно в результате восходящих тектонических движений в результате перемещения мантийных масс. Эта точка зрения никак не объясняла отсутствие кайнозойского вулканизма, очень слабое проявление гидротермальных процессов и широкое развитие взбросов и надвигов в пределах его территории. Впервые предположение о формировании Алтая и всего пояса гор Южной Сибири под воздействием горизонтальных напряжений высказали американские геофизики, работавшие в Центральной Азии (Molnar P., Tapponier P., 1975), а

из отечественных исследователей Г. Ф. Уфимцев (1989). Позднейшие детальные работы на территории Алтая полностью подтвердили эту точку зрения (Новиков И. С., 1994, 1996, 1998; Новиков И. С. и др., 1997 и др.)

Исследования Юго-Восточного Алтая показали, что в формировании горного рельефа здесь проявлены как сводовые, так и разрывные деформации. Сводовые деформации часто предшествовали разрывным. Последние в настоящее время преобладают и во многих местах сильно изменили первичные вытянутые своды. Морфологически в современном рельефе остатки сводов проявлены плоскогорьями, а там, где они преобразованы разрывными нарушениями, развиты горные хребты. Все имеющиеся сведения о характере новейших разломов, ограничивающих зоны линейного коробления на Алтае, указывают на их падение под хребты. Системы хребтов представляют собой сочетания ромбовидных блоков, образованных пересечением разломов двух ведущих направлений (одно вдоль хребтов, другое — диагональное, разделяющее хребты одной цепочки). Это прямо свидетельствует о раздроблении литосферы вследствие раздавливания под действием косо горизонтального сжатия. Процессы горизонтального скольжения под воздействием сжатия могут принимать катастрофический характер, как это случилось в 1957 г. в Гобийском Алтае. Во время мощного землетрясения все хребты Гобийского Алтая были разом приподняты на несколько метров и испытали горизонтальное смещение более чем на десять метров к юго-востоку. За последние десятилетия на всем протяжении северо-восточной и юго-западной границ Монгольского и Гобийского Алтая выявлены следы недавних катастрофических землетрясений. В этих же зонах за последние сто лет инструментально зафиксированы более 30 сильных ($M > 6$) землетрясений (Молнар П. и др., 1995).

Межгорные впадины Алтая выполнены в основном кайнозойскими отложениями. В разрезах Западной Сибири и Котловины Больших Озер в основании лежат мезозойские породы, а в основании разрезов Зайсанской и Джунгарской впадин, и в единичных грабенах в пределах Алтая, сохранились и пермокарбонные молассы. Характерной чертой горных сооружений Алтая являются деформация и вовлечение отложений впадин в процесс роста хребтов. При этом формируется полоса предгорий, сложенная породами выполняющими впадины. Морфологически предгорья выражены в виде наклонных равнин осложненных вытянутыми горстами параллельными главному поднятию. По аналогии с аналогичными структурами Гобийского Алтая мы называем их форбергами (Новиков И. С. и др., 1995). Они обычно сложены не породами палеозойского основания впадин, а кайнозойскими породами нижних частей разреза. Форберги формируются за счет опережающего выдавливания краевых пластинчатых блоков клина выпирания. Эта особенность в формировании предгорных пьедесталов осложненных горстами ха-

рактерна и для горных сооружений Тянь-Шаня, которые вообще во многом сходны с Алтайскими и отличаются большими размерами как в плане так и по высоте, что связано с их формированием в результате сходных тектонических процессов, но проявленных с большей интенсивностью.

Кайнозойские деформации, в результате которых Алтай стал частью зоны активизации Центральной Азии, сформировавшейся в результате постколлизионного вдавливания Индийской плиты в «Азию», являются структурами косо́го сжатия. Среди них преобладают крутопадающие взбросы с выраженной сдвиговой составляющей, которые отделяют горные сооружения от крупных обрамляющих впадин. Более мелкие бассейны с подобными границами сформированы в пределах горных сооружений. Деформации, постепенно ослабевая, распространяются также и на внутренние части бассейнов. На время начала интенсивного сжатия указывает несогласие, с которым верхний олигоцен ложится на меловые и более древние отложения. Большая часть кайнозойских осадков сформировалась после палеогена. Скорость осадконакопления в обрамляющих бассейнах возрастала по мере усиления воздымания. Горизонтальное сокращение земной коры в Тянь-Шане в направлении сжимающего усилия, с одновременным увеличением ее мощности примерно на 10 км, составило за период кайнозоя около 80 км. Кайнозойское сжатие реактивировало структуры двух позднепалеозойских коллизий, которые в значительной степени контролируют расположение и характер кайнозойских разрывных деформаций (Allen M. B. et al., 1994). Подобные расчеты для Алтая не проводились, но судя по утолщению земной коры в его пределах, по гравиметрическим данным (Зорин Ю. А., 1990), горизонтальное сокращение, особенно в северной части, может быть даже большим.

Алтай является конечным членом в последовательности субпараллельных кайнозойских горных сооружений, расположенных между Индийской и Западно-Сибирской плитами (Гималаи, Тибет, Кунь-Лунь, Тянь-Шань, Алтай), сформированной в результате столкновения Индийской плиты с Евразией. Тектоническая активизация происходила одновременно на всем пространстве между плитами, с уменьшением амплитуд перемещения по мере удаления от Индийской плиты. Алтай, так же как и остальные горные сооружения, пережил два этапа активизации: в позднем мелу — палеоцене (медленные движения) и конце плиоцена — плейстоцене (быстрое воздымание). Поэтому практически бесполезно искать в пределах Алтая следы раннеплейстоценового оледенения. Сейчас Алтай представляет собой в наиболее высокой части комплекс хребтов с абсолютными отметками 3000–3500 м, над которыми возвышаются единичные блоки с отметками 4000–4500 м (осевые части Катунского, Южноалтайского, Северо-Чуйского и Южно-Чуйского хребтов). Тибет имеет аналогичное строение, только основные отметки составляют 4500 м, а отдельные блоки превышают 5000–5500 м. Доказано, что

Тибет имел на рубеже плиоцен/плейстоцен абсолютную высоту, не превышавшую 1000 м, а Алтай, следовательно, и того меньше, поэтому депрессия снеговой линии в ходе раннеплейстоценового похолодания не достигала земной поверхности или соприкасалась с ней только в пределах вышеперечисленных наиболее возвышенных блоков. Сохранение там следов раннеплейстоценового оледенения маловероятно, но возможно. Быстрый рост горных сооружений в плейстоцене объясняет также тот парадоксальный факт, что среднеплейстоценовое и позднеплейстоценовое оледенения Алтая развивались на сходных площадях, в то время как в платформенных областях среднеплейстоценовое оледенение было более обширным. Депрессия снеговой линии была в среднем плейстоцене больше, чем в позднем, но и высота горных сооружений в позднем плейстоцене увеличилась по отношению к среднеплейстоценовой на сходную величину. Так что участки земной поверхности, оказавшиеся в среднем и позднем плейстоцене выше положения снеговой линии, оказались сопоставимыми по размерам, а факты частого расположения среднеплейстоценовых морен гипсометрически выше позднеплейстоценовых объясняются интенсивной эрозией в межледниковье.

Кайнозойский орогенез Алтая является особым (компрессионным) орогенезом, единственным за всю его геологическую историю, обусловленным коллизионными процессами далеко за его пределами. Принципиальным отличием новейшего орогенеза Алтая от орогенных эпох позднего палеозоя и мезозоя, является полное отсутствие обычного сопровождения горообразовательных тектонических движений проявлениями эффузивного и интрузивного магматизма. Даже гидротермальные процессы в кайнозойское время проявлены очень слабо. По существу три теплых радоновых источника (Белокуриха, Рахмановские ключи и Жумалы) и следы гидротермальной деятельности в виде линз травертинов вдоль некоторых зон новейших разломов являются единственными термальными проявлениями в пределах территории. Таким образом, Алтай сформировался в результате горизонтального перемещения плит, которое в его пределах не сопровождалось активными процессами в верхней мантии. Единственным мантийным эффектом горообразования Алтая стало увеличение мощности земной коры в его пределах за счет симметричного увеличения абсолютных высот и понижения поверхности Мохоровичича с проявлением своеобразных «корней гор». В этом отношении Гобийский Алтай отличается от остальной части горных сооружений, хотя по характеру новейших деформаций он полностью ему соответствует. Он близок к Хангайскому поднятию, в пределах которого восходящий мантийный поток, а совсем не горизонтальные перемещения микроплит обуславливают рост купольной структуры (сопровождаемый базальтовыми излияниями), что приводит к проявлению магматизма и в пределах Гобийского Алтая. В кинематическом отношении он остается частью взбросово-сдви-

говых горных сооружений Центральной Азии, а в геологическом — занимает переходную позицию к купольным сооружениям, формирование которых обуславливают вертикальные движения продуцируемые мантийными процессами непосредственно под воздымающейся территорией (Cunningham W. D. et al., 1996, 1997).

В кайнозойской истории развития горных сооружений Алтая как единого целого не было стадии сводового воздымания, сменившегося затем блоковыми движениями. Данная схема применима к развитию составляющих его крупных блоков (зон линейного коробления) и их составных частей (клиньев выпирания). Все крупные блоки были заложены уже на начальных стадиях тектонической активизации, как и основные элементы гидросети по разломным зонам между ними. Позднейшие перестройки гидросети происходили преимущественно по периферии при расширении площади горных сооружений (Рудный Алтай). Первоначально (поздний мел — плиоцен, главная фаза — олигоцен) коробление литосферы шло медленно, что позволяло развиваться пликативным деформациям в блоках; затем, на фоне резкого усиления сжатия, началось их дальнейшее раздробление и быстрое воздымание (плейстоцен — голоцен). Основной тенденцией орогенеза послужило вовлечение окраин бассейнов обрамления юго-запада и северо-востока (Зайсанская, Джунгарская впадины, Котловина и Долина Больших Озер) при общем росте и надвигании горных сооружений на впадины и линейном сокращении земной коры в этом направлении. С севера со стороны Кулундинской впадины, происходило, напротив, поэтапное поглощение фронтальной части Алтая впадиной за счет надвигания горной страны на свою северную периферию. Бассейны Юго-Восточного Алтая начали формироваться в главную фазу медленных деформаций и, в отличие от впадин обрамления, не содержат отложений самых начальных этапов развития горной системы. Они сформировались в полосе относительного прогибания северо-восточного простирания между Русским и Монгольским Алтаем. Впадины занимали большие площади, чем сейчас, сообщались между собой, но были с самого начала частично разобщены воздымающимися блоками северо-западного простирания. На этом этапе сток мог частично осуществлялся в Монголию. Разрастание горных перемычек по типу клиньев выпирания сократило площади бассейнов и разделило их на изолированные впадины рампового и полурампового типа. Озерная седиментация прекратилась в них раньше, чем в бассейнах, обрамляющих горные сооружения Алтая.

Итак, кайнозойские деформации, в результате которых Алтай стал частью зоны активизации Центральной Азии, сформировавшейся в результате постколлизии вдавливании Индийской плиты в «Азию», являются структурами сжатия. Формирование горного рельефа произошло в результате сближения и относительного поворота Джунгарской и Тувинско-Мон-

гольской микроплит и их совместного смещения в сторону Западно-Сибирской плиты. Кайнозойский орогенез на этой территории был далеко не первым, но единственным, который не сопровождался магматическими проявлениями. Таким образом, он представляет собой особый тип внутриконтинентального орогенеза.

С. Г. Платонова

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

Современные тектонические движения по данным повторного нивелирования

Современные движения находят соответствующее отражение в материалах повторного нивелирования. Нами сопоставлены результаты полевых сейсмотектонических исследований с геодезическими данными вдоль долины р. Чуи на участке Чуйского тракта в пределах Курайской и Чуйской межгорных впадин Горного Алтая.

Прежде всего необходимо остановиться на особенностях геологического строения этой части Горного Алтая. Чуйско-Курайская зона впадин заложена на каледонском основании, сложенном основными и средними эффузивами, туфами, кремнистыми толщами, мраморами и сланцами венда — нижнего кембрия (метаморфизованными до состояния зеленосланцевой фации); мраморизованными известняками, туфами, средними эффузивами среднекембрийского возраста; песчаниками, алевролитами, сланцами верхнего кембрия—нижнего ордовика. Венчают разрез преимущественно вулканогенные образования среднего состава девона — карбона. Палеозойские породы прорываются разновозрастными гранитоидами. В зоне Курайского разлома описаны серпентинизированные перидотиты кембрийского возраста (Добрецов Н. Л. и др., 1995). Осадочный чехол Курайской и Чуйской впадин слагают глины, мергели, суглинки, супеси и бурые угли олигоцен — миоцена. Широко распространены четвертичные породы, представленные ледниковыми, озерно-ледниковыми, флювиогляциальными отложениями среднего-верхнего плейстоцена.

Новейший план Чуйско-Курайской зоны впадин имеет достаточно сложный рисунок. Он определен расположением в структурном узле активизированных в кайнозое глубинных разломов палеозойского заложения, принадлежащих двум направлениям: север-северо-западному — близмеридиональному (Телецкому) и запад-северо-западному — близширотному (Курайско-Теректинскому). В пределах Курайской и западной части Чуйской впадин известны многочисленные активные голоценовые геологические структуры, имеющие как северо-западное (Чайбеккольский и Чибитский разломы), так и субширотное простираие (Курайский разлом, Центрально-Курайская гря-

да). В районе Курайской впадины и Акташского подвижного блока происходит интерференционное совмещение структур этих двух ориентировок.

У южного подножия Курайского хребта с Курайским разломом связаны плекативные структуры, образовавшиеся в результате неоген-голоценовых вертикальных подвижек узких жестких блоков палеозоя высотой от 200 до 500 м в зоне разлома вдоль прямолинейного эскарпа коренного фундамента. К ним относятся Чаган-Узунская синклиналь, Туерыкская антиклиналь и сопряженные Кош-Агачские синклиналь и антиклиналь (Девяткин Е. В., 1965). Наряду с ними в краевых частях Чуйско-Курайской зоны межгорных впадин развиты Сарыачинская и Ештыккельская структуры, ориентированные на северо-восток и запад-северо-запад по азимуту 40° и $290-310^\circ$, которые имеют признаки очень молодых движений.

Рассмотренные выше тектонически активные структуры являются активными и в сейсмическом отношении. Отмечается приуроченность эпицентров древних и современных землетрясений к Центрально-Курайской антиклинальной гряде, Кош-Агачской структуре, Чайбеккольскому, Курайскому и Южно-Курайскому разломам.

Сопоставление расположения активных геологических структур и сейсмодислокаций с диаграммами скоростей современных тектонических движений, любезно предоставленными сотрудниками ЦНИИГАиК, позволило выявить следующие особенности развития изучаемой территории (рис.).

1. С увеличением абсолютных высот в юго-восточном направлении отмечается повышение значений скоростей современных движений.

2. Для данной территории характерно волнообразное развитие: преимущественно отрицательные вертикальные движения долины р. Чуи, преобладавшие в течение 1939–1978 гг., сменились восходящими в 1978–1993 гг. (кроме Чуйской впадины к востоку от пос. Ортолык).

3. Границы относительно крупных морфоструктур — межгорных Чуйской и Курайской впадин, Сукорского (Чаган-Узунский) блока — очень четко выделяются на графике изменения скоростей вертикальных движений. Границы отдельных современных структур не всегда совпадают с границами геоморфологических элементов. Так, например, в современное время как единая структура развиваются Сукорский (Чаган-Узунский) выступ и западная часть Чуйской впадины, что не противоречит данным, полученным при сейсмотектонических исследованиях. Центральная и западная часть Чуйской впадины резко выделяются в совершенно иную структурную единицу.

В целом в пределах долины р. Чуи на фоне поступательного увеличения скоростей вертикальных движений выделяются 4 современных тектонических блока: от устья реки Чуя до пос. Чибит; от пос. Чибит до восточной оконечности Курайской впадины (включая всю ее полностью; Сукорский (Чаган-Узунский) выступ (и западная часть Чуйской впадины); центральная и

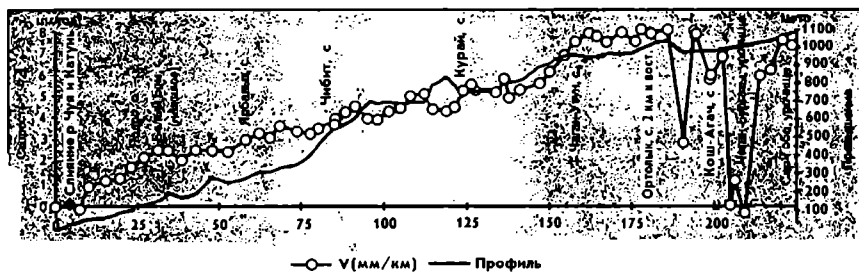


График скоростей и превышений по линии Иня—Кош-Агач (материалы ЦНИИГ АиК)

восточная часть Чуйской впадины. Границы активных блоков определяются скачками скоростей вертикальных движений.

Первый блок (устье Чуи — Чибит) характеризуется относительно постепенным ростом в юго-восточном направлении отрицательных скоростей в течение 1939–1978 гг. и таким же постепенным ростом положительных скоростей в течение 1978–1993 гг. Блок имеет достаточно сложное внутреннее строение и подразделяется на ряд участков.

Самым интересным представляется участок от Ярбалыка до Чибита, пространственно совпадающий с западной частью выделенной в ходе полевых исследований эпицентральной Чуйско-Курайской зоны. Участок испытывал опускание со средней скоростью 0,41–1,39 мм/год в течение 1939–1978 гг. и поднятие со скоростью 2,99–3,46 мм/год в 1978–1993 гг. В геологическом плане он представлен районом сочленения близширотного (запад-северо-западного) отрезка Курайского глубинного разлома и северо-западного Чайбеккольского разлома. Оба дизъюнктива выражены в рельефе и являются активными на современной стадии развития. В пределах участка по обоим бортам р. Чуи В. В. Бутвиловским (1993) и Е. А. Рогожиным с соавторами (1996) описаны крупные обвалы двух генераций. В северо-западной части в зоне влияния Чайбеккольского разлома закартированы Чайбеккольская и Сарыачинская палеосейсмодислокации (Платонова С. Г., 1998). «Пик» скоростей вертикальных движений в самой западной части совпадает с координатами участка развития первого крупного обвала в устье р. Дейлюгем.

Второй блок (Центрально-Курайская антиклинальная гряда — ЦКАГ) пространственно приурочен к отрезку долины от Чибита до западной оконечности Курайской впадины. В его пределах выделяются Акташский и Курайский участки.

Акташский участок (85,1–105 км) расположен в зоне Чибитского северо-западного глубинного разлома. Локальные пики скоростей здесь совпадают с известными активными структурами. Так пик — 3,89–3,9 мм/год — соотносится с Менским палеосейсморазрывом (в инструментальный период здесь произошли землетрясения 1966 г. и 1984 г. с магнитудой $M=3.5$). Дру-

гой пик скоростей со значениями 3,91–3,67 мм/год относится к участку пос. Акташ (85,1–85,2 км) – узлу сочленения разнонаправленных разломов.

Для Курайского участка (108,2–147,0 км) в 1978–1993 гг. отмечены скорости, равные 4,93–5,56 мм/год. На диаграмме 1939–1978 гг. Курайский участок фиксируется как зона стабильного прогибания с постепенным увеличением скорости в юго-западном направлении с –1,97 до –2,67 мм/год.

Локальный пик скоростей (5,76 мм/год) на 136,4 км связан с приближением к зоне влияния запад–северо-западной ветви Курайского разлома. Отрицательный пик (4,36–4,43 мм/год) пространственно совпадает с одной из детально изученных складок Центрально-Курайской антиклинальной гряды (114,9–121,2 км), в бортах которой зафиксированы сейсморазрывы палеоземлетрясений, произошедших 345 и 4613 лет назад. Менее выражен пик на диаграмме 1939–1978 гг. понижением со скоростью 2,32 мм/год на фоне участков с более умеренными скоростями опускания – 1,97–2,21 мм/год.

Третий блок, выделяемый по данным повторного нивелирования, расположен в пределах Сукорского (Чаган-Узунского) горста и западной части Чуйской впадины (до Ортолыка – 150,1–185,7 км). Этот отрезок трассы характеризуется самыми высокими скоростями вертикальных движений до 7,84–8,00 мм/год (1978–1993 гг.). Максимальная скорость отмечена в районе Ортолыкской структуры.

Сопоставлены результаты измерений 1978 и 1993гг. В сопоставлении предыдущих измерений (1940 и 1978 гг.) на данном участке плавное накопление скоростей достигает 5 мм/год

В современное время здесь зафиксированы эпицентры землетрясений 1960 и 1988 гг. с магнитудой $M=4$. Отражением голоценовых деформаций являются сейсмогенные обвалы второго участка, образованные как результат нескольких сейсмических событий, произошедших 238, 1067, 1226, 1620, 7530, 8700 лет назад, и серия молодых антиклинальных складок – форбергов в районе Ортолыка, называемых Ортолыкской структурой.

С посленеогеновыми и современными вертикальными подвижками вдоль прямолинейного эскарпа коренного фундамента у северного обрамления западной части Чуйской впадины в зоне Курайского разлома, как указывалось выше, связаны многочисленные складки в олигоценых и миоценовых отложениях, в том числе Чаган-Узунская, Туерыкская, Кош-Агачская. В пределах участков развития названных структур отмечены максимальные пиковые значения современных скоростей. К этому же блоку приурочена погребенная антиклиналь в олигоценых толщах Талды-Дюргунского бурогольного месторождения, описанная Б. Н. Лузгиным и Г. Г. Русановым (1992).

Четвертый блок – центральная и восточная часть Чуйской впадины (190,4–223,8 км) – характеризуется самыми контрастными значениями скоростей. Во временном интервале с 1939 (1945) по 1978 гг. здесь отмечалось

самое значительное (до 7,82 мм/год) и неравномерное прогибание. В течение 1978–1993 гг. участок хотя и не испытывал погружения в целом, но здесь произошло самое незначительное воздымание относительно прилегающих участков. В пределах четвертого блока известны эпицентры землетрясений 1961 г. (с магнитудой 3,5; 4,0) и 1980 г. (с магнитудой 4,0). Западная граница этой зоны отбивается по резкому падению значений скоростей вертикальных движений (с 7,99 до 2,85 мм/год) на 190,4 км — в 4 км к северо-западу от Кош-Агача.

Кош-Агачские структуры, расположенные в пределах этого блока Чуйской впадины, соотносятся с участком контрастного изменения скоростей вертикальных движений (минимальным пиком скоростей). Их координаты совпадают с координатами эпицентра землетрясения 1971 г. с магнитудой 3,5.

Таким образом, участки изменения современных градиентов скоростей вертикальных движений долины р. Чуи пространственно в значительной степени совпадают с активными современными структурами и относятся к долгоживущим, отвечающим временным рамкам не только голоцена, но, вероятно, и всего неотектонического этапа.

А. Р. Агатова

Институт геологии СО РАН, г. Новосибирск

Неотектоническое строение, механизм и этапы развития Южно-Чуйского хребта (Юго-Восточный Алтай)

Морфотектоническая эволюция горных сооружений Алтая и ряда других горных сооружений Центральной Азии происходила в кайнозое в ходе горизонтального сокращения и утолщения литосферы под воздействием регионального сжатия по оси, ориентированной в северо-восточном направлении (Molnar P., Tarponier P., 1975). После работ П. Молнара и П. Тапонье такие горизонтальные напряжения в Центральной Азии и на Алтае в частности принято объяснять как следствие сближения Индостанской и Евразийской литосферных плит.

В результате сжатия земной коры, наряду с изометричными блоками, формировались и линейные блоковые структуры, разделенные впадинами. Склоны этих хребтов на границах с межгорными впадинами осложнены серией надвигов и взбросов с падением к осевым плоскостям этих форм. Сходящаяся на глубине совокупность таких разломов образует так называемый «клин выпирания» (Флоренсов Н. А., 1965; Уфимцев Г. Ф., 1969) или «rose structures» (Cunningham W. et al., 1996; 1997). Выпирание центрального клина вызывает падение пластин-блоков в сторону межгорного прогиба и образования надвигов на молодые осадочные формации, развитые на крыльях поднятия (Уфимцев Г. Ф., 1969).

Подобные структуры описаны как в Забайкалье (Флоренсов Н. А., 1965; Уфимцев Г. Ф., 1969), так и в Монгольском и Гобийском Алтае (Cunningham W. et al., 1996; 1997). В Юго-Восточном Алтае сходное строение было выявлено для Курайского хребта (Новиков И. С., Агатова А. Р., Дельво Д., 1998), являющегося северным обрамлением Чуйской межгорной впадины.

В данной работе было рассмотрено неотектоническое строение Южно-Чуйского хребта, ограничивающего Чуйскую впадину с юго-востока. В качестве методических приемов неотектонического анализа были использованы анализ пространственного соотношения геоморфологических элементов, в первую очередь фрагментов поверхности выравнивания; картирование поверхностей, нарушающих целостность разновозрастных геоморфологических элементов; анализ деформаций кайнозойских отложений; анализ закономерностей и аномалий в строении рельефа.

Разрывные деформации, фиксируемые по смещению разновозрастных отложений, происходили в несколько этапов, которые, используя ледниковые отложения в качестве маркирующих горизонтов, можно охарактеризовать как доледниковый, межледниковые и постледниковый.

Доледниковый этап тектонической активизации устанавливается по нарушениям неогеновых отложений в зоне сочленения Южно-Чуйского хребта и днища Чуйской впадины. Данные бурения и ВЭЗ подтверждают постнеогеновые разрывные нарушения в аккумулятивной части Чуйской впадины, выраженные в виде ряда уступов в озерно-аллювиальных отложениях кош-агачской свиты и коренных породах фундамента. Под покровом кайнозойских отложений, по геофизическим данным, на южном борту Чуйской впадины прослеживается крутой перегиб коренного ложа впадины в виде прямолинейно вытянутого уступа. Залегание неогеновых пород вблизи уступа является нарушенным, о чем говорит крутое падение (до 70°) неогеновых глин по отношению к оси скважины. Наклон неогеновых слоев до $10\text{--}15^\circ$ отмечен также в районе реки Чаган-Узун (Девяткин Е. В., 1965).

Другим подтверждением разрывных нарушений доледникового этапа служит геологическая ситуация, наблюдаемая на уплощенном водоразделе рек Талдура и Чаган. В обнажении Чаган среднеплейстоценовые моренные отложения перекрывают нормально залегающие галечники бекенской ($N_1^{1}bc$) и башкаусской ($N_2^2-Q_1bsch$) свит. Выше на водоразделе моренный чехол залегает непосредственно на породах палеозойского основания, а еще выше, в верховьях р. Кызылкая (Туестан) отдельные эрратические валуны лежат на поверхности двадцатиметровой толщи мергелистых глин туерькской свиты ($N_1^{2-3}tr$). Эти осадки залегают на палеозойских породах на абсолютной высоте 2800 м, в то время как кровля размытых отложений башкаусской свиты, имеющей более высокое стратиграфическое положение, в обнажении Чаган находится приблизительно на высоте 2200 м. Все эти образо-

вания в пределах наблюдаемых фрагментов имеют ненарушенное субгоризонтальное залегание, что исключает их пликативные деформации. Следовательно, имели место блоковые перемещения. О вертикальных амплитудах движений этих блоков в пределах Южно-Чуйского хребта можно судить по современному положению подошвы кайнозойских отложений. В Чуйской впадине поверхность коренного рельефа фиксируется вертикальным зондированием на глубине до 1000 м (Девяткин Е. В., 1965), т. е. имеет абсолютные отметки 800–900 м, тогда как на водоразделе Талдуры и Аккола она расположена на высоте 2800 м. Амплитуду доледникового поднятия блока, с туерыкскими отложениями на поверхности, относительно блока, где находится разрез Чаган, можно оценить приблизительно в 720 м (без учета неровности рельефа в период их накопления). Следует учитывать, что современное положение подошвы кайнозойских отложений на поверхности макросклонов хребта отражает сумму вертикальных перемещений и за все последующие этапы тектонической активизации.

Установленные блоки имеют поперечное долинам хребта простирание. Поэтому в долинах рыхлые отложения на их поверхности были практически уничтожены эрозией и ледниками, и в настоящее время неогеновые озерные и пролювиально-аллювиальные отложения сохранились лишь на боковых водоразделах и поверхности поднятых блоков в аккумулятивной части Чуйской впадины.

Разрывные деформации межледникового этапа фиксируются по нарушению моренного покрова, условно датируемого средним плейстоценом. Подобные деформации установлены на уплощенном водоразделе рек Караюк и Елангаш. Здесь пологий (11–13°) тектоногенный уступ высотой 400 м разделяет ступени Южно-Чуйского хребта. В седловине на плоской поверхности верхней ступени (абсолютная высота 3082 м) ледниковые отложения залегают на бурых галечниках башкаусской свиты. Мощность рыхлых отложений — первые десятки метров (не более 30 м). Отложения, подстилающие морену, представляют собой бурую супесь с выветрелыми гальками пестрого литологического состава, отвечающего породам центральной части хребта. Обломки вышележащей моренной толщи принадлежат той же области сноса. Они представлены метаморфическими породами, гранитоидами, обломочными породами, что резко отличает их от морфологически выраженной морены Елангашского ледника, покрывающей поверхность нижней ступени водораздела. Она состоит из более крупных и угловатых обломков представленных исключительно зелено-серыми песчаниками и жильным кварцем. Тектоногенный уступ, разделивший некогда единую поверхность водораздела на поперечные ступени, мог образоваться только в период межледниковья, благодаря чему морены раннего (ранне- или среднеплейстоценового?) оледенения сохранились на дневной поверхности поднятого блока, а в пре-

делах низкой ступени были почти везде перекрыты отложениями последнего позднеплейстоценового оледенения. Кроме того, находки древних моренных (возможно, флювиогляциальных) отложений на поверхности водоразделов выше границы последнего оледенения свидетельствуют об общем поднятии приосевой части хребта, что стало причиной межледникового вреза в пределах верхней и средней ступеней хребта, величина которого составила от 250 до 400–500 м.

В позднем плейстоцене межстадиальный врез, отделяющий днище современных долин от сохранившихся на их склонах фрагментов днища трогов максимального позднеплейстоценового оледенения, составил порядка 300 м. Общее поднятие сопровождалось опережающим выдвиганием ряда блоков, простиравшихся вкрест долин. В стадию развития оледенения они подпруживали ледниковые потоки, что влияло на увеличение мощности ледников в области подпруживания и, как следствие, расширение долин.

В стадию деградации оледенения эти поперечные горсты играли роль подпруд уже для приледниковых озер, отложения которых маркируют верхнюю границу блоков. Наличие этих озер является косвенным подтверждением тому, что поднятие блоков, вероятно, происходило и во время развития оледенения. Так как в течение некоторого времени они играли роль подпруд, то их рост, скорее всего, происходил в отсутствие эрозии, что было возможно лишь в стадию развития оледенения.

Тектонические движения постледникового этапа четко фиксируются по смещению плеч трога последнего оледенения при пересечении разломами троговых долин. Движения небольших по размерам блоков (не более 3 км в поперечнике) имеют амплитуды до 150 м. Разлом, проходящий по плоскости симметрии кара, расположенного на левом борту долины Караююка, смещает половины его днища и плечо трога на 100 м — такую разницу имеют берега водотока, питаемого ледником этого кара. В долине реки Верхний Тураююк (приток Аккола) смещение плеча на левом борту трога достигает 70 м. Сброс высотой до 150 м разбивает плечо трога на правом борту долины Талдуры в ее верхнем течении. В отличие от большинства разломов этого времени, в основном пересекающих троговые долины, этот сброс простирается вдоль нее, то есть в северо-восточном направлении, и связан с разломом разделяющим морфоструктуры Северо-Чуйского и Южно-Чуйского хребтов.

Таким образом, анализ положения фрагментов выравнивания и деформации кайнозойских отложений позволяет говорить о том, что формирование структуры Южно-Чуйского хребта происходило поэтапно, с опережающим выдвиганием отдельных краевых блоков, ориентированных в основном вкрест простиранья долин.

Этап поднятия его центральной части фиксируется неогеновыми озерными отложениями Чуйской впадины, областью сноса которых служили воз-

дымающиеся хребты. Выдвижение центрального клина происходило по омоложенному разлому субширотного простирания. Эта наиболее древняя и высокая часть хребта совпадает с ядром антиклинали в структуре докайнозойского фундамента и сложена кристаллическими сланцами и гнейсами.

Дальнейшее разрастание Южно-Чуйского хребта происходило за счет вовлечения в поднятие периферийной части днища межгорной впадины в виде блоков, параллельных осевой линии хребта, что привело к появлению ступеней на его макросклонах. В результате озерные и пролювиально-аллювиальные неоген-нижнечетвертичные отложения оказались поднятыми на поверхностях этих ступеней, наклон которых в сторону впадины не превышает 4° . В целом Курайский, Южно-Чуйский и Северо-Чуйский хребты, обрамляющие Чуйскую впадину, имеют однотипное строение. Каждый хребет представляет собой линейное ступенчатое поднятие, северный макросклон которого почти в два раза шире южного. Заметное ослабление интенсивности крупноблоковых движений по южному обрамлению Курайско-Чуйской системы впадин происходит в восточном направлении: Северо-Чуйский хребет имеет ярко выраженную двуступенчатую структуру северного макросклона, в Южно-Чуйском хребте вертикальные перемещения блоков фиксируются в рельефе гораздо слабее, а в районе плато Сайлюгем они затухают почти полностью и по периферии его северного макросклона четкие пограничные разломы не наблюдаются. На водоразделах, где интенсивность денудации на порядок ниже, чем на склонах долин, ступенчатость макросклонов Южно-Чуйского хребта сохраняется значительно лучше, особенно на крутом и коротком южном макросклоне.

В позднем плейстоцене расширение хребта также происходило на фоне его значительного общего подтаятия, что в периоды деградации ледников дважды приводило к эрозионному углублению долин.

Дробление ступенчатой структуры Южно-Чуйского хребта на мелкие изометричные блоки сопровождало его рост уже в плейстоцене и продолжалось в голоцене, о чем свидетельствует смещение ледниковых форм рельефа. Вертикальные амплитуды смещения блоков по разломам сильно изменчивы по простиранию.

Ю. А. Туркин

ФГУП «Горно-Алтайская поисково-съёмочная экспедиция», с. Малоенисейское

Сопряженные метасоматические системы Горного Алтая

Вопросы пространственно-генетической сопряженности метасоматитов различного состава и петрогеохимического профиля уже давно привлекают внимание геологов. Имеющиеся по этой теме работы В. А. Рудника, В. В. Жданова, Г. М. Беляева, Ю. В. Казицина, Е. В. Плющева и многих дру-

гих исследователей, занимающихся проблемами метасоматоза, со всей очевидностью показывают наличие устойчивых закономерных связей между продуктами кислотного выщелачивания, железо-магнезиально-кальциевого и кремне-щелочного метасоматоза, образующих единые породные системы. При этом на каждом этапе метасоматического процесса формируются элементарные сопряженные метасоматические системы (СМС), петрогенетический состав которых представляет собой триаду «базификат — щелочной метасоматит — продукт кислотного выщелачивания». Щелочные члены этой триады представлены кварц-полевошпатовыми и полевошпатовыми метасоматитами определенного термодинамического уровня, играющими ведущую в петрогенетическом плане роль при образовании всей метасоматической системы; базификаты — скарноидно-пропилитоидными, а продукты кислотного выщелачивания — светлослюдисто-кварцевыми ассоциациями гидротермальных минералов. В целом такие системы, а также их серии, формирующиеся на регрессивном этапе метаморфизма (они могут быть названы телескопированными СМС) соответствуют региональным метасоматическим формациям по классификации Е. В. Плющева, О. П. Ушакова и др. (1981). В соответствии со их структурно-тектоническим положением среди них могут быть выделены метаморфо-метасоматические и тектоно-метасоматические системы, вместе представляющие класс метаморфогенных СМС, а также плутоно-метасоматические и вулкано-метасоматические системы, объединяющиеся в класс магматогенных СМС. При эволюционном развитии или наложении СМС разных классов и типов формируются их различные комбинации — сложные, смешанные и микстохронные системы, обычно распространенные в складчатых областях длительного развития, к которым можно отнести и Горный Алтай.

По наблюдениям автора, на территории Горного Алтая широко развиты все основные типы СМС, образовавшиеся в возрастном интервале от кембрия до мезозоя и в термодинамическом диапазоне от амфиболитовой до пумпеллит-пренитовой фации метаморфизма. Степень их изученности остается до сих пор чрезвычайно слабой, в то время как именно здесь происходят главные процессы дифференциального перемещения химических компонентов, в том числе мобилизации и концентрации рудного вещества. При этом наибольшую трудность представляют выявление и картирование слабопроявленных эпипородных ассоциаций гидротермальных минералов, составляющих не более 5–10% от объема исходной породы, но нередко оказывающих существенное влияние на компонентный состав и концентрации редких и рассеянных элементов. Слабопроявленные метасоматиты пропилитоидного и кварц-полевошпатового состава, обычно образующие широкие периферические зоны и площадные ореолы региональных метасоматических формаций (РМФ) и соответственно СМС, являются поставщиками многих

рудных элементов в более локальные участки их концентрирования и осадения. Анализ петрогеохимических особенностей сопряженных эпипородных рядов неполнопроявленных метасоматитов Кебезенского горста и Уйменского прогиба показывает, что повышение концентраций большинства элементов в конечных продуктах метасоматического процесса достигается за счет их перераспределения внутри СМС, и только для некоторых из них, в частности для иттрия, иттербия, лантана (возможно, для лантаноидов и трансураниевых элементов) можно предположить глубинный ювенильный источник.

Сопряженные метаморфо-метасоматические системы (СММС) как более высокотемпературные образования класса метаморфогенных СМС формируются в зонах концентрированного сдвигового течения в термодинамических условиях катазоны, характеризуясь структурным парагенезисом повсеместно развитой кристаллизационной сланцеватости, птигматитов, линейаризованной линейно-изоклинальной складчатости, псевдомоноклиналей и др. При благоприятных условиях длительного развития и перекрытии таких флюидонасыщенных зон мощными аллохтонными пластинами могут формироваться гранито-гнейсовые купола с ядрами палингенно-метасоматических гранитоидов. Обычно начальным процессом при образовании СММС является плагиомигматизация, протекающая в условиях амфиболитовой фации прогрессивного этапа метаморфизма. Конечные продукты этого процесса могут иметь различные структурно-текстурные и петрогеохимические особенности, варьируя от типичных мигматитов до метаморфогенных плагиогранитов в зависимости от структурно-вещественных характеристик перерабатываемого субстрата. Но наиболее характерны слабодифференцированные породные комплексы, в которых метасоматиты кварц-плагиоклазового состава, амфиболитовые базификаты и ограниченно развитые в виде акрезитов и зон окварцевания продукты кислотного выщелачивания совмещены в пространстве.

Типичным примером телескопированной СММС в Горном Алтае является кебезенский метаморфический комплекс, закартированный в бассейне реки Саракокши. Здесь кварц-плагиоклазовые метасоматиты развиты как в виде лейкосомы мигматитов различных морфологических типов, так и в виде площадных ареалов со скиалитами комплементарных апобазитовых амфиболитов. При переходе к регрессивному этапу по кварц-плагиоклазовым метасоматитам развивались кварц-ортоклазовые парагенезисы, реализованные в палингенно-метасоматических гранитоидах Урчинского и Чеборского массивов. На регрессивном этапе метаморфизма процесс продолжился формированием сменяющих друг друга во времени и пространстве кварц-микроклиновых, кварц-альбитовых и кварц-адуляровых метасоматитов. Последние уже целесообразнее относить к тектоно-метасоматическим образованиям,

развитым в зонах дробления краевых частей Кебезенского срединного массива. В качестве представителей СММС на территории Горного Алтая также могут быть рассмотрены локтевский комплекс, развитый в Северо-Восточной зоне смятия, чаустинский комплекс в Катунской сдвиговой зоне, белокурихинский комплекс Аламбайского аллохтона, яматинский комплекс Кобдогольской тектонической зоны Западной Монголии. Имеются данные о развитии сходных породных ассоциаций в районах Курайского и Теректинского хребтов.

Низкая потенциальная рудоносность СММС, характерная для кварц-плагиоклазовых метасоматитов (в том числе — лейкосомы плагиомигматитов), обусловлена их формированием на прогрессивном этапе метаморфизма при ограниченной подвижности компонентов и снижении изоморфной емкости минералов. Дальнейшее регрессивное телескопирование системы, протекающее при повышении дифференциальной подвижности компонентов и возрастании изоморфной емкости минералов, может создать условия для концентрации ряда элементов, как это фиксируется, в частности, для кульбичских кварц-альбит-адуляровых метасоматитов и сопряженных с ними серицит-кварцевых гидротермалитов с повышенными содержаниями меди, молибдена и золота.

Сопряженные тектоно-метасоматические системы (СТМС) формируются в широком диапазоне термодинамических условий мезозоны и эпизоны, в целом соответствующих различным уровням глубинности тектонически активных зон, в своих наиболее высокотемпературных проявлениях (синтектонические кварц-микроклиновые метасоматиты) смыкаясь с метаморфо-метасоматическими образованиями катазоны. Более глубинные СТМС локализованы в зонах ламинарного сдвигового течения и представлены метасоматитами кварц-микроклинового и кварц-альбитового состава с морфологией бластомилонитов и динамосланцев. Базификаты данных СМС, как правило, представлены пропилитовыми эпипородными ассоциациями гидротермальных минералов, реализованными в метасоматитах различной, нередко слабой степени проявленности, и развитыми в виде широких ореольных зон в межзонных и периферических блоках тектонизированного района. Таким образом, СТМС пространственно объединяют в одну систему тела кварц-полевошпатовых метасоматитов, развитых в серии сближенных разломов, образованных, в свою очередь, или в результате виргации крупной тектонической зоны, или как единая система нарушений в объеме более крупных структурно-тектонических единиц, какими, например, в Горном Алтае являются Ануйско-Чуйский и Уйменский прогибы. Продукты кислотного выщелачивания в мезо-эпизональных метаморфогенных СМС обычно пространственно разобщены с эпипородными телами кварц-полевошпатового состава и те-

лескопированы в верхние горизонты разреза, где формируются в условиях тектонической разрядки.

На территории Горного Алтая СТМС распространены очень широко, что отражает высокую степень тектонизации данного региона. Характерным примером системы этого типа может служить развитая в Уйменском прогибе березит-альбитовая разновидность пропилит-березитовой РМФ (по классификации Е. В. Плющева и др., 1981). При этом в центральной зоне прогиба в районе Бельско-Учальского сдвига эпипороды данной формации ассоциируют с динамосланцами и синтектоническими кварц-альбит-микроклинновыми метасоматитами, образуя единую телескопированную СТМС. Изучение ее геохимической структуры указывает на накопление урана в березитоидах и тектонитах высокой степени зрелости, тогда как из периферических пропилитовых зон и кварц-полевошпатовых метасоматитов межзонных блоков осуществлялся последовательный вынос этого элемента. Подобные по породным ассоциациям тектоногенные системы развиты в Ануйско-Чуйском прогибе; здесь кварц-полевошпатовые метасоматиты (преимущественно кварц-альбитового состава) с наложенными березитоидными парагенезисами слагают серии разрозненных мелких тел, сформированных под милонитизированным и рассланцованным груботерригенным прослоем в зонах вязких разломов. В данном случае трудно ожидать крупных концентраций каких-либо рудных элементов, но группы сближенных тел слабопроявленных березитоидов могут быть, например, источником золота при образовании россыпей.

Еще одна СТМС выявлена в северо-восточной части Горного Алтая. Здесь мощные и протяженные зоны березитоидных изменений, развитые как кварц-серицитовая фация пропилитов Чуринской тектонической зоны при количественно подчиненном положении эпипород кварц-полевошпатового состава (пропилит-серицитолитовая РМФ по классификации Е. В. Плющева и др., 1981) обусловили высокую потенциальную рудоносность данной системы на золото в ассоциации с барит-колчеданным оруденением. К низкотемпературным тектоно-метасоматическим образованиям могут быть отнесены и тектоногенные кварциты Бийско-Катунской структурно-формационной зоны, содержащие примесь альбита, адуляра и сопряженные с доломитизированными и альбитизированными известняками, представляющими соответственно базификаты и слабопроявленные (до первых процентов) кварц-альбитовые метасоматиты. Возможно, именно в связи с их формированием возникали повышенные концентрации марганца и железа.

Сопряженные плутоно-метасоматические системы (СПМС) являются наиболее изученными среди образований подобного рода и чаще других их составные части фиксируются и описываются при проведении геологосъемочных работ. Но при этом геохимическая структура СПМС не рассматривается

геологами как объект исследования. Предпочтение отдается «металлогенической специализации» «магмы» интрузивных комплексов, тогда как данная специализация создается домагматическим, синмагматическим и постмагматическим метасоматозом в зависимости от структурно-тектонической позиции интрузивов. Ведущее положение в СПМС как в петрогенетическом, так и в количественном плане занимают кварц-полевошпатовые и полевошпатовые метасоматиты, весьма разнообразные по составу и структурно-текстурным особенностям и в подавляющем большинстве развитые во внутриинтрузивной зонах. Базификаты обычно представлены скарнами, роговиками, пропилитами, формирующимися преимущественно в околоинтрузивной и надинтрузивной зоне, а продукты кислотного выщелачивания — всем спектром кварц-светлослюдистых (от грейзенов до аргиллизитов) эпипород, развитых как в апикальной части интрузивов, так и в надинтрузивной зоне. Степень их проявленности и дифференцированности может быть различной, что является одним из критериев потенциальной рудоносности системы.

В Горном Алтае СПМС с различной степенью интенсивности проявлены в связи с интрузивными комплексами самого разного состава и возраста. Широко развиты апобазитовые альбититы, альбитофиры и фельдшпатофиры (кварц-альбитовые и кварц-адуляр-альбитовые метасоматиты), наличие которых установлено автором в Тускульском и Нырнинском очаговых ареалах, в бассейнах рек Уймень, Малая Кузя, Саракочка, Карым, Иша и в других районах. Данные образования представляют собой слабодифференцированные аутометасоматиты с очень низкой потенциальной рудоносностью. Типичным примером системы другого типа может служить описанная автором СПМС Белокурихинского гранитоидного массива, в котором интенсивное развитие кварц-микроклиновых метасоматитов способствовало выносу вольфрама, бериллия и ряда других элементов в апикальные части плутона, где они скапливались в более низкотемпературных дифференцированных апогранитах и продуктах кислотного выщелачивания. Высокая степень рудоносности Калгутинского массива также, по всей видимости, определяется интенсивной проявленностью калиевого метасоматоза и дифференцированностью кремнекислотных продуктов, что выражено, в частности, локализацией некоторых кварцевых жил с вольфрамитом на большом удалении от массива в пропилитизированных песчаниках горноалтайской серии. В то же время гранитоиды Турочакского массива слаборудоносны, здесь развиты только отдельные тела полнопроявленных фельдшпатитов и преимущественно слабопроявленные кварц-альбитовые метасоматиты вуалевого типа. А вот калишпатизированные диоритоиды Югалинского плутона могли стать источником золота, осажденного в сопряженных скарновых зонах.

Сопряженные вулcano-метасоматические системы (СВМС) как низкотемпературные представители класса магматогенных СМС имеют много общих

черт с плутоногенными метасоматитами и сменяют их вверх по разрезу. В то же время им присущ ряд особенностей, среди которых определяющее значение имеет их геологическое положение и преимущественно кварц-полевошпатовый состав эпипород периферических зон. Базификаты этих систем обычно редуцированы или эродированы, иногда они фиксируются в виде локальных комплементарных зон пропилютоидов, а продукты кислотного выщелачивания проявлены достаточно интенсивно в виде обособленных тел или неполнопроявленной эпипородной ассоциации аргиллизитов, березитоидов, вторичных кварцитов.

На территории Горного Алтая СВМС развиты в пределах девонских наложенных вулканотектонических депрессий рифтогенного типа: в Уйменском прогибе, Кылайской грабен-синклинали, Каянчино-Каракокшинской группе грабенов и в подобных им структурах. С развитием данных систем связаны месторождения и проявления флюорита, локализованные в телах аргиллизитоидов среди фельдшпатизированных вулканогенных пород (калишпатофир-аргиллизитовая РМФ по Е. В. Плющеву и др., 1981).

Вышеприведенный краткий обзор СМС Горного Алтая не может претендовать на достаточно полное освещение данного вопроса, что невозможно при имеющейся степени изученности эпипородных образований. Тем не менее очевидно, что вся совокупность последних образует до определенной степени самостоятельный информационный слой, ответственный за перераспределение и концентрацию рудного вещества. При этом необходимо подчеркнуть, что потенциальная рудоносность СМС определяется группой факторов, главными из которых, наряду со специализацией исходных структурно-вещественных комплексов, является степень дифференцированности системы, что может быть определено только при целенаправленном изучении внутреннего строения и геохимической структуры последней. Более того, без изучения геохимической структуры сопряженных метасоматических систем, специфических для конкретных структурно-тектонических и геодинамических условий, эффективность металлогенических исследований будет оставаться очень низкой. Это значит, что необходимо создание специальных карт, где в полной мере могли бы быть отражены структурно-петрографические и петрогеохимические особенности сопряженных метасоматитов различной степени проявленности.

Новое местонахождение невландиевой проблематики в бассейне рек Иогач и Самыш (Горный Алтай)

В результате кратковременных полевых работ в 1997 г. объединенного отряда геологов «Запсибгеолсъемки» и палеонтологов ЗСИЦентра было обнаружено местонахождение многочисленных остатков невландиевой проблематики. Оно зафиксировано в бассейне рек Иогач и Самыш, южнее г. Кокуя.

Невландиевые проблематики — это своеобразная группа остатков, распространенная в отложениях верхнего докембрия — нижнего кембрия Северной Америки и Сибири. Они впервые были описаны Ч. Уолкоттом (Walcott C., 1914) из серии Белт Северной Америки (абсолютный возраст по рубидий-стронциевому и калий-аргоновому методам 900–1300 млн лет) как строматолиты. Потом долгие годы они выделялись в качестве водорослевых образований (Краснопеева П. С., 1933, 1940 и др.). Впоследствии В. А. Шипицын (1978) после многолетнего изучения этих окаменелостей объединил данные остатки в единую группу, названную им «невландиевой ассоциацией проблематик». При этом он разделил ее на 4 группы: пластинчатые (р. *Newlandia* Walc. и др.), трубчатые (р. *Camasia* Walc. и др.), ячеистые (р. *Saralinskia* Krasn. и др.) и радиально-концентрические (р. *Kinneyia* Walc.) окаменелости. Данная ассоциация рассматривалась как возможная предковая группа кишечнополостных. Вместе с тем высказывалось мнение и о неорганической природе невландиевых проблематик (Пак К. Л., 1987 и др.).

По вопросу о возрасте группы невландиевых проблематик существуют разные точки зрения. До принятия последних стратиграфических схем верхнепротерозойских отложений Алтае-Саянской складчатой области (Решения... 1983) преобладала традиционная точка зрения о ее среднерифейском возрасте. Поэтому в этих схемах данной проблематике было придано большое значение: она отнесена к руководящим формам кабырзинского регионального стратиграфического горизонта, что в значительной мере и обусловило отнесение его к среднему рифею. Однако еще до утверждения вышеуказанной схемы высказывалось мнение о раннекембрийском возрасте невландиевой проблематики в Горной Шории (Журавлева И. Т. и др., 1959; Тарасова С. М., Миртов Ю. В., 1969). Уже после принятия схемы многие исследователи пришли к выводу о непосредственной связи слоев с *Newlandia* в Горной Шории (унушкольская формация К. В. Радугина) с отложениями, содержащими многочисленные известковые водоросли р. *Epihyton* (Сивов В. А. и др., 1985; Пак К. Л. и др., 1985). На случаи находок невландиевых проблематик в других регионах из отложений моложе среднего рифея указывали О. В. Сосновская (1982) и Н. М. Задорожная (1986).

Анализ разрезов, содержащих невландиевую проблематику, показывает, что во всех случаях данные остатки приурочены к толщам черных углеродистых тонкозернистых известняков. В Скалистых горах карбонатные породы серии Белт сменяются вверх по разрезу существенно терригенными породами.

На территории Горного Алтая находки невландиевой проблематики отмечались А. Г. Пospelовым в стратотипе баратальской серии, лог Баратал (Решения... 1983). Но впоследствии по результатам изучения стратотипа и образцов, из которых ранее определялись данные образования, автор пришла к выводу, что наблюдаемые текстуры не имеют отношения к невландиевым проблематикам. Аналогичный вывод сделали и В. А. Шипицын с О. В. Сосновской («Красноярскгеолсъемка»), отметив в своем заключении в 1991 г. по присланным мною образцам, что «наблюдаемые текстуры в образцах имеют неорганическую природу».

В связи с вышесказанным новое местонахождение невландиевых остатков очень важно. Оно находится в Уймено-Лебедском прогибе и обнажается вдоль дороги Артыбаш — прииск Колычак на протяжении 3 км. Здесь, по мнению авторов находки, в тектоническом блоке вскрываются черные массивные антраконитовые известняки с сероводородным запахом, участками с линзовидными прослойками черных силицилитов. Этим данная толща весьма похожа на отложения баратальской серии, но, в отличие от последней, на протяжении 600 м содержит прослои и ритмично-слоистые пачки серых известняковых туфов.

Из известняков данной толщи по образцам (около 20) и шлифам мною определены многочисленные прекрасной сохранности *Newlandia concentrica* Walc., *N. concentrica* var. *irregularis* Krasn., *N. lamellosa* Walc., редкие *N. prava* Krasn. и один экземпляр из группы трубчатых окаменелостей плохой сохранности. По набору форм данной проблематики эта толща сопоставима с нижними горизонтами известняковой толщи Саралинского района Кузнецкого Алатау (Краснопеева П. С., 1940), возраст которой определяется неоднозначно: то средний рифей, то кембрий. Формы *N. lamellosa* и *N. concentrica* отмечаются и в унушкольской толще Горной Шории, которая датируется в настоящее время как венд-раннекембрийская из-за присутствия в ней палеозойских водорослей и спикул губок.

Новое местонахождение невландиевых проблематик уникально численностью, разнообразием и хорошей сохранностью остатков, поэтому требует более тщательного дальнейшего изучения. И, в частности, необходимо обратить внимание на возможность обнаружения здесь других групп органических остатков (возможно, и скелетных), которые позволят более определенно датировать возраст вмещающих их отложений.

Новые микрофитолиды верхней части западно-сибирского регионального стратиграфического горизонта Алтае-Саянской складчатой области

За прошедшие годы после рассмотрения и принятия СибРМСК региональной стратиграфической схемы докембрия Алтае-Саянской складчатой области АССО (Решения..., 1983) получен новый и существенно уточнен старый палеонтологический материал по древним толщам западной части АССО. Это позволило установить среди микрофитолидов новые формы, имеющие существенное стратиграфическое значение. В частности, ниже дано описание микрофитолидов, характеризующих верхи западносибирского горизонта позднего докембрия в ряде регионов АССО.

Тип Концентрически-слоистые микрофитолиды

Группа *Osagia Twenhofel*, 1919.

Osagia belca G. Bagmet, f. nov.

Табл. 1, фиг. 1, табл. 2, фиг. 2.

Голотип. ЗСИЦ «Запсибгеология», N99, шлиф С-528-105, 5, Горная Шория, водораздел рек Пызас и Кайзас, верхи западносибирской свиты.

Описание. Крупные сферические желваки размером 3–10 мм (чаще 4–5 мм) с концентрически-слоистым строением, обусловленным чередованием тонких (0,01–0,03 мм) темных и более толстых (0,05–0,1 мм, иногда до 0,3 мм) светлых слоев. Слои волнистые, часто с высокими (до 0,5 мм) плавными выступами, количество их достигает 15–20. Они (особенно темные слои) не выдержаны по толщине, часто образуют раздувы и выклиниваются. К центру желвака концентрическая слоистость становится менее заметной: светлые слои постепенно исчезают.

Местонахождение. Верхний докембрий: верхи западносибирской свиты Горной Шории; сосновская свита Горного Алтая.

Материал. 15 шлифов.

Тип Пузырчатые микрофитолиды

Группа *Vesicamassulatus* M. Stepanova, 1972.

Vesicamassulatus: Степанова, 1972, с. 69–71.

Типичная форма: *Vesicamassulatus compositus* M. Stepanova, стр. 69–71, табл. 1, фиг. 4, 5, верхний докембрий, мартюхинская свита, Батеневский кряж.

Диагноз. Стяжения сложных очертаний, не имеющие оболочки, vyplненные мелкими пузырьками с расплывчатой оболочкой и однородными комочками темного цвета. Соединяясь друг с другом, данные стяжения образуют параллельно-волнисто-слоистые корковые образования. Промежутки

между стяжениями выполнены крустификационными образованиями прозрачного светлого кальцита.

С р а в н е н и е. От группы *Vesicularites* отличается параллельно-волнисто-слоистым характером расположения стяжений комковато-пузырчатой текстуры.

С о с т а в. 3 формы.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхи западносибирского горизонта АССО.

Vesicamassulatus compositus M. Stepanova

Табл. 2, фиг. 3.

Vesicamassulatus compositus: Степанова, 1972, стр. 69–71, табл. 1, фиг. 4, 5.

Palaeomicrocystis kaizasensis: Поспелов, 1965, стр. 61, табл. 1, фиг. 1, 3.

О п и с а н и е. Слоистое образование, состоящее из массы тесно прилегающих друг к другу округлых пузырьков размером 0,06–0,20 мм. Внешняя граница оболочки пузырька четкая, внутренняя — нечеткая и к центральной части пузырька постепенно переходит в зону светлого цвета. Такое строение придает всему образованию вид пузырьчатой текстуры. Скопления пузырьков, распределенных в многослойные ряды, создают стяжения вытянутой формы толщиной 0,5–1,5 см. Стяжения располагаются одно над другим, тем самым подчеркивают слоистое, параллельно-волнистое строение строматолитоподобного образования. Промежутки между ними заполнены вытянутыми светлыми крустификационными образованиями.

М е с т о н а х о ж д е н и е. Верхний докембрий: верхи мартюхинской и бродовской свит Батеневского кряжа; верхи западносибирской свиты Горной Шории; арбанаковская и сосновская свиты Горного Алтая.

М а т е р и а л. Более 100 шлифов.

Vesicamassulatus globulus G. Bagmet, f. nov.

Табл. 1, фиг. 3–5.

Palaeomicrocystis kaizasensis: Поспелов, 1965, стр. 61, табл. 1, фиг. 2, 6.

Gracilistroma gracila: Поспелов, 1978, стр. 34.

Г о л о т и п. ЗСИЦ «Запсибгеология», N99, шлиф С-570–483, 1–1, Горная Шория, верхнее течение р. Пызас, верхи западносибирской свиты.

О п и с а н и е. Слоистое образование, состоящее из тесно расположенных овальных и округлых комочков диаметром 0,05–0,3 мм, чаще 0,1–0,2 мм. Комочки темные, почти без просветления, с четкими контурами. Скопления комочков без общей оболочки распределены в многослойные ряды и создают стяжения вытянутой формы толщиной 0,4–1,0 мм. Стяжения располагаются одно над другим, подчеркивая параллельно-волнисто-слоистое строение строматолитоподобного образования. Промежутки между комочками заполнены светлым карбонатом, а между стяжениями — крупные вытянутые образования *Algotactis* и *Stromatactis*.

С р а в н е н и е. От сходных форм отличается характером и размерами комочка-пузырька.

М е с т о н а х о ж д е н и е. Верхний докембрий: верхи западносибирской свиты Горной Шории; арбанакская и сосновская свиты Горного Алтая.

М а т е р и а л. Около 100 шлифов.

Vesicamassulatus gracilis G. Bagmet, f. nov.

Табл. 2, фиг. 5.

Г о л о т и п. ЗСИЦ «Запсибгеология», N99, шлиф 3570–4, Горная Шория, верховья р. Узас, верхи западносибирской свиты.

О п и с а н и е. Слоистое образование, состоящее из многочисленных слипшихся округлых и овальных пузырьков размером 0,1–0,5 мм. Пузырьки темного цвета со слабым просветлением к центру. Контуры их четкие, часто наблюдается четкая оболочка шириной 0,01–0,03 мм более темного цвета чем комочек-пузырек. Такое строение комочка придает всему образованию вид губчато-пузырчатой текстуры. Пузырьки образуют скопления вытянутой формы, не имеющие оболочек. Такие стяжения, располагаясь друг над другом, подчеркивают параллельно-волнисто-слоистое строение образования. Промежутки между стяжениями заполнены светлым крустификационным кальцитом.

С р а в н е н и е. От близких форм отличается характером пузырьков и стяжений.

М е с т о н а х о ж д е н и е. Верхний докембрий: верхи западносибирской свиты Горной Шории; средняя часть растайской свиты Кузнецкого Алатау; кедровская свита Салаира.

М а т е р и а л. 30 шлифов.

Г р у п п а *Vesicularites Reitlinger, 1959*

Vesicularites collatatus G. Bagmet, f. nov.

Табл. 2, фиг. 1.

Г о л о т и п. ЗСИЦ «Запсибгеология», N99, шлиф 0541–1, Горная Шория, р. Колзас, верхи западносибирской свиты.

Д и а г н о з. Стяжения причудливых очертаний, часто соединяющиеся друг с другом. Они сложены плотно упакованными пузырьками размером 0,075–0,20 мм.

О п и с а н и е. Стяжения размером 0,7–2,0 мм причудливых очертаний, часто соединяющиеся. Они ограничены тонкой ровной оболочкой толщиной 0,010–0,025 мм и плотно заполнены пузырьками изометричной, вытянутой и лопастной формы, размером 0,075–0,20 мм. Оболочка пузырьков толщиной 0,010–0,025 мм. Часто стяжения соединяются цепочкой из отдельных пузырьков.

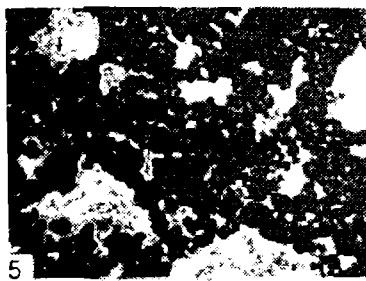
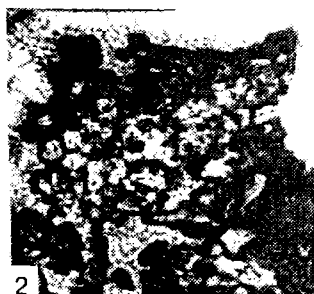


Таблица 1

- Фиг. 1. *Osagia belca* f. nov., шлиф С-528-105, 5 (голотип), $\times 8$. Водораздел рек Пызас и Кайзас, Горная Шория
- Фиг. 2. *Vesicularites continuus* f. nov., шлиф 0541-2 (голотип), $\times 17$ Горная Шория, р. Колзас
- Фиг. 3-5. *Vesicamassulatus globulus* f. nov., Горная Шория. 1 — шлиф Ш-607-2, $\times 8$, верховья р. Узас; 2 — шлиф С-570-483, 1-1 (голотип), $\times 8$, р. Пызас; 3 — шлиф Ш-239-2, $\times 15$, р. Колзас

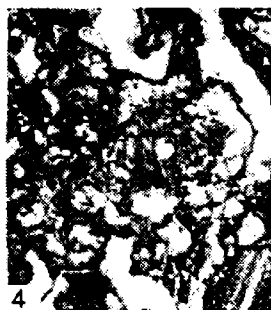
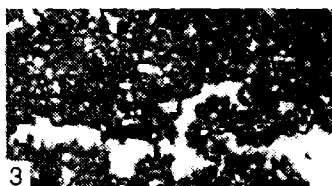
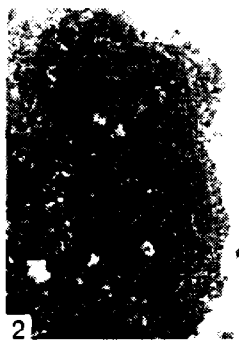


Таблица 2

- Фиг. 1. *Vesicularites collatatus f. nov.*, шлиф 0541-1(голотип), $\times 17$. Горная Шория, р. Колзас
- Фиг. 2. *Osagia belca f. nov.*, шлиф 0059-2, $\times 4$. Горная Шория, р. Колзас
- Фиг. 3. *Vesicamassulatus compositus M. Step.*, шлиф Ш-212-1, $\times 13$. Верховья р. Кабырзы
- Фиг. 4. *Vesicularites continuus f. nov.*, шлиф 152401-1, $\times 13$. Верховья р. Кабырзы
- Фиг. 5. *Vesicamassulatus gracilis f. nov.*, шлиф 3570-4 (голотип), $\times 15$. Верховья р. Узы

С р а в н е н и е. Близка к *V. conspicendus* *Yaksch.*, отличается размерностью пузырьков.

М е с т о н а х о ж д е н и е. Верхи западносибирской свиты Горной Шории; верхи баратальской серии Горного Алтая; средняя часть растайской свиты Кузнецкого Алатау.

М а т е р и а л. 6 шлифов по 20–30 стяжений в каждом.

Vesicularites continuus *G. Bagmet, f. nov.*

Табл. 1, фиг. 3, табл. 2, фиг. 4.

Г о л о т и п. ЗСИЦ «Запсибгеология», №99, шлиф 0541–2, Горная Шория, р. Колзас.

Д и а г н о з. Стяжения причудливых очертаний, состоящие из пузырьков, создающих вид сетчато-ячеистой текстуры.

О п и с а н и е. Стяжения причудливых очертаний размером 1–2 мм до 4 мм. Стяжения состоят из близко расположенных и тесно прилегающих друг к другу пузырьков размером 0,1–0,5 мм (чаще 0,1–0,25 мм), создающих вид сетчато-ячеистой текстуры. Толщина оболочки пузырьков и стяжений 0,010–0,025 мм. Стяжения часто соединяются друг с другом.

С р а в н е н и е. Близка к *V. scutulatus* *Yaksch.* текстурой, отличается формой стяжений и меньшими размерами пузырьков.

М е с т о н а х о ж д е н и е. Верхи западносибирской свиты Горной Шории, сосновская свита Горного Алтая, средняя часть растайской свиты Кузнецкого Алатау.

М а т е р и а л. 15 шлифов с многочисленными стяжениями.

Т. В. Хлебникова, Н. В. Сенников*, К. Ивата**, О. Т. Обут**, Н. Г. Изох*

ФГУП «Запсибгеолсъемка», пос. Елань

* Институт геологии нефти и газа СО РАН, г. Новосибирск

** Университет Хоккайдо, г. Саппоро, Япония

Особенности литологического состава и фаунистических сообществ верхнекембрийско-нижнеордовикских кремнисто-вулканогенно-терригенных толщ океанического генезиса на Горном Алтае

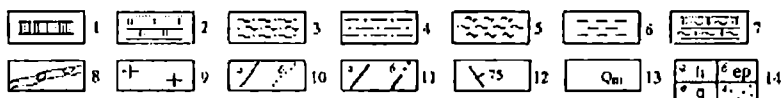
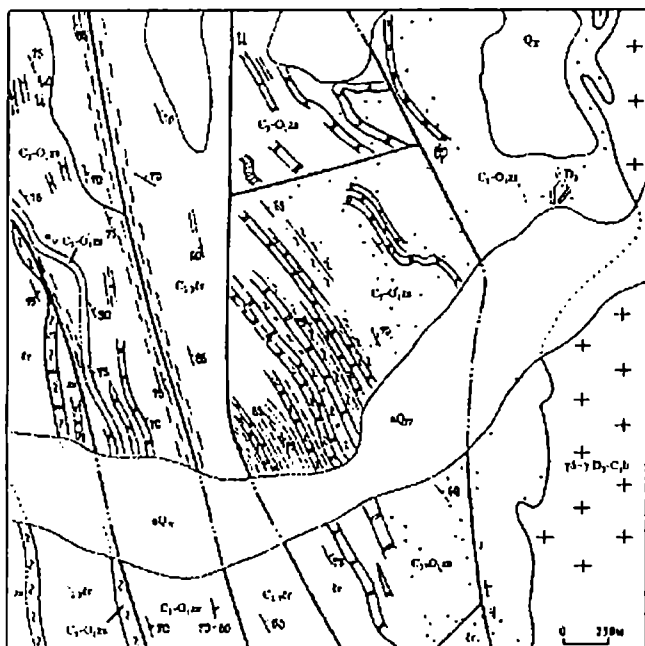
Эволюция осадочных бассейнов океанического типа, определение которой базируется на изучении древних складчатых областей, таких как АССО, находится в числе наиболее дискуссионных вопросов геологии. Несколько лет назад было доказано, что на Горном Алтае часть из древних кремнисто-вулканогенно-терригенных комплексов формировалась на ложе Палеоазиатского океана (Ивата и др., 1997). Такой вывод был сделан на основании того, что геохимические данные по базальтам засурьинской свиты из одних разрезов соответствуют обстановкам океанических островов – ОО (симаунтов), а из других – обстановкам срединно-океанического хребта СОХ (Ивата и др., 1997; Буслов и др., 1999). По выделенным из кремнистых по-

род зональным конодонтовым комплексам был датирован позднекембрийско-раннеордовикский возраст сибирского фрагмента этого океана. При дальнейших исследованиях было установлено, что и литологические особенности и состав фаунистических сообществ кремнисто-вулканогенно-терригенной засурьинской свиты имеют характерные присущее только им «океанические» черты.

Выявление в океанических кремнисто-базальтово-терригенных образованиях конодонтово-радиоляриево-губковых сообществ помогает решать многие спорные вопросы датирования возраста, как правило, «немых» толщ. Сочетание этих фаунистических групп, а также парагенезис базальтов, кремней и терригенных пород впервые дают, дополнительно к геохимическим (ОО и СОХ) показателям, «био-маркерный» и «лито-маркерный» индикаторы обстановок осадконакопления океанического типа.

При начале исследований за площади развития кремнисто-базальтово-терригенных океанических образований принимались поля выходов засурьинской свиты и некоторых условно сопоставляемых с ней литологически близких стратонев. Работами последних лет прослежено относительно широкое распространение обстановок осадконакопления ложа океана (засурьинская свита) от северо-западной части Горного Алтая (пос. Краснощеково) до центральной его части (поселки Кырлык и Усть-Кан). Отложения засурьинской свиты, представленные полимиктовыми песчаниками и красноцветными, реже зеленоцветными и сероцветными алевролитами, кремнистыми породами, кремнями, базальтоидами и их туфами, протягиваются в виде практически непрерывной полосы шириной 3–7 км в субширотном направлении на протяжении 150 км.

Впервые на Горном Алтае в районе пос. Чарышское найден и изучен непрерывный разрез («Чарыш», см. рис.) засурьинской свиты, охарактеризованный преимущественно кремнистыми породами коричневых, красных, шоколадных и лиловых оттенков (кремни, кремнистые аргиллиты, реже кремнистые алевролиты) суммарной мощностью более 1000 м. Разрез расчленен на 50 пачек пород. Прослой монолитных одноцветных массивных кремней в нем достигают мощности 5–7 м, реже до 30 м. В разрезе, при полном отсутствии остатков бентосных организмов, на 6 уровнях собраны пелагические организмы — радиолярии, а при растворении пород получены элементы пелагической группы — конодонтов. Последние определяют тремадокский возраст средней части разреза. Ранее находки пелагических организмов — конодонтов и радиолярий — в отложениях, характеризующих обстановку ложа океана, были известны из фрагментарных маломощных разрезов (не более 50–100 м), которые не позволяли проводить достоверный анализ обстановок седиментации, в частности оценивать скорости осадконакопления. Принимая продолжительность формирования чарышского разре-



Геологическая карта участка р. Чарыш

1- линзовидные тела гематитовых кварцитов; 2 - кремни; 3-частое переслаивание песчанников и лиловых алевролитов; 4 - частое переслаивание зеленоцветных песчанников и алевролитов; 5 - алевролиты и аргиллиты лиловые и фиолетовые; 6- алевролиты и аргиллиты аспидные, зелено серые, зеленые; 7 - кремнистые сланцы лиловые; 8 - конгломераты; 9 - граниты боровлянского комплекса; 10 - геологические границы: а - достоверные, б - предполагаемые; 11 - различные нарушения а - определенные, б - скрытые под чехлом рыхлых отложений; 12 - замеры слоистости; 13 - четвертичные отложения (QIII - делювиопролювий, aQIV - аллювий); 14 - наложенные процессы: а - лимонитизация, б - эпидотизация, в-окварцевание, г - ороговикование

за за 25 млн. лет, можно определить эту величину в интервале от 25 до 40 мм за 1 тыс. лет. В современных пелагических осадках Тихого океана скорость накопления красных глин оценивается в 3 мм за 1 тыс. лет, а биогенных (в том числе радиоляриевых и кремне-губковых) - 10-30 мм/1 тыс. лет (Тихий океан, 1982).

В центральной части Горного Алтая, в разрезе на р. Талица, установлено, что граница между чарышской и засурынской свитами, картируемая в практике региональных исследований по смене зеленоцветных пород на лиловые и пестроцветные и появлению кремнистых пород, располагается значительно выше, чем она проводится в стратотипической местности в районе пос. Краснощеково в северо-западной части региона. Практически непосредственно выше этой границы в лиловых кремнистых алевролитах на р. Талице обнаружены позднекремнистые конодонты, а в стратотипической местности засурынской свиты у пос. Краснощеково в нижней части засурынской свиты обнаружены конодонты, характерные для верхнекембрийской зоны *Proconodontus*. Для объяснения этого факта можно высказать несколько предположений. Первое — гетерохронная природа нижней границы засурынской свиты, то есть масштабное (более чем подъярус) возрастное скольжение этой ее границы. Второе — засурынская и подстилающая ее чарышская свиты не являются строго обособленными самостоятельными стратонами. Они представляют собой единое геологическое тело, внутри которого изменение цвета пород носит нерегулярный характер и проявляется в виде «пятнистого» распределения по латерали. Третье — в конкретном разрезе (не исключено, что и в ряде других местонахождений) наблюдаются не нормальные стратиграфические, а тектонические взаимоотношения двух рассматриваемых стратона.

В полях распространения засурынской свиты предварительно выделено четыре литологических типа ее разрезов: а) базальтово-кремнисто-терригенный (разрезы «Березовка», «Табунка»), б) кремнисто-терригенный (разрез «Молчаниха»), в) преимущественно кремнистый (разрез «Чарыш», ручьи Чапыжный и Пролетный), г) существенно терригенный (р. Башчак, руч. Грязный, р. Черновой Ануй, р. Талица).

Кремни в составе засурынской свиты преимущественно одноцветные (коричневые, лиловые, красные, шоколадные) и распространены достаточно равномерно по всему разрезу свиты. В каждом отдельном слое (пачке) они представлены монолитными (сливными), однородными, одноцветными (редко полосчатыми) разностями. Известны разрезы («Чарыш»), где кремнистые пачки составляют более 10%. Мощности слоев (пачек) кремней меняются от 1 м до 25–30 м. В кремнях засурынской свиты зафиксированы следы подводно-оползневых явлений, выражающиеся в виде обособленной полусферической отдельности (диаметром 10–20 см), обращенной выпуклой стороной к кровле пласта. Такие разновидности пород должны были формироваться на склонах возвышенностей, которыми на ложе океана могли быть либо океанические острова (ОО) (симаунты), либо поднятия в зоне срединно-океанического хребта (СОХ).

В терригенных породах засурийской свиты отсутствуют следы волнового воздействия. Терригенные породы, так же как и кремнистые, в большинстве случаев имеют лиловые и красные оттенки, хотя встречаются и сероцветные разности алевролитов и аргиллитов. Карбонатные разности пород в засурийской свите полностью отсутствуют, нет известковистости и в цементе терригенных пород.

Главные отличия отложений засурийской свиты океанического типа осадконакопления от отложений других свит, сформировавшихся в иных геодинамических обстановках, состоят в том, что эти «океанические» образования имеют закономерное, присущее только им устойчивое сочетание терригенных, эффузивных и кремнистых наборов пород (Ивата и др., 1997; Сенников и др., 1999). Полностью отсутствуют какие-либо карбонатные разности пород. Цвет пород преимущественно красно-коричнево-лиловый. Кроме того, кремнистые разновидности пород засурийской свиты отличаются от других кремней иных геодинамических обстановок седиментации характером распределения по разрезу (равномерный по всему стратону), значительной мощностью кремненасыщенных пачек (до нескольких сот метров) и большой мощностью отдельных кремневых слоев (до 20–30 м), текстурными и структурными особенностями.

В составе фаунистических сообществ засурийской свиты определены пелагические сообщества конодонтов и радиолярий (с кремниевым скелетом), а среди бентосных остатков — спикулы кремневых губок. Другие группы фауны в отложениях засурийской свиты полностью отсутствуют не только в кремнистых прослоях, но и в терригенных пачках. Не известно следов илоедов и ползания представителей бентосных групп организмов. В третьем преимущественно кремнистом литологическом типе разрезов засурийской свиты кремни содержат столь многочисленные остатки радиолярий и спикул губок, что в отдельных случаях такие породы можно обозначить как радиоляриты и спонголиты. Бентосное губковое сообщество имело значительные по численности экземпляров ассоциации (вплоть до порообразующих) при очень низком таксономическом разнообразии. В составе пелагических сообществ радиоляриевые ассоциации имели незначительное таксономическое разнообразие и высокую плотность поселения. Совершенно иная картина наблюдается в конодонтовых ассоциациях пелагического сообщества — при низкой численности экземпляров они были весьма богаты в таксономическом отношении.

Дополнительно следует указать, что в юго-западном Предчингизье в кремнисто-базальтовой балгашокинской и кремнисто-терригенной ушкызыльской свитах тремадокско-аренигского возраста в красных яшмах, так же как и в засурийской свите на Горном Алтае, среди фаунистических остатков встречены только две группы — конодонты и радиолярии (Жилкайдаров,

1991; Никитин и др., 1992; Толмачева, 1996). Предполагается, что кремнисто-вулканогенные образования этого района Казахстана, расположенные (в современном плане) на расстоянии около 500 км от северо-западной оконечности выходов засурьинской свиты на Горном Алтае, сформировались в задуговом бассейне с корой океанического типа на большом удалении от вулканических островных дуг (Дегтярев и др., 1999).

Можно подчеркнуть одну специфическую особенность состава сообществ пелагических организмов, живших над дном Палеоазиатского океана, пока не получившую должного объяснения. Одной из самых распространенных пелагических групп в шельфовых обстановках осадконакопления Алтае-Салаирского верхнекембрийско-ордовикского бассейна являются граптолиты. Они широко встречаются в различных частях зарифового палеобассейна, достаточно распространены в прибрежной зоне, значительно реже находятся в межрифовых акваториях области карбонатных платформ, известны на краю шельфа у кромки континентального склона (Петрунина др., 1984). Но пока на Горном Алтае не известно ни одной находки их остатков в типичных осадках ложа океана.

Сочетания находок радиолярий и губок в каком-либо одном стратоне известны в Горном Алтае и в более древних отложениях. Остатки этих групп хорошей сохранности обнаружены (Зыбин и др., 2000; Obut, Iwata, in press) в Катунской зоне в кремнистых отложениях шашкунарской свиты, датированных по археоцитатам и трилобитам санаштыкгольским горизонтом ботомского яруса раннего кембрия. Шашкунарская свита имеет широкие поля выходов и представлена туфопесчаниками, туфоконгломератами, песчаниками, алевролитами, известняками, кремнистыми аргиллитами и пестроцветными, преимущественно зелено-, желто- и сероцветными кремнями. Кремни, как правило, тонкополосчатые и тонкоплитчатые, а мощность их слоев не превышает 1–3 м. По геохимическим показателям (анализы проб порфиритов) породы шашкунарской свиты формировались в обстановках островных вулканических дуг и задуговых бассейнов.

Интересно отметить, что близкие по составу комплексы радиолярий и спикул губок встречены в кремнистых породах богградской свиты нижнего кембрия Батеневского крыжа. Эта свита состоит из известняков, алевролитов, кремнистых аргиллитов и маломощных (до 1–2 м) прослоев желто- и сероцветных кремней. Богградская свита по трилобитам и археоциатам относится к устькундатскому, натальевскому, кийскому горизонтам и низам камешковского горизонта, охватывающим томмотский и атдабанский ярусы нижнего кембрия.

Совместные пелагические сообщества радиолярий и конодонтов встречаются на Алтае и в более молодых стратиграфических интервалах. В верхах ханхаринской свиты во второй половине ашгилла (верхний ордовик) у

с. Усть-Чагырки и в левобережье р. Ханхары на Горном Алтае есть тонкополосчатые (0,5–2 см), маломощные (1–3 м) серые, черные, голубоватые и зеленые кремни. Они образовались на краю мелководного шельфа в зоне формирования карбонатных платформ. Непосредственно над кремнями в чагырском разрезе располагаются рифовые биогермные постройки. В кремнях найдены радиолярии и конодонты. Важно заметить, что в чагырском разрезе в подстилающих кремнистую пачку полимиктовых, существенно кварцевых, мелкозернистых песчаниках найдены планктонные граптолиты, а в известняковых микролинзах (длиной 10–15 см и толщиной 1–3 см) — конодонты, аналогичные таковым в вышележащих кремнях (Сенников, 1976; Москаленко, 1977). В Таловском районе Рудного Алтая в разрезе на р. Золотуха в гериховских слоях (нижнекаменевская подсвита) каменевской свиты, представленных лавами и туфами андезитов, андезитобазальтов, реже риолитов, алевролитами, песчаниками, гравелитами, конгломератами, редко известняками и кремнями, в последних найден представительный комплекс радиолярий (Ляхницкий, Гутак, 1998). Возраст нижнекаменевской подсвиты по гоппитам, кораллам, брахиоподам и конодонтам (из карбонатных прослоев) датируется концом живетского — началом франского веков (Решения... 1982; Аристов, Белый, 1976). Интересно дополнительно указать, что близкий по возрасту комплекс радиолярий известен на значительном удалении (около 500 км) от Рудного Алтая в кремнистых породах, вскрытых в интервале глубин 2270–2400 м в скважине Барабинская опорная, под чехлом кайнозойских отложений на юге Западно-Сибирской плиты (Алескерова, 1960; Решения... 1999).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 99-05-644733).

Н. В. Сенников, З. Е. Петрунина*

Институт геологии нефти и газа СО РАН, г. Новосибирск

** Палеонтологическая лаборатория Западно-Сибирского
испытательного центра АООТ «Запсибгеология», г. Новокузнецк*

Седиментационные особенности и биостратиграфическое положение пограничных ниже-среднеордовикских стратонев Северо-Востока Алтая

Положение границы нижнего и среднего ордовика актуально не только при решении внутрирегиональных проблем корреляции местных стратиграфических подразделений. В связи с реорганизацией структуры ярусного обозначения подразделений ордовикской системы в Международной стратиграфической шкале (МСШ) обострился интерес к обобщениям материалов по крупным регионам. Особое внимание привлекают сведения по совместному наличию в единых разрезах ортостратиграфических пелагических и бентосных групп организмов. К настоящему времени для ордовикских отложе-

ний Горного Алтая, наряду с официальной унифицированной стратиграфической схемой (Решения, 1983), имеется недавно принятая Региональная легенда (Легенда, 1999 г.). В упомянутых документах рассмотрены возрастные положения и взаимоотношения всех ордовикских стратонов. В северо-восточной части Алтая ниже-среднеордовикские отложения представлены тулойской и карасинской свитами, охарактеризованными богатыми комплексами планктонных граптолитов и бентосных трилобитов, брахиопод, наутилоидей, остракод, гастропод, криноидей (Кривчиков и др., 1976; Петрунина и др., 1984; Обут, Сенников, 1984; Сенников, 1996). В то же время остается ряд дискуссионных вопросов корреляций разрезов отдельных частей свит друг с другом в рассматриваемой части региона и хроностратиграфических взаимоотношений стратонов в двух частях Алтая — северо-восточной и северо-западной, где располагаются наиболее крупные из полей выходов отложений этого возраста. Эти вопросы важны для выяснения закономерностей трансгрессивно-регрессивной направленности седиментации в Алтайском ордовикском бассейне, что может быть качественной основой для палеогеографических реконструкций.

Пограничные ниже-среднеордовикские стратоны на северо-востоке (тулойская и карасинская свиты) и на северо-западе (воскресенская и бугрышинская свиты) Алтая представлены терригенным типом разреза с преобладанием песчаников и алевролитов. К основаниям свит приурочены грубообломочные пачки конгломератов и гравелитов. Перечисленные выше ниже-среднеордовикские свиты в самом общем виде представляют собой неполные трансгрессивно-регрессивные циклы седиментации с редуцированными регрессивными частями. Наблюдается закономерное направленное изменение строения терригенного разреза от грубообломочных частей к тонким пелитовым частям. Верхние части разрезов свит сложены, как правило, аргиллитами. Разрез одного из стратонов (воскресенская свита) венчается не характерным для терригенного типа осадконакопления одним или несколькими прослоями (до 5–10 м) массивно-плитчатых известняков (Сенников и др., 1979, 1982; Петрунина и др., 1984). Однако это объясняется тем, что поля распространения воскресенской свиты располагаются в полосе потенциального рифообразования на краю шельфа, где в фациальной зоне карбонатной платформы в конце ордовика возникло крупное рифогенное сооружение.

Поскольку грубообломочные пачки в обеих парах ниже-среднеордовикских стратонов формировались в одном и том же Алтае-Салаирском шельфовом палеобассейне, следовало бы ожидать, что попарные хроностратиграфические интервалы их формирования будут синхронны и их можно будет использовать как маркеры для палеофациальных реконструкций. Как показывают изложенные ниже данные, современный анализ получаемых новых и

пересмотр ранее известных материалов свидетельствует о том, что такие задачи пока далеки от окончательного решения. Это определяется несколькими обстоятельствами. Первое — количество относительно полных разрезов с послонным описанием явно недостаточно. Второе — во многих разрезах фаунистические комплексы встречаются не равномерно, а лишь в каких-то отдельных частях. Третье — до сих пор существуют разногласия в хроностратиграфической трактовке положения отдельных частей стратонев по различным группам фауны — бентосным (трилобиты и брахиоподы) и планктонным (граптолиты) сообществам. Четвертое — разрезы в Прителецкой фациальной подзоне на северо-востоке Алтая характеризуют прибрежную зону палеобассейна, а разрезы в северо-западной части Алтая относятся к Чарышско-Чуйской зоне рифовых фаций. Это позволяет полагать, что формирование грубообломочных пачек пород в двух рассматриваемых частях Алтая имело разные генетические причины. Соответственно и временные интервалы их формирования могут (или должны) отличаться друг от друга.

Тулойская свита, выделенная из состава стретинской свиты, нижней частью которой она считалась ранее (Кривчиков и др., 1976), распространена на северо-востоке Алтая, в бассейнах рек Лебедь, Тулой и Бия в Прителецкой фациальной подзоне Катунско-Тархатинской зоны прибрежно-лагунных фаций. Стратотип свиты расположен на правом берегу р. Бия в 2,4 км ниже устья р. Тулой и далее на правом берегу р. Тулой в ее нижнем течении. Свита сложена зеленовато- и темно-серыми переслаивающимися алевролитами, алевропесчаниками, среднезернистыми песчаниками. В основании свиты лежат крупногалечные конгломераты и конгломеративные песчаники с галькой интрузивных, эффузивных и терригенных пород. Мощность свиты до 2650 м. Она залегает на ишпинской свите, относимой по трилобитам и граптолитам к тремадоку, и согласно перекрывается карасинской свитой среднего ордовика. Большая по мощности часть разреза свиты (кроме самых низов и, возможно, верхов) в стратотипе на р. Тулой и в парастратотипе на р. Лебедь охарактеризована комплексами граптолитов всех аренигских граптолитовых зон МСШ (снизу вверх): зона *approximatus* с *Paratetraraptus approximatus* (Nich.), *Eotetraraptus aff. headi* (Salt.), *Eotet. harti* (T. S. Hall), *Clonograptus ex gr. flexilis* (Hall); подзона *balticus* зоны *densus* с *Acrograptus pusillus* (Tul.), *Didymograptus protobifidus* (Elles), *Phyllograptus densus densus* Tornquist, *Expansograptus extensus* (Hall), *Exp. taimyrensis* Obut et Sob.; подзона *densus* зоны *densus* с *Phyllograptus densus densus* Torn., *Phyllogr. ilicifolius glaber* Mon., зона *angustifolius elongatus* с *Pseudophyllograptus angustifolius elongatus* Bul., *Phyllograptus anna anna* Hall, *Expansograptus suecicus* (Tullb.), *Pendeograptus aff. pendens* Elles, *Acrograptus cognatus* (Har. et Thom.); подзона *gubberulus* зоны *gibberulus* с *Isograptus gibberulus* (Nich.); подзона *hirundo* зоны *gibberulus* с

Isograptus gibberulus (Nich.), *Is. forcipiformis forcipiformis* (Rued.), *Is. hemicyclus* (Harr.), *Is. schrenki* Obut et Sob., *Expansograptus hirundo* (Salt.), *Exp. extensus* (Hall.), *Exp. taimyrensis* Obut et Sob., *Tetragraptus bigsbyi* (Hall.), *Tristichograptus ensiformis* (Hall.), *Eotetragraptus harti* (Hall.), *Corymbograptus holubi* Kraft, *Cor. deflexus* (Elles et Wood), *Pseudisograptus manubriatus* (Hall.). В верхней части стратотипа тулойской свиты найдены раннелланвирнские трилобиты *Homotelus distinctus* Petr., *Levirobergia ojrotica* Petr., *Remopleuridiella altaiensis* Petr., *Megalaspides? praelongus* Petr., *Megalaspidicus amplus* Petr., *Eorobergia integra* Petr., *Lonchodomas tuloensis* Petr., *Vogdesia? tuloensis* Petr., *Remopleurides* spp., *Calyptaulax* spp., брахиоподы *Isophragma extensum* Coop., *Archaeorthis altaica* Sev., *Idiostrophia tuloviensis* Sev., *Ujukites orientalis* Sev. Граптолитов на этом уровне в стратотипе рассматриваемой свиты пока не встречено. В парастратотипе тулойской свиты на р. Лебедь аналогичного раннелланвирнского комплекса бентосных организмов не найдено. В тех же частях разреза парастратотипа, которые при картировании принимались за самые верхи тулойской свиты, известны граптолиты подзоны *gibberulus* зоны *gibberulus* (самая молодая аренигская зона в МСШ).

Стратотип тулойской свиты рекомендован в качестве стратотипа одноименного тулойского регионального горизонта, с двумя подразделениями: лебедские слои аренига и костинские слои нижней половины лланвирна (Легенда, 1999 г.). Нижняя граница тулойской свиты сопоставляется с нижней границей аренига на основании того, что в низах песчано-алевритовой пачки низов свиты в стратотипе на р. Тулой и в парастратотипе на р. Лебедь обнаружен комплекс граптолитов зоны *arproximatus* (Петрунина и др., 1994; Обут, Сенников, 1984). Именно эта зона является самой древней аренигской зоной в МСШ. Однако стоит отметить, что базальные слои тулойской свиты в перечисленных разрезах представлены конгломератами и лишены органических остатков. Надо признать, что эта грубообломочная пачка тулойской свиты может не только отвечать какой-то самой нижней части аренига (как это сейчас подразумевается при отождествлении нижней границы тулойской свиты с нижней границей аренига), но и охватывать верхи тремадока или соответствовать новому, предлагаемому для МСШ, ярусному подразделению — ханнебергу, располагающемуся между тремадоком и аренигом (Erdtmann et al., 1987; Lindholm, 1991; Lofgren, 1993).

Карасинская свита рассматривается как верхняя часть бывшей стретинской свиты (Кривчиков и др., 1976). Она распространена в Прителецкой фациальной подзоне на северо-востоке Алтая, в бассейнах рек Лебедь, Тулой, Бия, Юрок, Пыжа, Чуря. Стратотип свиты находится в правом борту долины р. Тулой, ниже устья реч. Караса и является продолжением стратотипа ниже лежащей тулойской свиты. Карасинская свита представлена серыми, зеленовато-серыми переслаивающимися алевролитами, мелкозернистыми песчани-

ками и алевропесчаниками, часто известковистыми. В основании свиты лежит горизонт светло- и желтовато-серых кварцевых песчаников, мощностью 80 м, который при картировании прослеживался от р. Лебедь на севере до р. Тулой на юге. Мощность свиты до 450 м. Она согласно лежит на тулойской свите и с небольшим размывом перекрывается гурьяновской свитой верхов среднего-низов позднего ордовика. В нижней части стратотипа карасинской свиты встречаются остатки брахиопод *Onniella cf. flava* (Havl.), *Rostricellula ex gr. armillanensis* (Dav.), *Ujukites* spp., *Isophragma extensum* (Coop.), *Christiania aff. subquadrata* (Hall), трилобитов *Eorobergia metopsis* Petr., *Carolinites* spp., *Vogdesia? spp.*, *Lonchodomas* spp. и граптолитов *Amplexograptus confertus* (Lapw.), *Pseudoclimacograptus sharenbergi* (Lapw.), *Cryptograptus tricornis insectiformis* Rued. На более высоком уровне в стратотипе встречен прослой мощностью 10–15 см с обильными трилобитами *Encrinuroides tuloicus* Petr., *Lonchodomas karasinensis* Petr., *Hammatocnemis* spp., *Nileus cf. tengriensis* Web., *N. cf. symphysuroides* Lu, *Trinodus* spp., *Ceraurinella latigenata* Petr., *Platylichas* spp., *Bijacybele strigosa* Petr., *Sphaerexochus* spp., *Atractopyge sibirica* Petr., *Calyptraulax alberti* Petr., *Carolinites tardus* Petr., *Raymondaspis altaicus* Petr., *Robergia karasuensis* Petr., *Robergiella? margofera* Petr., *Remopleurella* spp., *Homotelus ardufrontis* Petr., *Pseudogygites altaicus* Petr., брахиоподами *Archaeorthis altaica* Sev., *Hesperorthis markovae* Rozm., *Trondorthis sibirica* Sev., *Glyptorthis primus* Sev., *Ptychopleurella oklachomensis asiatica* Sev., *Skenidioides costatus sparsis* Sev., *Paucicrura tuloviensis* Sev., *Atelelasma cf. subdorsoconvexum* Sev., *Idiostrophia tuloviensis* Sev., *Tuloja karasuensis* Sev., *Rugostrophia perarus* Sev., *Parastrophina bilobata* Coop., *Bellimurina aff. concentrica* Coop., *Christiania aff. subquadrata* (Hall), *Isophragma extensum* Coop., *Glyptomena karasuensis* Sev., *Ujukites tarlykensis* Andr. и редкими граптолитами *Eoglyptograptus dentatus* (Brong.), *Dicranograptus* spp., *Pseudoclimacograptus sharenbergi* (Lapw.), *Amplexograptus confertus* (Lapw.). В парастратотипе на р. Лебедь во второй половине карасинской свиты найдены граптолиты *Hustedograptus teretiusculus* (His.), *Glyptograptus euglyphus* (Lapw.), *Amplexograptus coelatus* (Lapw.), *Diplograptus* spp., а в самых верхах свиты — граптолиты *Hustedograptus teretiusculus* (His.), *Glyptograptus euglyphus* (Lapw.), *Diplograptus* spp.

По комплексам трилобитов и брахиопод карасинская свита относится к среднему ордовику (поздний лланвирн — ранний лландейло). Нижняя граница карасинской свиты по официальной стратиграфической схеме (Решения, 1983) коррелировала с границей лланвирна и лландейло (граница граптолитовых зон *murchisoni* и *teretiusculus* МСШ), а в настоящее время (Легенда, 1999 г.) проводится на уровне середины лланвирна (граница граптолитовых зон *artus* и *murchisoni* МСШ). Вид граптолитов *Amp. confertus* (Lapw.) в Англии характерен для нижнего лланвирна (Elles, Wood, 1907), а в Австралии и Северной Америке — для верхнего лланвирна (Ross, Berry, 1963). Учи-

тывая данные по этому «нижнелланвирнскому» (по английской интерпретации) таксону из стратотипа карасинской свиты, приходится признать, что есть основания для корреляции нижней границы этой свиты с нижней частью лланвирна (по крайней мере, со средней частью граптолитовой зоны artus МСШ).

Грубообломочная пачка основания тулойской свиты, соответствующая либо самым низам граптолитовой зоны arroximatus аренига, либо переходному между тремадоком и аренигом ханнебергскому ярусу, не должна строго сопоставляться с грубообломочной пачкой в низах воскресенской свиты, известной в стратотипе этой свиты на руч. Бараний и на ручьях Воскресенка, Кривая Чесноковка (Сенников и др., 1979, 1982). Грубообломочная пачка в основании воскресенской свиты несомненно занимает более высокое стратиграфическое положение — в низах аренигской граптолитовой зоны densus.

Грубообломочная пачка в основании карасинской свиты коррелирует либо с низами верхнего лланвирна (по трилобитам и брахиоподам — граптолитовая зона murchisoni МСШ), либо (компромисный «граптолитовый» вариант) — с верхней частью граптолитовой зоны kirgisicus (граптолитовая зона artus МСШ), либо («жесткий» «граптолитовый» «английский» вариант) со средней частью граптолитовой зоны kirgisicus. При двух последних вариантах грубообломочную пачку низов карасинской свиты не следует сопоставлять с грубообломочной пачкой в низах бугрышихинской свиты, встречающейся на ручьях Воскресенка, Холмогориха и Мариниха, и занимающей стратиграфическое положение в нижней части граптолитовой зоны jakovlevi, coelatus — граптолитовая зона murchisoni МСШ (Сенников, 1979). При первом варианте сопоставления грубообломочной пачки карасинской свиты с низами верхнего лланвирна, что и принято в Легенде (1999 г.), она может отвечать грубообломочной пачке в основании бугрышихинской свиты. На основании такого сопоставления можно предполагать крупномасштабное развитие процессов разрушения в областях денудации, приводящих к одновременному формированию в различных фациальных зонах Алтайского палеобассейна (от прибрежных до рифовых) грубообломочных толщ.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 99-05-644733).

Н. В. Сенников, А. Ю. Казанский*, В. Д. Ермиков*, К. Ивата**,
Н. Э. Михальцов*, О. Т. Обут**, Н. Г. Изох, Т. В. Хлебникова ***

Институт геологии нефти и газа СО РАН, г. Новосибирск

**Институт геологии СО РАН, г. Новосибирск*

***Университет Хоккайдо, г. Саппоро, Япония*

****ФГУП «Запсибгеолъёмка», Кемеровская обл., пос. Елань*

Сравнительный анализ седиментационных, палеозоогеографических и палеомагнитных данных по ордовику и силуру Алтая и Тувы

В последние годы для нижнего палеозоя Горного Алтая и непосредственных соседствующих с ним регионов Салаира, Кузнецкого Алатау, Западного Саяна, Тувы и Монголии проведен широкий круг палеогеографических, палеозоогеографических и геодинамических реконструкций (Елкин и др., 1994; Берзин и др., 1994; Сенников, 1996; Елкин, Сенников, 1998; Ивата и др., 1999; Буслов и др., 1999). При этом отмеченный ряд регионов на ордовикско-силурийских возрастных срезах представлял собой, по мнению авторов, единую компактную группу, помещавшуюся в относительной близости от Сибирского кратона в высоких (Scotese, McKerrow, 1990) или низких широтах (Городницкий и др., 1978) северного полушария, а по данным других исследователей эти регионы составляли как минимум две группы («северная» или «сибирская», и «южная» или «гондванская»), не только разобщенных большими расстояниями (Моссаковский и др., 1993), но и располагавшихся в различных полушариях (Елкин, Сенников, 1998). Это обстоятельство объясняется тем, какие первичные данные закладывались в основу реконструкций как «базовые» — геоисторические, седиментационные, биологические, магматические и т. д. К сожалению, в перечисленных исследованиях далеко не достаточно учитывались палеомагнитные данные и не было проведено необходимого комплексного взаимоувязанного анализа всей геологической информации.

Анализ седиментационных особенностей ордовикско-силурийских отложений Алтая, Салаира, Западного Саяна и Тувы (Елкин, Сенников, 1998; Сенников и др., 2000) показал, что только в Алтае-Салаирском палеобассейне и в северной части Западного Саяна формировались крупные рифовые сооружения типа «карбонатных платформ». Этот термин используется многими исследователями для обозначения зоны формирования вытянутых рядов отдельных барьерных и краевых рифов, часто сливающихся друг с другом в рифовые массивы и протяженных цепочек таких массивов, иногда соединяющихся в единое сооружение. Так, для Горного Алтая и Салаира проведен анализ внутреннего строения, условий образования, хроностратиграфических уровней, масштабов проявления и площадей распространения подобных палеозойских карбонатных платформ (Елкин и др., 1994, 1997; Сенников и др., 1998).

На компактное расположение этих трех регионов в силуре (лландоверийский уровень) указывает, кроме общего сходства состава отложений, полная идентичность латерального набора фациальных обстановок осадконакопления. В то же время в Туве и в южной части Западного Саяна не только отсутствуют какие-либо рифогенные образования, но даже маломощные слоистые известняки проявляются в разрезах крайне редко в виде небольших по протяженности линзовидных тел. Кроме того, терригенные ордовикско-силурийские толщи Тувы и южного склона Западного Саяна отличаются от сероцветных терригенных толщ ордовика и силура Алтая, Салаира и южного склона Западного Саяна своей красноцветностью, наличием значительного количества грубообломочных пачек, резкой фациальной изменчивостью, наличием несогласий.

Палеозоогеографические данные по рассматриваемым регионам также подтверждают единство ордовикско-силурийских Алтае-Салаирских сообществ и сообществ северной части Западного Саяна. Им свойственна близость таксономического состава, его разнообразие, многочисленность, равномерное распределение по разрезу и латерали. Фаунистические комплексы ордовика и силура Тувы и Западного Саяна характеризуются бедностью таксономического состава, малочисленностью их поселений, значительным эндемизмом сообществ (Сенников и др., 2000). В среднем ордовике Тувы найдены граптолиты *Paraglossograptus Mu in Hsu*, указывающие на близость пелагических тувинских сообществ к сообществам известным из палеобассейнов гондванской группы, раполагавшихся в южном полушарии (Китай, Австралия и др.). В нижнем силуре Тувы уже давно известен эндемичный комплекс брахиопод — тувелловый, имеющий распространение практически только в Монголо-Охотском поясе, а из таксонов трилобитов в силуре Тувы следует обратить внимание на присутствие рода *Dalmaniturus*, являющегося типичным представителем палеобассейнов гондванской группы (Елкин, Сенников, 1998).

Все перечисленные седиментологические и палеозоогеографические особенности позволили реконструировать для раннего силура положение Алтае-Салаирского бассейна и бассейна северного склона Западного Саяна в пределах 15–20° северной широты, а Тувинского бассейна — в пределах 20–25° южной широты (Елкин, Сенников, 1998). Для ордовикских бассейнов южного склона Западного Саяна (Сенников и др., 2000) и Тувы, так же как и для силура Тувы, предполагается расположение в южном полушарии.

Крупномасштабные рифовые сооружения, ярчайшим примером которых является современный Большой Барьерный риф в Коралловом море у восточного побережья Австралии, при проведении палеореконструкций обычно служат показателями теплых бассейнов с интенсивным биогенно-карбонатным накоплением. Для условий образования таких сооружений в геоло-

гическом прошлом, как уже отмечалось выше, применяется термин «карбонатная платформа». Географическое положение теплых бассейнов с карбонатными платформами большинством исследователей принимается уже в отрыве от сведений по отмеченным рифовым сооружениям в широких пределах от 30–35° ю. ш. до 30–35° с. ш. то есть в районах, где могут существовать оптимальные температуры (+23–29°, выше +18° и ниже +30° в течение всего года) и нормальная соленость (около 3,5‰), являющиеся необходимыми условиями для интенсивного развития кораллов. Менее внимание обращается, и это важно подчеркнуть, на то, что такие крупномасштабные барьерные рифовые сооружения, кроме указания на температуру и прозрачность воды, соленость и глубину (от 0 до 10–20, реже 40 м) бассейнов седиментации, могут и должны использоваться как индикатор значительно более корректной оценки широтного положения древних бассейнов осадконакопления. В настоящее время крупные рифовые постройки, формирующие масштабные сооружения, образуются в южном и северном полушарии в тропических зонах на широтах от 10 до 20°. Такими примерами являются прежде всего сооружения в Коралловом море — самый протяженный в мире — более 1000 км между 9 и 20° ю. ш. — Большой Барьерный риф (ББР), Барьерный риф Тагула, Новокаледонский Барьерный риф, а также, несомненно, менее масштабные постройки в Красном и Карибском (Атлантический барьерный риф) морях и у побережья Индии. Подчеркнем, что небольшие рифовые комплексы, изолированные рифы (атоллы, примыкающие рифы) и, тем более, отдельные поселения кораллов фиксируются сейчас, как в экваториальной зоне от 10° ю. ш. до 10° с. ш.), так и в субтропических зонах (20–30° ю. ш и с. ш) (Преображенский, 1986; Рифы... 1987). Немалую роль в появлении отдельных рифов и поселений кораллов в относительно низких широтах южного полушария и высоких широтах северного полушария играет воздействие теплых течений. Коралловые биогермы образуются сейчас и далеко за приведенными выше значениями широт — в норвежских фиордах на глубинах до 500 м, у Исландии на глубине 300 м при температуре воды +4° (Преображенский, 1986). Несмотря на отмеченные замечания, все же можно считать, что зоны палеозойских карбонатных платформ с формировавшимися на них крупномасштабными рифовыми сооружениями указывают на соответствующие палеошироты.

В верхах ордовика, в верхнем ашгилле впервые на Алтае на краю шельфа формируется водорослево-биогермное бескаркасное рифовое сооружение, протягивающееся в виде цепочки выходов орловской (техтенской, «диеткенской») свит более чем на сотню километров. Породы этой свиты сложены, как правило, «чистыми» массивными неслоистыми известняками, содержащими водорослевые биогермы (до 10–15 м в диаметре), редкие кораллы, трилобиты, брахиоподы. Мощность орловской свиты достигает 150–250 м.

С учетом трассирования полей распространения орловской свиты на Салаир по выходам веберовской (бобровской) свиты, суммарно Алтае-Салаирская полоса такого сооружения достигнет длины (здесь и далее оцениваются размеры в современном плане) более 400 км. По своей протяженности оно сравнимо с современным ББР. Другое, самое масштабное из ордовикско-силурийских каркасное водорослево-коралловое рифовое сооружение возникло в Алтае-Салаирском бассейне в позднем лландовери. Это полатинская и баскуская свиты, представленные «чистыми», массивными, не слоистыми известняками с редкими маломощными, невыдержанными прослоями глинистых пород с водорослевыми биогермами до 30–50 м в диаметре, обильными табулятами, ругозами, строматопоратами, мшанками и другими бентосными группами. Длина позднелландоверийской карбонатной платформы может быть оценена в 700–800 км, а ширина до 10–25 км. Мощности рифогенных образований этого уровня достигают 200–450 м. Продолжительность их формирования, как части граптолитовой зоны *spiralis* (лландовери подразделяется на 12 таких зон и подзон), можно оценить в 400 тыс. лет (Сенников, 1996). Для сравнения можно заметить, что на атолле Бикини бурением установлена 1200 м мощность рифовых образований, а на острове Херон на ББР — более 200 м. Верхняя поверхность полатинского рифового сооружения носит следы явной субаэральной эрозии — карманы, промоины глубиной до 1–2 м. Для современных процессов эрозии рифов имеются цифры в 100 м за 1 млн. лет (Преображенский, 1986). Даже «усеченная» эрозией мощность «полатинских» рифовых образований в пересчете дает скорости накопления 1,3 м за 1 тыс. лет. Близкие цифры (2 м за 1 тыс. лет) известны и для настоящего времени, имеющего длительность 10 тыс. лет, где мощности «голоценовых» (0–10 тыс. лет) «частей» рифовых отложений обычно не превышают 20 м (Преображенский, 1986). Третье алтае-салаирское каркасное водорослево-коралловое (местами бескаркасное водорослево) рифовое сооружение (чагырская и потаповская свиты, сложенные исключительно «чистыми» массивными неслоистыми известняками с водорослевыми биогермами до 10–20 м в диаметре, многочисленными табулятами, ругозами, строматопоратами и другими бентосными группами) сформировалось в венлоке и по своим масштабам было близко к позднелландоверийскому.

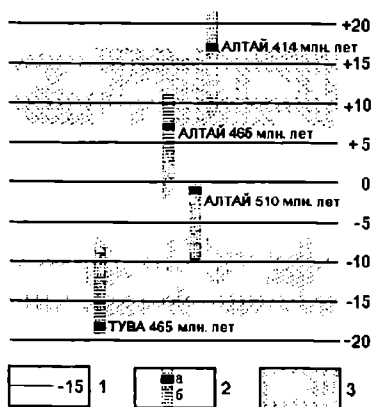
В самые последние годы в палеозойских толщах Алтая были проведены первые, из выполненных на современном уровне, палеомагнитные исследования. Новые данные получены из тремадокских (? — суеткинская свита, пос. Краснощеково, р. Землянушка), лландельских (бугрышихинская свита, пос. Маралиха, р. Пичужиха) и лудловских отложений (куимовская свита, пос. Краснощеково, р. Паутиха) Горного Алтая и аренигских отложений (борлугская свита, пос. Малиновка, р. Уюк) Тувы.

В настоящей работе, с взаимовязкой, по имеющимся у авторов палеомагнитным данным и сведениям по нижнепалеозойским карбонатным платформам юга Сибири, принимается, что такие платформы в ордовике и силуре могли формироваться в интервалах от 7 до 17° северной и южной широт. Конечно, за столь длительный отрезок времени — суммарная продолжительность ордовикского и силурийского периодов более 100 млн. лет — ширина северной и южной зон формирования карбонатных платформ могла изменяться, могло также меняться и положение их границ. Но сейчас явно недостаточно данных (в том числе палеомагнитных) для того, чтобы наметить какую-либо тенденцию. В то же время надо отметить, что на границе ордовика и силура произошло одно из самых глобальных фанерозойских вымираний среди органического мира, нашедшее отражение в коренной перестройке морской биоты Алтае-Салаирского палеобассейна (Сенников, 1998), которое многими исследователями связывается с оледенением. Известно, что при оледенениях границы всех климатических зон приближаются к экватору. Не исключено, что и границы зон формирования карбонатных платформ в периоды общего похолодания приближались к экватору. Известны цифры понижения температуры в экваториальных зонах Тихого (на 3°), Индийского (на 4–5°) океанов и в Карибском море (на 6–8°) в период плейстоценового похолодания (Преображенский, 1986).

Как видно из рисунка, согласно интерпретации «алтайских» палеомагнитных данных, намечается устойчивое северное направление движения алтайского блока. Напомним уровни границ общих стратиграфических подразделений в цифрах абсолютного возраста:

кембрий/тремадок	510 млн. лет,
лланвирн/лландейло	465 млн. лет,
ашгилл/лландовери	438 млн. лет,
лландовери/венлок	428 млн. лет,
лудлов/пржидол	— 414 млн. лет (Global Stratigraphic, 1989; Compston, Williams, 1992).

При первом варианте последовательного движения только в одном направлении блок мигрировал с раннего ордовика (2° ю. ш.), продолжал перемещаться в среднем (7° с. ш.) и позднем ордовике (условно для верхнего ашгил-



Вероятное положение Алтайского и Тувинского блоков в нижнем палеозое по палеомагнитным данным. 1 — палеоширота в градусах; 2 — палеомагнитное определение широты (а) и его доверительный интервал (б); 3 — зоны карбонатных платформ с формирующимися крупномасштабными барьерными рифовыми сооружениями

ла по наличию карбонатной платформы около 10–13° с. ш.), двигался в раннем силуре (условно для позднего лландовери и венлока по масштабным карбонатным платформам около 13–15° с. ш.) и в позднем силуре (лудлов) достиг 17° с. ш. Интересно отметить, что лудловские отложения куймовской свиты представлены не образованиями, свойственными фациям карбонатных платформ, а глинистыми, слоистыми известняками, которые могут формироваться и в более северных высоких или более низких южных широтах, чем карбонатные платформы. На протяжении около 100 млн лет алтайский блок переместился, с учетом современных размеров Земли, на расстоянии около 2200 км. Таким образом, скорость его движения может быть оценена в 22 мм в год (в раннем и среднем ордовике 22 мм/год, в позднем ордовике и силуре 21,5 мм/год).

Предлагаемая интерпретация алтайских палеомагнитных данных является наименее противоречивой, поскольку иное расположение блоков в ордовике (суеткинская и бугрышихинская свиты) подразумевает гораздо более сложную кинематику движений и соответственно значительно более высокие скорости их перемещения.

Тувинский блок в ордовике по палеомагнитным данным находился на 17° ю. ш., что полностью согласуется с материалами по седиментации и палеозоогеографии пелагических организмов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты 99-05-644733 и 98-05-65229).

Я. М. Гутак*, Ф. Л. Валиева*, О. В. Мурзин**

*Западно-Сибирский испытательный центр, г.Новокузнецк

**ОАО «Рудно-Алтайская экспедиция», г. Змеиногорск

Корбалихинская свита Рудного Алтая и проблема возраста Алейского метаморфического комплекса

Основание разреза Рудного Алтая слагают метаморфические образования Алейского комплекса. Они представлены метаморфизованными в фации зеленых сланцев песчаниками, алевролитами, алевропелитами. Породы интенсивно кливажированы и рассланцованы. Площади распространения этих образований тяготеют к провесам кровли гранитных плутонов и в большинстве случаев на региональный метаморфизм наложен метаморфизм контактовый, проявленный в эпидотизации зеленых сланцев. Лишь локально на наиболее крупных по площади участках влияние последнего значительно ослаблено. В любом случае внешне толща зеленых сланцев поражает удивительной монотонностью разреза и практическим отсутствием реперов, что затрудняет ее расчленение. В 1957 г. Н. Л. Бубличенко предложил выделять эти образования в качестве корбалихинской свиты со стратотипом по р. Корбалиха в районе Мельничных сопок (г. Змеиногорск). По аналогии с другими районами

Горного Алтая для нее был принят позднекембрийско-раннеордовикский возраст (предполагалось, что метаморфизму подвержены отложения горно-алтайской серии). В дальнейшем, в ходе геолого-съемочных работ для свиты был принят более общий и более согласованный с фактическими данными возраст — ранний палеозой (реально известно только перекрытие корбалихинской свиты раннеэмскими отложениями мельничной свиты, т. е. возраст метаморфического комплекса дораннеэмский). Эта трактовка нашла свое отражение на всех геологических картах Рудного Алтая, включая и последний вариант Государственной геологической карты масштаба 1:200 000 (Мурзин О. В., 1998). Кроме того, существовал вариант существенного удешевления возраста корбалихинской свиты до позднего протерозоя (Микунов М. Ф., 1976). Основанием служил метаморфизм; предполагалось, что все метаморфические комплексы Горного и Рудного Алтая являются наиболее древними образованиями этого региона. Имелся еще один вариант возрастного датирования метаморфитов. Он был предложен Т. С. Гришиной (1985) на основании находок в стратотипе корбалихинской свиты микрофоссилий и спор раннего девона (лохковский век). Учитывая малоизвестность этого факта геологической общественности, приведем определенный Гришиной комплекс. Он включает следующие таксоны: акритарх — *Trachysphosphaera asemanta* Ts., *Acanthosphosphaera microaculeata* Tschibr., *Granosphosphaera* spp., споры *Emphanisporites* spp., *Trachytriletes minor* Naum., *Acanthotriletes parvispinosus* Naum., *S. aff. denticulatus* Naum. При этом подчеркнем, что предпринимавшиеся после этого попытки исследователей, в том числе и наши, подтвердить эти находки не имели успеха.

На этом варианты датирования метаморфитов исчерпываются. Как видим, возрастной диапазон весьма обширен и затрагивает практически весь возможный интервал от докембрия до раннего девона.

Полного разреза корбалихинской свиты неизвестно. Из частных фрагментов заслуживает внимания разрез расположенный на правом берегу руч. Абрамовского (нижняя часть видимого разреза) в 16 км к северо-западу от г. Змеиногорска, где по данным Л. Д. Усольцева и др. (1974) описана следующая последовательность наслоений (м):

Ритмичное чередование сланцев, тонкозернистых метапесчаников и метаалевролитов	30
Метаморфические сланцы с маломощными прослоями метаалевролитов и линзами метапесчаников	263
Ритмичное чередование прослоев метапесчаников и метаалевролитов (мощность слоев 10–35 см).....	60
Метаморфические сланцы	30
Метапесчаники средне-мелкозернистые полимиктовые с прослоями сланцев	20

Метаморфические сланцы с маломощными (10–90 см) прослоями метапесчаников и метаалевролитов	600
Ритмичное чередование сланцев, метапесчаников и метаалевролитов	66
Метаморфические сланцы с редкими маломощными прослоями метапесчаников	112
Метаморфические сланцы с редкими линзами метапесчаников и метаалевролитов	395
Ритмичное чередование прослоев метапесчаников и сланцев	90
Метаморфические сланцы с единичными прослоями метапесчаников	328

Мощность обнаженной части — 2142 м.

Верхняя часть разреза лучше всего обнажена и описана теми же авторами в районе пос. Воронеж (м):

Метапесчаники полимиктовые серые с зеленоватым оттенком	30
Переслаивание метаалевролитов и метапесчаников мелко- и крупнозернистых.	60
Переслаивание метапесчаников крупнозернистых и мелкозернистых	77
Переслаивание метапесчаников мелкозернистых с метаалевролитами и метаморфическими сланцами (мощность слоев 1–2 м)	86
Метапесчаники среднезернистые с маломощными прослоями тонкозернистых метапесчаников и метаалевролитов	45
Переслаивание метапесчаников тонкозернистых, метаалевролитов и сланцев	35
Метапесчаники мелко- и среднезернистые	30
Сланцы метаморфические серые, зеленовато-серые, редко вишневые	50
Тонкое переслаивание метапесчаников средне- и мелкозернистых со сланцами .	150
Переслаивание метапесчаников средне- и крупнозернистых со сланцами	132
Метапесчаники крупнозернистые	35

Мощность обнаженной части разреза 830 м.

Авторы настоящей статьи на протяжении длительного времени предпринимали попытки обнаружить остатки микрофоссилий как в корбалихинском разрезе, так и в других районах распространения корбалихинской свиты. Длительное время они не имели успеха по причине случайного отбора проб на микрофитологический анализ и устаревшего метода обработки проб. Лишь в самое последнее время в области датирования метаморфитов наметился прорыв. Были получены комплексы микрофоссилий из ряда мест, включая и стратотипический разрез по правобережью р. Корбалиха в основании Мельничных сопок. Этому способствовали тщательное опробование и первичная отбраковка проб специалистом прямо в поле, а также применение новых методик лабораторной обработки каменного материала. К особенностям полевого отбора следует отнести поиск наименее измененных разновидностей пород, в которых улавливается первичный состав, а в ряде случаев и первичный цвет. Такой отбор требует чрезвычайно больших трудозатрат, но результат оправдывает потери времени. В лабораторной пробоподготовке из

цикла растворение — центрифугирование — просмотр исключено центрифугирование и окисление азотной кислотой, приводящее к уничтожению (разрыву) весьма тонких оболочек микрофоссилий и спор. Вместо него образованный после растворения проб плавиковой кислотой осадок просматривается под микроскопом, а искомые объекты извлекаются вручную при помощи специально изготовленных приспособлений.

За время полевых исследований удалось установить и некоторые детали строения метаморфического комплекса, ускользавшие от внимания при беглом просмотре. Так детальное изучение опорного разреза Мельничных сопкок показало, что первичная слоистость метаморфического комплекса залегает практически согласно с слоистостью неметаморфизованного разреза (угловое несогласие отсутствует), а базальный конгломерат мельничной свиты имеет мощность всего около 1,5 м. При этом он сложен мелкой (0,5–1, редко 2 см) уплощенной галькой зеленых сланцев с подчиненным количеством красных алевролитов. Он больше напоминает внутрiformационный конгломерат, нежели конгломерат базальный, да еще образовавшийся после длительного перерыва в осадконакоплении.

В разрезе корбалихинской свиты района с. Каменка было установлено наличие красноватых известняков (превращены в мрамора), а в районе п. Воронеж в строении метаморфического комплекса удалось увидеть первичную красноцветность части разреза. Вероятно, строение корбалихинской свиты идентично строению турбидитных отложений других регионов Горного Алтая, где подобные образования, как правило, состоят из двух частей — зеленоцветной и пестроцветной.

Второе обстоятельство в какой-то мере объясняет негативные результаты микрофитологических исследований прошлых лет. Следуя логике строения разреза, мы ожидали обнаружить микрофоссилии вблизи подошвы неметаморфизованного девона и, если справедливы выводы о почти согласном залегании мельничной свиты на метаморфическом комплексе, неминуемо попадали в контрастную часть разреза (чередование красных и зеленых цветов пород), изначально непригодную для обнаружения микрофоссилий. Видимо, в настоящий момент следует провести исследования, направленные на выработку критериев установления первичной окраски пород. Это позволило бы установить внутреннее строение метаморфического комплекса и провести его расчленение.

Так или иначе. Действуя путем отбора случайных образцов и следуя интуиции, удалось вначале получить небольшие комплексы микрофоссилий из стратотипа корбалихинской свиты (Валиева Ф. Л., Гутак Я. М., 1999), включающие в себя следующие таксоны микрофоссилий: *Leiosphaeridia minutissima* (Naum.), *Eupoikilofusa* spp., *Simplassosphaeridium* spp., *Leiotrichoides tupicus* Herm., *Dictyotidium* spp., *Pterospermopsimorpha* spp., *Granomarginata squamacea* Volk.,

Baltisphaeridium spp., *Peteinosphaeridium* spp., *Lophosphaeridium* spp. и диакродиевые акритархи, позволявшие исключить из доверительного временного интервала возможного формирования корбалихинской свиты докембрий и кембрий. Свита датировалась уже не древнее ордовика, с открытым для омоложения нижним возрастным пределом. Верхний возрастной предел формирования метаморфического комплекса ограничивался ранним эмсом (уровень салаиркинского горизонта) временем начала формирования мельничной свиты.

В настоящее время завершается обработка проб сборов 1999 года. Полученные к настоящему времени результаты позволяют еще больше сузить возрастные рамки формирования корбалихинской свиты. Так, в 2 из 3 отобранных в районе пос. Бондари пробах получен следующий комплекс микрофоссилий: *Leiosphaeridia* spp., *Dyctiotidium* spp., *Trachypsophosphaera* ex gr. *uspenskiae* (Tim.), обрывки тканей высших растений. В 3 из 4 отобранных в районе г. Мишиной пробах установлено присутствие акритарх: *Dyctiotidium* ex gr. *poligonium* Stapf., *Symphlassosphaeridium* spp., споры: *Leiotriletes pigmeus* Tshibr., *L. bulbatus* Naum., *L. devonicus* Naum., *L. microrugosus* Naum., *Azonomonoletes* spp, многочисленные обрывки тканей высших растений.

В стратотипе корбалихинской свиты в основании Мельничных сопок по правобережью р. Корбалихи дополнительно определены акритархи: *Verychachium* spp., *V. cf. trispiniflatum* Cramer, *Dyctiotidium* ex gr. *poligonium* Stapf., *Leiosphaeridia minuta* (Tshibr.) и *Gloecapsomorpha* spp., обрывки тканей высших растений с порами.

Полученные результаты подтверждают ранедевонский (доэмский) возраст формирования корбалихинской свиты Рудного Алтая и хорошо согласуются с данными, полученными ранее Т. С. Гришиной (1985).

Естественно, что к настоящему времени мы не можем сказать с достаточной степенью достоверности о времени формирования всего разреза. Не исключено, что его нижние части формировались несколько ранее, но в любом случае это вряд ли выходит за пределы силура. Таким образом, время формирования корбалихинской свиты определяется как силур – ранний девон (лохковский век) с палеонтологической характеристикой по последнему рубжу.

Полученные результаты проливают свет и на вопрос формирования алейского метаморфического комплекса. Если исходить из того, что изначально породы корбалихинской свиты были неметаморфизованными, то на продолжительность воздействия метаморфизма приходится всего один век геологического времени (пражский). Длительность последнего крайне мала и не превышает времени формирования двух конодонтовых зон – приблизительно 3 млн лет. Если высказанные нами предположения верны, то процесс метаморфизма практически мгновенен на фоне общей геологической

истории. И очевидно, что для начала процесса регионального метаморфизма совсем не нужны многокиллометровые толщи перекрывающих отложений, как принято считать в соответствии с классической теорией. Кроме того, необходимо пересмотреть подход к метаморфизму как определенной возрастной категории (своеобразной окаменелости) и сразу присваивать толще древний возраст. В каждом конкретном случае нужно искать конкретные доказательства, в том числе и палеонтологические. Нами к настоящему времени уже продатированы микрофоссилиями (Валиева Ф. Л., Гутак Я. М., 1999) верхняя часть башкаусской свиты Оройского метаморфического блока (установлен ее позднерифейско-вендский возраст) и саратанская свита того же района (венд). По литературным данным (Кепежинская И. Б. и др., 1975) устанавливается верхнекембрийский возраст метаморфических пород восточного борта Телецкого озера (район водопада Корбу). На очереди – исследования метаморфических образований Теректинского блока, и в первую очередь сугашской свиты.

Е. А. Елкин, А. А. Алексеенко, Н. К. Бахарев, Н. Г. Изох, А. Г. Клец,
О. А. Мезенцева*, О. А. Родина, Ю. В. Удодов**

Институт геологии нефти и газа СО РАН, г. Новосибирск

**Новокузнецкий государственный педагогический институт*

***Томский государственный университет*

Сопоставление опорного разреза нижнего девона в терригенных фациях по руч. Куваш с фрагментами разреза по логу Суркобу (Центральный Алтай)

В стратиграфии девона Горного Алтая продолжает оставаться ряд серьезных проблем. Одна из них связана с расчленением и корреляцией в пределах региона эмских отложений. Эти отложения в разные годы разными специалистами, и даже согласно решениям межведомственных совещаний, относились либо к нижнему девону (Халфин, 1948; Решения..., 1959; Халфин, Миронова и др., 1968 и многие другие), либо к нижнему-среднему девону (Решения..., 1982), либо, наконец, в полном объеме к среднему девону (Грацианова, 1960: см. Биостратиграфия Алтае-Саянской области; Решения межведомственного совещания по разработке унифицированных и корреляционных стратиграфических схем для Средней Сибири, Новосибирск, 1964 г.; Грацианова, Елкин, 1967; Елкин, 1968; Грацианова, 1975 и многие другие).

В основе разногласий лежали две объективные причины. Во-первых, подавляющее большинство алтайских разрезов нижнего и среднего девона сильно раздроблены тектонически, слабо обнажены и часто слабо палеонтологически охарактеризованы. В таких условиях очень осложняется восстановление действительной последовательности слоев. Во-вторых, бурные дискуссии были вызваны и несовершенством международной ярусной шкалы

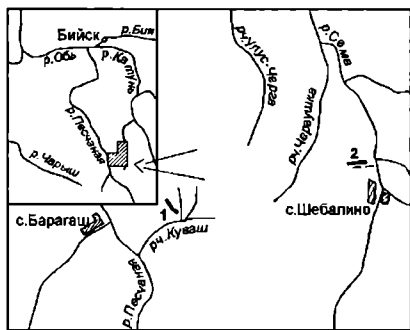


Схема расположения разрезов нижнего девона по рч. Куваш (1) и логу Суркобул (2).

для девонской системы. Это выразилось в том, что для ярусов нижнего и среднего девона в типовой их Арденно-Рейнской области применялись разные названия. Остро обсуждалось сопоставление арденнских и рейнских ярусов и их границы. Особенно жаркие споры велись о границе нижних двух отделов девона.

За последние 15–20 лет титаническая работа по палеонтологии и стратиграфии девона Горного Алтая была проделана большими группами студентов Новокузнецкого педагогического института во главе с В. П. Удодовым и О. А. Мезенцевой. Используя многочисленные расчистки, удалось собрать огромный биостратиграфический материал и понять геологическое строение многих участков, а также сделать палеонтологические открытия (Богословский, Удодов, 1981). Значительная часть исследованных участков приурочена к краевой зоне девонского бассейна. Главная особенность этой зоны заключается в большой пестроте микрофаций, резких их изменениях по латерали и значительных перепадах мощностей осадков. Все это затрудняло сопоставление на литологической основе изученных фрагментов разрезов с опорными полными разрезами и вынуждало выделять новые стратиграфические и биостратиграфические подразделения (Удодов, 1995; Мезенцева, 1997). Сейчас пришло время для уточнения корреляции частных разрезов и унификации предложенных схем расчленения девонских отложений Горного Алтая.

С этой целью при полевых работах 1999 г. авторы статьи совместно просмотрели серию ключевых разрезов вскрытых в Северо-Западном, Северном и Центральном Алтае. Вслед за первой на Алтае находкой ранних (эмских) аммоноидей по логу Суркобу (Богословский, Удодов, 1981), остатки этих организмов впервые были обнаружены и в разрезе по рч. Куваш (Елкин, Бахарев и др., в печати). Данный разрез является опорным для терригенных осадков раннего девона, накопление которых происходило во внутренней зоне шельфа Сибирского континента (Елкин, Сенников и др., 1994). На кувашском материале Н. К. Бахаревым и Е. А. Елкиным была определена форма в открытой номенклатуре – *Teicherticeras spp.* По своим особенностям строения она очень близка, если не тождественна, виду *Teicherticeras discordans* (Erben) из дала Баррандиена и виду *Teicherticeras rudicostatus Bogoslovsky* из отложений того же позднеэмского возраста Южного Тяньшаня (Ким, Елкин

и др., 1978; Богословский, 1980). При этом следует отметить, что И. Хлупач и В. Турек (Chlupac, Turek, 1983) последний из названных видов синонимизируют с первым. Обсуждаемые виды (вид) в отмеченных регионах характеризуют нижнюю часть даляя (= нижней части верхнего эмса). Такая датировка и ранее была принята в Кувашском разрезе для пачки пород с аммоноидеями, но на основании корреляций с соответствующими разрезами Салаира по бентосной фауне (Елкин, 1968) и цикличности осадконакопления, имеющей, как сейчас установлено, эвстатическую природу (Yolkin, Gratsianova et al., 1997).

В том же составе авторы статьи посетили и разрез по логу Суркобу, где, впервые на Алтае, было сделана знаменательная находка аммоноидей (Богословский, Удодов, 1981). К сожалению, это важнейшее для биостратиграфии нижнего девона Горного Алтая открытие в свое время не оказало влияния на ход дискуссий, поскольку было неясно к какой части опорного разреза на рч. Куваш оно относится. Здесь, по логу Суркобу, были повторены сборы тех же, что и на рч. Куваш, отпечатков аммонитов и примерно в таких же породах. Просмотр уже достаточно оплывших, заросших канав и зачисток, а также небольших обнажений показал следующее. В интервале разреза, располагающегося стратиграфически ниже находок аммоноидей (Удодов, 1995, рис. 18, рис. 23, лист 1), контрастно представлены достаточно грубые терригенные породы и обломочные известняки с обильной фауной. Все это, вместе с аммонитовой пачкой, выделено в акташкинскую свиту. Такой огрубленный состав пород в разрезе по логу Суркобу лишь по общей тенденции процесса осадконакопления согласуется с породами Кувашского разреза. Здесь терригенные отложения гораздо тоньше по зерну (плитчатые аргиллиты), а среди карбонатов преобладают глинистые, пелитовые известняки. На рч. Куваш все они, вместе с белесыми плитчатыми аргиллитами аммонитовой пачки, объединены в пачку 2 кувашских слоев, коррелируемую с нижнешандинскими слоями Салаира (Елкин, 1968). Пачка 1 кувашских слоев представлена песчано-гравийными обломочными известняками с кораллами и другой бентосной фауной. Мощность ее всего 1,5 м. Она хорошо трассируется по отдельным обнажениям в правобережье рч. Куваш и выделена как маркер I (Елкин, 1968). Эта пачка (или нижекувашские слои) по фауне хорошо сопоставляется с беловским горизонтом Салаира. Ее аналоги по логу Суркобу находятся скорее всего в составе верхнеакташкинской подсвиты (Удодов, 1995). В таком случае по грубому составу пород располагающиеся ниже киреевские слои разреза по рч. Куваш вполне могут быть сопоставлены с нижеакташкинской подсвитой лога Суркобу.

Проведенный анализ показывает, что в разрезе по логу Суркобу не просматриваются аналоги однородных пелитолитов мукурчергинских слоев речки Куваш, полностью лишенных органических остатков. По-видимому, нет

здесь и аналогов терригенных пород с флористическими остатками матеевских слоев. Вероятно, по логу Суркобу эта часть кувашского разреза обрета на разломе.

В заключение следует отметить, что находка аммоноидей по логу Суркобу и на рч. Куваш сыграли свою решающую роль в проявлении корреляций этих двух близко расположенных (рисунок), но сильно отличающихся по вещественному составу разрезов. Отсюда легче будет идти к обоснованным корреляциям с разрезами, вскрытыми на других участках тектонически сильно напряженной Сарасинской зоны.

Проведенные исследования поддержаны РФФИ, грант № 99-05-64446.

С. А. Родыгин

Томский государственный университет

Девонские конодонты некоторых разрезов Рудного Алтая

Девонские отложения Рудного Алтая, в связи с их рудоносностью, изучены весьма хорошо, в том числе палеонтологически. На протяжении десятилетий большим отрядом палеонтологов исследовались практически все группы морской ископаемой фауны. Наиболее детально изучены брахиоподы (Н. Л. Бубличенко, Л. Н. Краевская, Я. М. Гутак и др.), пелециподы (Л. Л. Халфин), кораллы (В. Н. Дубатов, В. А. Ивания, Н. Я. Спаский, В. А. Желтоногова и др.), аммоноидеи (Б. И. Богословский). Разрезы окрестностей г.Змеиногорска в числе самых посещаемых и детально описанных девонских разрезов Сибири.

Одной из наименее изученных групп ископаемых для Рудного Алтая остаются конодонты. Первые сведения о франских конодонтах преимущественно казахстанской части Рудного Алтая приведены в работе В. А. Аристова и В. Ф. Белого (1976). Конодонты Змеиногорского района изучались также Т. А. Юрченко, Е. А. Елкиным и Н. Г. Изох (1990, 1991).

В 1997 г. автором совместно с Я. М. Гутаком и геологами Рудно-Алтайской экспедиции О. В. Мурзиным, В. А. Ждановым и др. были опробованы некоторые разрезы Змеиногорского и Золотушинского районов с целью дополнительного изучения ископаемой фауны и уточнения легенды для предстоящей геологической съемки масштаба 1 : 200 000.

Для конодонтового анализа было отобрано свыше 80 образцов из различных девонских разрезов. Был опробован классический разрез Мельничных Сопок под Змеиногорском, разрез Заводских Сопок, а также разрезы по речкам Золотухе и Грязнухе. Кроме того, пробы на конодонты были взяты из некоторых узловых, наиболее интересных точек – районов Титовского и Гериховского месторождений и других участков.

Заслуживает внимания обнаружение конодонтов *Icriodus obliquimarginatus* *Bischoff et Ziegler* в обнажении 9 733 214 (по индексации группы Е. А. Елкина это Б907). Конодонты обнаружены в светло-сером мелко-среднезернистом известняке, содержащем обломки кораллов, мшанок, брахиопод, криноидей. Это самые верхи верхней подсвиты мельничной свиты. Обнажение находится непосредственно под телом кислых субвулканических пород сосновской свиты. Зона *obliquimarginatus* в мелководных разрезах фиксирует основание живетского яруса и соответствует верхней части зоны *ensensis* стандартной конодонтовой шкалы.

Из разреза «Заводские Сопки» было отобрано несколько образцов мергелистых пород, однако они оказались бесперспективными для растворения вследствие слишком высокого содержания глинистого материала. Это заводская свита живетского яруса.

Выше залегают кислые эффузивы давыдовской свиты, а затем — желтые, кремненые песчаники и алевролиты каменевской свиты (зона *Pharcticeras lupulicosta* по Б. И. Богословскому), с массовыми скоплениями тентакулитов, остракодами, редкими брахиоподами и гониатитами. В этих породах (обнажение 9 733 215, обр. 45) был найден экземпляр конодонтов *Polygnathus ex gr. varcus* *Stauffer*, а также несколько рамиформных экземпляров. Эти конодонты характерны для зоны *varcus*, хотя принадлежность к какой-либо подзоне определить пока невозможно.

В карьере № 1 Неверовского месторождения известняков (обн. 9 744 218) было отобрано несколько проб. Известняки бело-розовые с белыми кораллово-строматопоратовыми постройками; промежутки заполнены детрито-во-шламовыми обломками в красной тонкозернистой карбонатной основной массе. Известняки принадлежат каменевской свите. В обр. 81 из самой нижней части, у уреза воды, получены следующие конодонты: *Ancyrodella lobata* *Branson et Mehl*, *Polygnathus normalis* *Mill. et Young.*, *Belodella triangularis* (*Stauffer*), *Hindeodella aculeata* *Br. et Mehl*, *H. subtilis* *Ulrich et Bass.*, *Ozarkodina elegans* (*Stauffer*), *Apatognathus porcata* (*Hinde*). Перечисленные конодонты могут присутствовать в интервале стандартных зон *Myddle asymmetricus* *Lower gigas*, скорее всего в нижней половине этого интервала.

Особый интерес представляет разрез по рч. Грязнухе недалеко от с. Раздольного (обнажение 9 744 220). Здесь Б. И. Богословским (1958) была установлена гониатитовая зона *Manticoceras* (*Is*). Здесь также встречены многочисленные остатки криноидей, брахиопод, гастропод и другой макрофауны. Конодонты встречаются по всему разрезу, особенно много их в розовых и вишнево-красных известняках, имеющих такой оттенок из-за тонкорассеянного гематита. Эти известняки мелкоплитчатые, переслаивающиеся с алевролитами, лежат выше черных бухиоловых сланцев. Из вишнево-красных известняков отобраны образцы 94, 95, 96. Образец 97 взят из расположенно-

го стратиграфически выше слоя зеленовато-серых мелкозернистых полидетритовых слегка окремненных плитчатых известняков. Обр. 98 относится к слою зеленовато-серого с вишневым оттенком комковатого глинистого известняка. Этот слой, по полевым наблюдениям, расположен стратиграфически ниже предыдущего. Таким образом, самое верхнее стратиграфическое положение занимает слой, из которого отобран обр. 97.

В этом разрезе, относящемся к николаевским слоям верхней подсвиты каменевской свиты франского яруса, обнаружены следующие конодонты:

В обр. 94 *Ancyrodella nodosa* Ulrich et Bassler, *Pa. jamieae* Ziegler et Sandberg, *Palmatolepis hassi* Müller et Müller, *Pa. aff. proversa* Ziegler, *Pa. gigas* Müller et Youngquist, *Synprioniodina gracilis* Stauff. и др.

В обр. 95: *Ancyrodella curvata* (Br. et Mehl), *A. lobata* Br. et Mehl, *Pa. gigas* Müller et Youngquist, *Pa. rhenana* Bischoff и др.

В обр. 97: *Ancyrognathus asymmetricus* (Ulrich et Bassler), *Palmatolepis gigas* Müller et Youngquist, *Pa. g. semichatovae* Ovnat., *Nothognathella abnormis* Branson et Mehl и др.

В обр. 98: *Pa. gigas gigas* Müller et Youngquist.

Перечисленные конодонты характерны для зон Anc. triangularis и gigas стандартной конодонтовой шкалы старого образца. По модернизированной шкале (Ziegler W., Sandberg C., 1990) это интервал зон Late hassi, jamieae, Early rhenana, Late rhenana. Вмещающие их отложения сопоставляются с воронежским горизонтом и, возможно, с верхней часть семилукского горизонта Русской платформы. Это позволяет отнести николаевские слои к средней части франского яруса.

Разрез по речке Грязнухе, в котором конодонты франского яруса найдены совместно с аммоноидеями, является уникальным для Сибири и для России в целом.

О. А. Родина, Л. В. Вьюшкова, Е. А. Елкин

Институт геологии нефти и газа СО РАН, г. Новосибирск

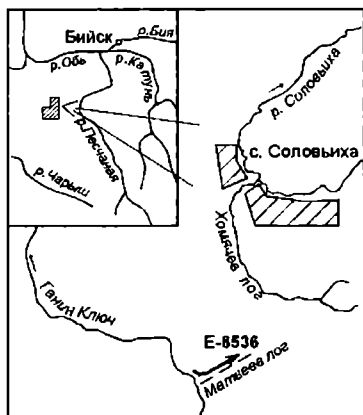
Первая находка микроостатков рыб в нижнем девоне Горного Алтая

Ископаемые рыбы относятся к достаточно хорошо изученным древним организмам в силу их большого стратиграфического значения. Они обитали в мелководных шельфовых и эпиконтинентальных морях прошлого. Эти древние организмы вели nektonный образ жизни, с чем связана их способность к быстрым и далеким перемещениям (миграциям). Отсюда следует их относительная независимость от частных фациальных обстановок и способность преодолевать разного рода межрегиональные барьеры. По этим параметрам рыбы могут быть отнесены к ортостратиграфическим группам, обеспечивающим широкие, вплоть до глобальных, корреляции.

Накопление нижнедевонских отложений Горного Алтая происходило в условиях мелкого шельфа Сибирского континента (Елкин, Сенников и др., 1994). Они представлены терригенными и карбонатными породами, в которых очень редко встречаются крупные обломки панцирей древних рыб (Сергиенко, 1965). Можно было ожидать, что их микроостатки (чешуи) будут встречаться чаще. Однако растворение большого количества образцов в уксусной кислоте с целью исследования на конодонты, с которыми микрофоссилии рыб имеют одну и ту же методику выделения из пород, эти ожидания не подтвердило. И только в одном образце Е-8536 из стратотипа матвеевских слоев по Ганину ключу в Северном Алтае (рисунок) были обнаружены чешуи рыб (акантодов) в значительном количестве.

Матвеевские слои составляют верхнее подразделение теленгитского надгоризонта, который до недавнего времени относился к эйфельскому ярусу среднего девона (Елкин, Грацианова и др., 1982). В настоящее время, после уточнения Международной подкомиссией по стратиграфии девонской системы ярусных стандартных границ, отложения данного стратиграфического интервала датируются эмсом (Елкин, Сенников и др., 1994; Yolkin, Gratsanova et al., 1997 и др.).

Первоначально эти слои были выделены в качестве «парамнигениевого горизонта» — верхнего подразделения ганинской формации, возраст которой был определен как зигенский (Халфин, 1948). Типовой разрез этого «горизонта», он же и стратотип матвеевских слоев, расположен в окрестностях с. Соловьиха по Ганину ключу. Основание разреза вскрывается по правому борту долины Ганина ключа ниже Матвеева лога (рисунок). Здесь можно наблюдать сплошной выход темных алевритистых глинистых сланцев и алевролитов без признаков органических остатков. Стратиграфически выше — и выше по ключу — с постепенным переходом следуют грязно-серые с зеленоватым оттенком алевролиты и мелкозернистые песчаники с обильными раковинами двустворок рода *Paramnigenia* и растительными остатками. Верхняя пачка матвеевских слоев обнажается в приустьевой части Матвеева лога — правой составляющей Ганина ключа, и далее по правому борту этого лога. В составе пачки наблюдаются разнозернистые, известковистые песча-



Географическое положение стратотипа матвеевских слоев и местонахождение фауны

ники и алевролиты с растительным детритом и подчиненные прослои темно-серых глинистых шламовых известняков. В этих известняках заключены остатки брахиопод и трилобитов. Проба на конодонты и ихтиофауну взята из пород верхней пачки (песчанистых известняков).

Из характеристики разреза следует, что обстановки осадконакопления и обитания организмов в начале матвеевского времени не были нормально морскими. Об этом свидетельствуют растительные остатки и двустворки средней пачки рассматриваемых слоев (парамигении обитали в опресненных или солоновато-водных обстановках палеозойских бассейнов). И лишь во время накопления осадков, составляющих верхнюю пачку матвеевских слоев, на данную территорию вероятно эпизодически распространялись морские обстановки нормального моря. С ними и связан приход ассоциаций ихтиофауны.

В составе комплекса акантод пробы E-8536 входят: *Nostolepis taimyrica* Val., *N. tareyensis* Val., *N. cf. athleta* Val., *Cheiracanthoides comptus* Wells, *Poracanthodes* spp., *Maicheiracanthus* spp., *Acanthodes? dublinensis* Stauffer (no *Валюкявичюсу Acanthodes? spp.* C). Большинство приведенных форм известно из эмских отложений Салаира (Стратотипические разрезы..., 1987; Blicek et al., 1999) и Таймыра (Валюкявичюс, 1994). Они известны и из других регионов мира. Наиболее важными формами, указывающими на эмский возраст пород, являются *Acanthodes? dublinensis* Stauffer, которая в пробе E-8536 представлена наиболее обильно, и *Cheiracanthoides comptus* Wells. Они описаны из эмских отложений Прибалтики, Таймыра, Северной Земли и Арктической Канады (Valiukevicius, 1994, 1998; Blicek et al., 1999).

Таким образом, первая находка акантод на Алтае существенно дополняет все еще слабую палеонтологическую характеристику верхов эмского яруса (матвеевских слоев). Эта группа фауны особенно ценна для расчленения и корреляции прибрежно-морских отложений. Осадки именно такого фациального типа на юге Западной Сибири достаточно широко развиты. На Салаире к ним относятся отложения верхнешандинских слоев с обильными растительными остатками и единичными, в верхах слоев, пластами известняков с кораллами и брахиоподами. Такая же ситуация наблюдается и в разрезах матвеевских слоев на Алтае. Широкое развитие как на Алтае, так и на Салаире прибрежно морских отложений связано с заключительной эмской регрессией. В конечном итоге она привела к осушению рассматриваемой территории, за которым последовала новая широкомасштабная трансгрессия. Свидетельством этой трансгрессии на Алтае являются отложения шивертинских слоев, а на Салаире — мамонтовского горизонта.

Я. М. Гутак*, С. А. Родыгин**, О. В. Мурзин***

**Западно-Сибирский испытательный центр, г. Новокузнецк*

** *Томский государственный университет*

*** *ОАО «Рудно-Алтайская экспедиция», г. Змеиногорск*

Титовско-Раздольнинский разрез средне-верхнедевонских отложений — уникальный природно-геологический памятник

Рассматриваемый в настоящей работе объект расположен в пределах Локтевского района Алтайского края в междуречье Золотуха-Грязнуха. В орографическом плане это мелкосопочник, практически лишенный растительного покрова. Здесь на небольшой площади имеются выходы отложений среднего и верхнего девона, относимые к каменевской свите. Коренные обнажения в основном приурочены к бортам рек Золотуха и Грязнуха, а также к карьере действующего Неверовского месторождения известняков. Данные разрезы уже давно привлекают внимание геологов. Еще в конце 50-х годов они были положены в основу стратиграфической схемы девона Казахстана (Н. Л. Бубличенко и др., 1958), каковыми остаются и до настоящего времени (Я. М. Гутак, 1994; Я. М. Гутак, Л. В. Галенко, 1995). Интерес к данному объекту определялся следующими факторами:

- хорошей обнаженностью (практически полностью обнажены борт р. Грязнуха, образования Неверовского рифа в карьере известняков, несколько хуже борт р. Золотуха);
- хорошей палеонтологической характеристикой отложений. Здесь присутствуют аммоноидеи (Б. И. Богословский, 1958), брахиоподы (Н. Л. Бубличенко, 1974), табуляты (В. Н. Дубатов, 1964), ругозы (Н. Я. Спасский, 1960), трилобиты (З. А. Максимова, 1960), а кроме того — строматопораты, криноидеи, тентакулиты, двустворки, гастроподы. В последнее время в результате наших исследований установлено также наличие значительного количества конодонтов, остракод и радиолярий (В. Н. Ляхницкий, Я. М. Гутак, 1999).

Такого симбиоза окаменелостей в пределах Саяно-Алтайской области на границе среднего и верхнего девона не известно. Кроме того, выявленное в последнее время сонахождение аммоноидей и конодонтов имеет огромное значение для определения границ этих возрастных подразделений. Пожалуй, это единственное в пределах России место, где границу живета и франа можно провести как по конодонтам, так и по аммоноидеям и скоррелировать по ним данные по другим группам фауны.

В настоящей статье мы предпринимаем попытку осветить на современном уровне знаний стратиграфию данного разреза. Оговоримся, что в середине 2000 года в этом районе будет проходить выездная сессия Девонской комиссии МСК России, посвященная проблеме границы среднего и верхнего девона, которая, несомненно, сможет дополнить предлагаемые материалы.

1. В основании видимого разреза по правому борту р. Золотуха (район Титовского месторождения серебряных руд и бывшего пос. Горюново) обнажается пачка переслаивающихся зелено-серых кремнистых алевролитов и кремней (последние, скорее всего, следовало именовать радиоляритами по большому скоплению в них скелетов радиолярий). Данную пачку практически напрямую можно коррелировать с отложениями нижней подсвиты каменевской свиты района г. Змеиногорска, где известно местонахождение аммоноидей с *Trianoceras cf. gerassimovi* Bog., *Tamarites subitus* Bog., *Pharciceras cf. lunulicosta* (Sandb. et Sanb.). Кроме того, нами здесь обнаружены конодонты *Polygnathus ex gr. varcus Shtauf*. В средней части этой пачки имеются два близких прослоя комковатых глинистых гравелитов с желваками и катышками известняков, переполненных табулятами. Редко отмечаются брахиоподы. В продуктах растворения этих известняков обнаружены конодонты: *Klapperina disparilis* (Ziegler et Klapper), *Polygnathus ovatinodosus* (Ziegler et Klapper) (определения Н. Г. Изох по сборам Я. М. Гутака) и остракоды. Из табулят В. Н. Дубатолов (1964), а вслед за ним Л. В. Галенко по нашим сборам установили следующий комплекс таксонов: *Thamnopora boloniensis* (Goss.), *Th. reticulata* (Blainv.), *Th. bublichenkoi* Dubat., *Alveolites levis* Tchern., *Adetopora cerniformis* Dubat. Из ругоз тут известны (определения В. А. Желтоноговой по нашим сборам): *Nicholsoniella baschkirica* Soshk., *Heliophyllum halli* (M. Edw. et H.), *Phillipsastraea giveticum* (Iv.). Среди брахиопод (определения Я. М. Гутака) присутствуют: *Aulacella* spp., *Productella subaculeata* (Murch.), *Isopoma* spp., *Spinatrypina tubaecostata* (Paeck.), *Athyris ex gr. concentrica* (Buch), *Merista?* spp., *Emanuella ex gr. subumbona* (Hall). Из трилобитов (определения Е. А. Елкина): *Scutellum costatum* Pusch. Начавшееся в последние годы изучение радиолярий из кремней этого разреза (еще далеко не законченное) показало присутствие видов (определения В. Н. Ляхницкого по нашим сборам): *Palaeooscenidium cladophorum* Defl., *Entactinosphaera* spp., *Haplentactinia* spp., *Ceratoikiscum* spp. Полученные данные позволяют скоррелировать данную пачку с конодонтовой зоной *disparilis* верхов живетского яруса. Мощность кремнистой пачки каменевской свиты по данному пересечению можно оценить в 50 м.

2. Выше по разрезу следует пачка вулканогенных пород, представленная гугобломочными туфами, агломератами, лавами среднего и основного состава, среди которых в нижней части пачки имеется несколько линз органогенных известняков. В одной из них на правом берегу р. Золотуха В. П. Кургановым в 1943 г., а затем Б. И. Богословским в 1956 г. обнаружены аммоноидеи зоны поздний фарцицерас, представленные видом *Trianoceras tridens* Bog. Нами присутствие здесь аммоноидей подтверждено полевыми наблюдениями 1998 и 1999 гг. Кроме аммоноидей, здесь имеются брахиоподы: *Orthyda*, *Leptagonia* spp., *Productella subaculeata* (Murch.), *Gypidula cassidea* (Phill.), *Isopoma* spp., *Hypothyridina?* spp., *Coeloterorhynchus aff. magnificum* Coeper et

Dutro., *Desquamatia parazonata* (Kelus), *Spinatrypina tubaecostata* (Paeck.), *Anatrypa* spp., *Cyrtina* cf. *douvillei* Rig., *Fidespirifer* cf. *striatus* Lyasch., *Athyris* ex gr. *concentrica* (Buch), *Merista?* spp., *Cryptonella planirostra* (Hall), *c. rectirostra* (Hall), *Schizophoria* spp., *Emanuella* ex gr. *subumbona* (Hall). Табуляты очень разнообразны и представлены видами: *Thamnopora boloniensis* (Goss.), *Th. urens* Dubat., *Alveolitella fecunda* (Salee) sensu Lec., *Al. polenovi* (Peetz), *Crassialveolites obtortus* Lec., *Scoliopora denticulata* (Edw. et H.), *Trachypora* spp., *Tyrganolites trigonalis* Scharck., *T. eugeni* Tchern., *Natalophyllum insuetum* Dubat., *N. giveticum* Tchud., *N. rarus* Tchud., *Armalites* spp., *Pacyfavesites postremus* Dubat., *Cladopora* cf. *microcellulata* Dubat., *c. gracilis* Salee, *Egosiella safonoviensis* Dubat., *Coenites declivis* Weiss, *c. verus* Tchud., *Placocoenites escharoides* (Stein.), *P. medius* var. *altchedatensis* Dubat., *Mastopora* spp. Редкие ругозы представлены видами: *Tabulophyllum tenuiseptatum* Iv., *Nicholsoniella baschkirica* Soshk. Из трилобитов известен вид *Scutellum costatum* Pusch. Присутствуют также криноидеи, двустворки, гастроподы. Растворение конодонтовых проб из этой линзы еще не закончено. Но уже сейчас можно ожидать наличия здесь конодонтов зоны *falsiovalis*. Внутри последней зоны проводится граница среднего и верхнего девона. Конодонты этой зоны обнаружены нами в сходной ситуации несколько южнее рассматриваемого участка. Мощность линзы не превышает 1,5 м, а ее протяженность достигает 5 м. Мощность пачки вулканитов, по приближенным расчетам, составляет 150–200 м.

3. На поверхности вулканогенной пачки с признаками перерыва залегают известняки Неверовского рифа. Последние образуют компактную постройку мощностью от 0 до 175 м и представлены чистыми красноватыми, белыми известняками, переполненными табулятами, строматопоратами, брахиоподами, двустворками, криноидеями, ругозами. В основании рифа из растворенной пробы известняков С. А. Родыгиним извлечены конодонты: *Ancyrodella lobata* Br. et M., *Polygnathus normalis* Mill. et Joungq., *Belodella triangularis* (Stauffer), *Hindeodella aculeata* Br. et M., *H. subtilis* Ulrich et Bassler, *Ozarkodina elegans* (Stauffer), *Apatognathus porcata* (Hindle). Из других групп фауны отметим: брахиоподы — *Adolfia laevigata* (Roem.), *Desquamatia parazonata* (Kelus), *Cyrtina triquerta* Hall, *Mucrospirifer* spp., *Spinatrypa* cf. *spinosa* (Hall), *Spinatrypina tubaecostata* (Paeck.), *Gypidula orientalis* (Eichw.), *G. cassidea* (Phill.), *G. biplicata* (Schnur), *Cryptonella piriformis* (Eichw.), *Schizophoria tulliensis* (Van.); табуляты — *Scoliopora denticulata* (M. Edw. et Haime), *Crassialveolites obtortus* (Lec.), *Cr. ggrandis* Dubat., *Thamnopora boloniensis* (Goss.), *Th. nicholsoni* Frech, *Pachyfavesites postremus* Dubat., *Rachopora* spp. (?), *Mastopora* spp., *Alveolitella polenovi* (Peetz), *Cladopora gracilis* (Salee). Все это позволяет скоррелировать нижнюю часть рифа с конодонтовой зоной *transistans* раннего франа. Верхняя часть рифа характеризуется брахиоподами кубоидной ассоциации: *Schizophoria bistrata* Tschern., *Hypothyridina emmonsii* (H. et Whit.), *H. cuboides* Sow., *Parapugnax al-*

taicus (Eichw.), *Gypidula cassilea* (Phill.), *Desquamatia parazonata* (Kelus), *Atrypa cf. posturalica* Mark., *Athyris ex gr. concentrica* (Buch), *Productella subaculeata* (Murch.), *Aulacella eifeliensis* (Vern.), *Cryptonella piriformis* (Eichw.), *Cranaena romingeri* Hall. Среди ругоз В. А. Желтоногова определила *Peneckiella yakovlevi* Bulv., *Phillipsastraea thomasi* (Steinb.), *Neostrophophyllum modicum* Smith, *Macgeea solitaria* (H. et W.), *M. multizonata* (C.Reed). Из табулят, по данным Л. В. Галенко, укажем виды *Thamnopora boloniensis* (Goss.), *Scoliopora denticulata* (M. Edw. et Haime), *Crassialveolites obtortus* (Lec.). Растворение конодонтовых проб отсюда еще не закончено, но вполне вероятно, что эта часть рифа относится к конодонтовой зоне punctata.

4. В районе пос. Раздольное по правому борту р. Грязнуха с отложениями Неверовского рифа через тектоническое нарушение надвигового типа граничат карбонатно-кремнистые отложения средней и верхней части франского яруса. Строение этой пачки мощностью около 70 м следующее. В основании видимого разреза залегают зеленые грубозернистые песчаники мощностью около 20 м. На них лежит слой зеленовато-голубоватых окремненных известняков (мощность 1,5 м) с аммоноидеями (до настоящего времени последние не изучены; обнаружены в ходе работ 1997–1999 гг.). Из этого слоя получен большой комплекс конодонтов (определения С. А. Родыгина): *Ancyrodella gigas* Joungq., *Palmatolepis hassi* M. et M., *Pal. punctata* (Hinde), *Hindeodella subtilis* Ulrich et Bassler., *Bryantodus* spp., *Ozarkodina* spp., *Synprioniodina gracilis* Stauffer, позволяющий отжествить отложения с конодонтовой зоной hassi. Еще выше, через небольшую (около 2 м) пачку зеленых алевролитов, следует пачка черных битуминозных известковистых алевропелитов с огромным скоплением тентакулитов и частыми двустворками *Buchiola retrostriata* Buch, *B. conversa* Cl., *Lunulicardium* spp., *Posidonia mesacostalis* Will. Последние коррелируются со слоями доманик (средняя часть франского яруса) Русской платформы. Мощность этого слоя достигает 4 м. Далее через пачку кремней и кремнистых алевролитов зеленоватой окраски мощностью около 10 м следует пачка кирпично-красных слегка окремненных известняков с многочисленными остатками аммоноидей (определения Богословского Б. И.): *Ponticeras* sp., *Manticoceras bullatum* Wedekind, *M. neverovi* Bog., *M. sinuosum* (Hall), *M. altaicum* Bog., *M. eliseevi* Bog., *M. drevermanni* Wedekind, *M. carinatum* (Beyrich), *Beloceras sagittarium* (Sandberger), редкими крупными двустворками, остракодами, криноидеями и многочисленными конодонтами. Из последних в нижней части слоя С. А. Родыгин определил виды: *Palmatolepis jamieae* Ziegler et Sandberg, *Pal. hassi* M. et M., *Pal. aff. proversa* Ziegler., *Pal. gigas* M. et Joungq., *Synprioniodina gracilis* Stauffer, *Acodina* spp., *Hindeodella subtilis* Ulrich et Bassler., *Ozarkodina* spp., *Ancyrodella nodosa* Ulrich et Bassler (конодонтовая зона jamieae), а в верхней — *Ancyrodella curvata* (Br. et Mehl), *An. lobata* Br. et M., *Palmatolepis gigas* M. et Joungq., *Pal. rhenana* Bischoff, *Bryantodus* spp.,

Ozarkodina spp. (конодонтная зона *ghenana*). Таким образом время формирования мантикоцерасового слоя охватывает временной период зон *jamieae* – *ghenana* позднего франа. Мощность этого слоя не превышает 2,5 м.

Завершает разрез франского яруса р. Грязнухи пачка переслаивания ядовито-зеленых алевролитов и зеленовато-серых кремней. Мощность около 15 м. Среди кремнистых прослоев имеются радиоляриты, но обработка проб из этой пачки еще не закончена. В любом случае данный интервал разреза с большой долей уверенности может быть скоррелирован с последней конодонтной зоной франского яруса (зона *linguiformis*).

Отложения франского яруса несогласно перекрываются грубообломочными породами пихтовской свиты. Именно здесь расположен ее гипостратотип. В базальном слое имеются обломки известняков неверовского рифа, известняков мантикоцерасового горизонта с аммоидами и известняков с брахиоподами раннего фамена (последние в подстилающей толще до настоящего времени не найдены).

Приведенное описание показывает с каким исключительным разрезом мы имеем дело в этом районе Рудного Алтая. Его изучение еще продолжается и намеченная сессия девонской комиссии МСК России несомненно добавит много нового в его описание. На наш взгляд этому разрезу следует присвоить статус природно-геологического памятника.

Г. Г. Русанов

ФГУП «Горно-Алтайская поисково-съёмочная экспедиция», с. Малоенисейское

Некоторые новые данные о вещественном составе Ненинской свиты палеоцена у с. Старая Ажинка

В правом борту долины Бии и в Неня-Чумышской впадине пестроцветные, преимущественно красноцветные, глины и лежащие под ними галечники, кварцевые пески и белые каолиновые глины под названием «ненинская свита» впервые были выделены А. М. Кузьминым (1928). Ю. А. Кузнецов (1930) разделил ее на две подсвиты. К нижней подсвите ненинской свиты он относил галечники, кварцевые пески и каолиновые глины, а к верхней подсвите – красноцветные глины. Затем А. С. Кириллов, В. Ф. Сенцова (1945) и Н. И. Парвицкая (1948) эти отложения расчленили на три горизонта: верхний – плотные пестроокрашенные глины с преобладанием сургучно-красных с белыми разводами; средний – пестроцветные глинистые пески; нижний – галечники, пластичные белые глины и глинистые кварцевые пески. Они рассмотрели их литолого-минералогические особенности и датировали нижний горизонт верхним мелом, а средний и верхний – палеогеном. Позднее верхняя пестроцветная часть этих отложений датировалась олигоценом–миоценом (Нешумаева К. Д., 1959; Щукина Е. Н., 1960), а А. М. Малолетко (1972) отнес их к аральской свите миоцена, являющейся

аналогом рубцовской свиты Алтая, с чем мы полностью согласны. Под ненинской свитой мы выделяем отложения в объеме нижней подсвиты Ю.А. Кузнецова, представленных аллювиальными образованиями, состоящими из прослоев и линз галечников, разнотернистых и глинистых мелкозернистых кварцевых песков, каолинистых глин общей мощностью до 32 м.

Последние известные нам сведения о ненинской свите у с. Старая Ажинка имеют сорокалетнюю давность, а результаты минералогических и неполных химических анализов из этих отложений получены 50–70 лет назад. Поэтому, ни в коей мере не претендуя на полное и всестороннее описание свиты, мы хотим показать характерные особенности ее строения и вещественного состава, и привести основные результаты различных анализов этих отложений, полученных нами в 1998 г.

Ненинская свита у с. Старая Ажинка обнажается в нижней части правого борта долины Бии узкой полосой протяженностью около 5 км, где залегает на породах девона, остатках каолининовой коры выветривания и перекрывается отложениями рубцовской свиты. На этом участке борт долины высотой до 100 м сложен толщей водопроницаемых палеоген-четвертичных отложений, залегающих на породах палеозоя, подмывается рекой и интенсивно оползает крупными блоками. Верхняя часть борта представляет собой субвертикальные стенки срыва высотой 10–20 м, а ниже до самого уреза реки идут крупные ступенчатые блоки многоярусных оползней. На тех участках борта, где палеозойские породы залегают выше уреза воды, развиты деляпсивные оползни, представляющие крупные блоки (длиной и шириной в десятки метров с четко выраженной террасовидной поверхностью, запрокинутой в сторону борта и крутым фронтальным уступом), наложенные один на другой. Там же, где палеозойский фундамент уходит под урез воды, развиты многоярусные детрузивные оползни, поверхности и уступы которых выражены менее четко и осложнены буграми, грядами и западинами, образующимися в результате выдавливания вверх пластичных масс, а отложения, слагающие их, оказываются дислоцированными. Уступы блоков, обрывающихся к реке, осложняют многочисленными свежими оплывинами.

Отложения ненинской свиты были изучены нами, как и предшественниками, в уступах оползневых блоков. В основании ее наблюдается пачка видимой мощностью 3–5 м мелковалунно-галечно-гравийных отложений с очень плотным белым и желтовато-белым глинистым песком в заполнителе. Обломочный материал отличается монотонным составом и представлен средне и хорошо окатанными гравием и галькой молочно-белого кварца, плохо-среднеокатанными гравием, галькой и мелкими (до 15 см) валунами светло- и темно-серых, желтоватых и красноватых кварцитов. Изредка встречаются единичные сильно выветрелые до состояния глин гальки гранитов, кварцевых порфиров, порфиристов, песчаников и сланцев. По данным

литолого-минералогических анализов карбонатность заполнителя 1,6%, в его составе песок и глина находятся в равных количествах. В тяжелой фракции аутигенный лимонит составляет 36,6%. В оставшейся части тяжелой фракции основная роль (94,5%) принадлежит устойчивым и высокоустойчивым к выветриванию минералам, среди которых ведущими являются магнетит (29,1%), хромит (26,5%), циркон (12,9%), эпидот (11,7%). В этой пачке встречаются линзовидные прослои тонкослоистых (1–8 мм) темно-бурых литифицированных железистых песчаников, карбонатность которых составляет 25%. Тяжелая фракция представлена аутигенным лимонитом (98,55%) и магнетитом (0,45%). Спектральным анализом в песчаниках установлены следующие элементы (%): Cu – 0,004; Zn – 0,01; Co – 0,001; Ni – 0,003; Mn – 0,1; Ti – 0,2; Zr – 0,0005; Mo – 0,0005; V – 0,002; Cr – 0,004; Be – 0,0001; Sc – 0,001; B – 0,002; Ba – 0,031. Спектрохимическим анализом установлено Au – 0,01 г/т, а рентгеноспектральным методом установлены (%): U < 0,0002; Th < 0,0002; Rb – 0,0065; Sr – 0,0209.

Химический состав песчаников (%): SiO₂ – 19,11; TiO₂ – 0,23; Al₂O₃ – 3,88; Fe₂O₃ – 66,28; FeO < 0,25; MnO – 0,44; MgO – 0,39; CaO – 0,68; Na₂O – 0,12; K₂O – 0,72; P₂O₅ – 0,12; ппп – 7,70; CO₂ – 0,45.

Подобные галечники, но уже без валунов и железистых песчаников, встречаются по всему разрезу ненинской свиты, где среди глин и песков образуют более или менее мощные линзовидные прослои, довольно быстро выклинивающиеся в вертикальном и горизонтальном направлениях.

Наиболее широким распространением в ненинской свите пользуются белые кварцевые пески различной крупности с примесью каолининовой глины. Преобладают глинистые мелкозернистые пески с линзами и прослоями грубозернистых песков с примесью кварцевого плохо окатанного гравия и кварц-кварцитовых плохо окатанных гравийников мощностью от первых сантиметров до первых десятков сантиметров. В верхних частях свиты в песках появляется сильно каолинизированный полевой шпат, а в малоглинистых песках встречаются желтоватые прослои с конкрециями бурого железняка. В верхах свиты пески приобретают розоватый цвет. По данным литолого-минералогических анализов, карбонатность глинистых кварцевых песков равна 0,5%. Содержание глинистой фракции изменяется от 10% до 28%. Тяжелая фракция полностью представлена устойчивыми и высокоустойчивыми минералами, среди которых основная роль принадлежит хромиту (48%), магнетиту (21,2%) и циркону (12%). На долю лимонита приходится 3,4% тяжелой фракции. Легкая фракция на 98% представлена кварцем. В кварцевых песках спектральными, рентгеноспектральными и спектрохимическими анализами установлены следующие элементы (%): Cu – 0,003; Pb – 0,0007; Zn – 0,01; Co – 0,0003; Ni – 0,0005; Mn – 0,05; Ti – 0,2; Zr – 0,001; Mo – 0,0007; V – 0,002; Li – 0,002; Cr – 0,002; Sc – 0,0002;

B — 0,001; Ba — 0,011; U < 0,0002; Th < 0,0012; Rb < 0,0002; Sr — 0,0023; Au — 0,06 г/т. Химический состав кварцевых песков следующий (%): SiO₂ — 94,85; TiO₂ — 0,75; Al₂O₃ — 1,42; Fe₂O₃ — 0,20; FeO — 1,26; MnO — 0,011; MgO — 0,19; CaO — 0,13; Na₂O < 0,05; K₂O — 0,08; P₂O₅ — 0,01; ппп — 0,18. Иногда в этих песках наблюдается косая слоистость, характерная для аллювиальных отложений.

Белые и серовато-белые плотные пластичные каолиновые глины с примесью тонкозернистого кварцевого песка среди отложений ненинской свиты занимают подчиненное положение, образуя быстро выклинивающиеся линзообразные тела мощностью до 2 м на разных горизонтах толщи. По данным термических и рентгеноструктурных анализов эти глины являются каолиновыми с примесью гидромусковита, монтмориллонита, вероятно, хлорита и небольшим количеством кварца и полевого шпата. Литолого-минералогическими анализами установлена их несколько повышенная карбонатность (6%). Глинистая фракция составляет 91,56%, а на долю песчано-алевритовой примеси приходится всего 2,44%. В тяжелой фракции по-прежнему преобладают устойчивые и высокоустойчивые минералы (80%), среди которых основную роль играют апатит (22,7%), эпидот (16,3%), циркон (14,2%), хромит (12%), а также возрастают содержания граната (2,8%) и турмалина (2,1%).

Среди неустойчивых минералов резко повышаются содержания роговой обманки (12,8%) и пироксенов (1,4%). На долю лимонита приходится 19,2% от веса тяжелой фракции. Спектральными, рентгеноспектральными и спектрохимическими анализами в этих глинах установлены содержания элементов (%): Cu — 0,002; Pb — 0,0005; Zn — 0,01; Co — 0,0002; Ni — 0,0005; Mn — 0,03; Ti — 0,3; Zr — 0,002; Mo — 0,0005; V — 0,003; Li — 0,002; Cr — 0,002; Be — 0,0001; Sc — 0,0005; B — 0,001; Ba — 0,0122; U — 0,0005; Th < 0,0002; Rb — 0,0044; Sr — 0,0046; Au — 0,03 г/т.

Химический состав каолиновых глин следующий (%): SiO₂ — 49,05; TiO₂ — 1,18; Al₂O₃ — 31,93; Fe₂O₃ — 1,88; FeO — 0,96; MnO — 0,11; MgO — 0,68; CaO — 0,55; Na₂O — 0,08; K₂O — 0,82; P₂O₅ — 0,038; ппп — 11,97; CO₂ — 0,45.

По В. К. Лукашеву (1970), низкие значения отношения (CaO + Na₂O + K₂O) / Al₂O₃ в песках и глинах, равные соответственно 0,14 и 0,044, позволяют предположить, что накопление ненинской свиты происходило в теплых климатических условиях. Отношение Al₂O₃ : TiO₂, равное в глинах 27, характеризует, по-видимому, теплый перемененно-влажный климат, на что указывает и наличие монтмориллонита. Очень высокая степень зрелости глин (Al₂O₃ / Na₂O = 399), их преимущественно каолиновый состав, резкое преобладание в тяжелой фракции высокоустойчивых минералов свидетельствуют о

том, что ненинская свита сформировалась за счет размыва и переотложения верхнемеловой коры выветривания.

К сожалению, ни предшественникам, ни нам не удалось обнаружить органические остатки в ненинской свите у с. Старая Ажинка. Однако в Неня-Чумышской впадине свита содержит листовую и семенную флору, характерную для датского яруса палеоцена (Кириллов А. С., Сенцова В. Ф., 1945; Казаринов В. П., 1958; Малолетко А. М., 1963).

В заключение еще раз отметим, что изучение ненинской свиты у с. Старая Ажинка возможно лишь в оползневых блоках. Это сильно затрудняет и искажает определение ее мощности, элементов залегания, характера слоистости и взаимоотношений с перекрывающими отложениями. Для решения этих вопросов необходимо вдоль бровки правого борта долины Бии пробурить ряд картировочных скважин глубиной 100–150 м.

К. В. Чистяков, Ю. П. Селиверстов, Н. Н. Михайлов, И. Г. Москаленко,
Д. А. Ганюшкин

*Санкт-Петербургский государственный университет
Алтайский государственный университет, г. Барнаул*

Находка ископаемых лиственничников в моренных отложениях Юго-Западной Тувы

Центр Азии всегда привлекал исследователей своей загадочностью и непознанностью. Вначале это касалось описания ранее неизвестных территорий и народов. Однако по мере расширения наших знаний о Внутренней Азии число загадок и проблем не уменьшилось. Несмотря на хорошую изученность некоторых районов Горного Алтая, Центральной Тувы и Западной Монголии, мы по-прежнему обнаруживаем в ходе полевых исследований новые факты, существенно меняющие уже сложившиеся представления о динамике природных условий и ресурсов в отдаленном прошлом и в современную эпоху.

Юго-Западная Тува — это сравнительно небольшой участок Алтае-Саянской горной страны, находящийся в середине этой обширной горной территории почти в самом центре Азии. В отличие от большей части площади Тувы, относящейся к Енисейскому бассейну Северного Ледовитого океана, Юго-Западная Тува расположена за главным азиатским водоразделом и дренируется реками бессточного бассейна Внутренней Азии. Наиболее примечательным природным объектом является горный массив Монгун-Тайга, создающий основу орографического строения этой местности.

Высокогорный массив Монгун-Тайга с максимальной высотой 3970 м имеет красивейшую ледниковую шапку со стекающими с нее ледниками и издавна почитался священной горой. Это одна из высочайших вершин Азиатской России и самая большая в заалтайской ее части. Современное оледе-

нение Монгун-Тайги представлено 52 ледниками с общей площадью 23,3 км² (Селиверстов Ю. П., Москаленко И. Г., Новиков С. А., 1997). За последние 25 лет наблюдается уменьшение площади оледенения. Это связано не только с сокращением ледников, но и с более точным определением размещения в массиве снежников, фирновых полей и наледей.

Среди вюрмских морен так называемого последнего оледенения гор выделяются толщи двух возрастов с различной морфологией. Это более древние ранневюрмские шлейфообразно распластанные у предгорий холмисто-увалистые заозеренные морены и молодые поздневюрмские и голоценовые гряды конечных морен в долинах, которые часто подпруживают озера на днищах рек, причем перемычки обычно совпадают с перегибами коренного ложа или ледниковыми ригелями трогов. Ступенчатое расположение моренных комплексов, их вложенность и разделенность коренными склонами разного порядка свидетельствуют о возвратно-поступательном характере развития вюрмского оледенения (Селиверстов Ю. П., 1999). Прежние представления о постепенном с отдельными остановками сокращении ледников последнего оледенения не подтвердились при детальном исследовании.

Молодые поздневюрмские морены непосредственно связаны с остатками современного оледенения, и их морфологически четкие образования либо вложены (для более ранних стадий), либо наложены (для поздних подвижек) на моренные остатки ранневюрмского оледенения. Они были разделены между собой межстадиальным временем, когда интенсивно происходили эрозионные процессы, создавшие молодые врезы, преобразованные впоследствии ледниками в трого. Установленные следы такой расчленяющей деятельности прослежены до высот 3000–3100 м (изредка до 3300 м). Они, может быть, отражались и выше, но сейчас эти пространства закрыты ледниками. Судя по выклиниванию ранневюрмских моренных комплексов в основном к днищам цирков и каров на отметках порядка 3100 м, существенной эрозионной переработки выше не было.

Растительный покров Монгун-Тайги представлен преимущественно высокогорной растительностью. Преобладают дриадовые и лишайниковые тундры. Широко распространены щербистые тундры, а также кобрезники (в некоторых источниках кобрезники относят к тундровой растительности). В нивальном поясе массива Монгун-Тайга распространены альпинотипные нивальные луга в местообитаниях с подточным увлажнением и хорошим дренажем. Нижнюю часть высокогорного пояса занимают остепненные сообщества с доминированием кобрезии и петрофитов. Степная растительность формирует хорошо выраженный пояс ниже 2250 м, представлена мелкодерновинно-злаковыми и опустыненными каменистыми степями.

По долинам рек небольшими участками распространены осоковые заболоченные и злаковые остепненные луга. Лесная растительность представлена

лиственничными лесами, встречающимися отдельными участками на северных склонах и в логах. Они доходят до высокогорного пояса, где сменяются травяными и ерниково-зеленомошными лиственничными редколесьями. В своем распространении леса тесно связаны с островами многолетнемерзлых пород. Современная верхняя граница леса проходит в среднем на высотах 2400–2500 м, отдельные деревья в укромных местах северной экспозиции рельефа наблюдаются до 2700 м. В пределах собственно массива Монгун-Тайга лес фрагментарен и формирует небольшие скопления-рощи. В настоящее время, несмотря на отдельные порубки, отмечается своеобразная экспансия лесного пояса как вверх, так и вниз по склонам, в пределы подножий и предгорий. Это фиксируется молодыми порослями лиственницы, причем можно говорить о двух-трех возрастных генерациях наступлений после малой ледниковой эпохи первой трети XIX века. В основном, видимо, речь идет о середине и второй половине нашего столетия. Кроме лиственничников, на днищах долин встречаются ивняки и тополевики.

Анализ палеогеографической обстановки (Ганюшкин Д. А., Москаленко И. Г., Селиверстов Ю. П., 1998; Селиверстов Ю. П., Ганюшкин Д. А., Москаленко И. Г., 1999), с учетом выявленных закономерностей оледенения в настоящую эпоху, показал почти полное исчезновение льдов с Монгун-Тайги в межстадиальное время. Льды могли сохраняться вблизи современной ледниковой шапки с окончанием отдельных языков на высотах около 3300 м. Включение в анализ данных о нахождении ископаемой древесины А. С. Ревушкиным (1979) на абсолютных высотах 2800–3300 м, видимо на между-речье Мугура и Восточного Балыктыга, вынудил сократить возможные масштабы оледенения в мегаинтерстадиал до существования одного небольшого ледника площадью около 0,5 км² в пригребневой части массива на подветренном склоне. Однако использование опубликованных А. С. Ревушкиным радиоуглеродных датировок древесины было затруднено отсутствием четкой привязки места их находки и описания условий их залегания.

Поэтому была поставлена задача подтвердить столь интересные факты. Впервые древесина в виде прикорневой части ствола ископаемой лиственницы была обнаружена в 1995 г. в мерзлой толще морены на высоте 2900 м и в том же году определена по ¹⁴C в 48–56 тыс. лет (датировки ЛУ-3666 57 810 лет, ЛУ-3667 — 56170 лет, ЛУ-3668 — 48 800 лет). Обломки древесины лиственницы серого цвета имели значительные размеры (длина 80–101 см при диаметре 28–38 см) и вес, что исключало случайный их занос охотниками или пастухами. Место находки молодой хорошо выраженный в рельефе и на космическом снимке конечно-моренный вал малой ледниковой эпохи ледника Правоцентральный Мугур (Селиверстов Ю. П., 1972). Современная высота этого вала — около 3000–3050 м. Он соприкасается (налегает) с террасовидной поверхностью остатка морены, вероятно, максимальной

стадии раннеюрмского времени в нижней части северного склона массива Монгун-Тайга между современными ледниками Левый и Правый Мугур, вероятно, свидетельствуя об их былом соединении в единое ледниковое поле

Сомнение в древнем возрасте очень хорошо сохранившейся древесины заставило провести проверочные исследования, которые удалось выполнить только в 1999 г. Особенности современной динамики геокриологических процессов и ледников создали благоприятные условия для новых находок. Проведенные в высокогорьях наблюдения позволяют говорить об активизации специфических проявлений природных процессов, названных условно «термокарстовым феноменом». Речь идет об усиленном освобождении погребенных льдов от покрывающих их отложений, главным образом моренных, водно-ледниковых и озерно-ледниковых. Наиболее отчетливо явление наблюдается на краевых и донных моренах вблизи ледниковых языков.

На посещенных в 1999 г. ледниках произошли массовые смещения каменного моренного материала и высвобождение из-под них льдов глетчерного типа, а не мертвого льда, как считали раньше. Визуально площадь таких обнажений составляла примерно 50%, местами они соединялись между собой и образовывали значительные поля, которые отчасти примыкали к ледниковому краю. На моренных валах ледников северного склона массива появилось много новых размывов, промоин и оползаний, способствовавших выносу на дневную поверхность ранее погребенных остатков древесины.

Все моренные валы в районе ледника Правоцентральный Мугур были тщательно обследованы. При этом выяснилось, что на моренных валах соседних ледников нет никаких следов древесины, в отличие от уже упомянутого вала, на поверхности которого щепки и довольно крупные обломки оказались не редкостью от высоты 2800 м вплоть до самой его верхней части (3050 м), особенно с дистальной стороны. Здесь на высотах 2910–3000 м удалось сделать самые ценные находки. На внутреннем склоне незадернованной морены крутизной 25–30°, сложенной валунным и глыбистым материалом средней крупности с суглинистым заполнителем палевого цвета, из-за интенсивного таяния погребенных глетчерных льдов образовалась ложбина глубиной до 2–3 м, расположенная в 50 м над поверхностью ледника. В размыве стали видны многочисленные обломки стволов лиственниц, буквально усеивавших склон – целая «роща» погребенных деревьев. Было зафиксировано 8 крупных фрагментов стволов размерами 115–196 см длиной и 23–30 см диаметром, часть из которых оставалась замороженной в морену. Лишенные коры стволы выглядели узловатыми, мерзлая плотная древесина хорошо сохранилась, имела красновато-коричневый цвет, но при высыхании белела и растрескивалась.

Проведенные в лаборатории радиоуглеродного датирования Санкт-Петербургского университета анализы показали древний возраст образцов. По-

лученные датировки также оказались на пределе действия радиоуглеродного метода (ЛУ-4434 — 50 070 лет, ЛУ-4436 — 49940 лет). Это подтверждение возраста в сочетании с массовостью сделанных находок не оставляет сомнений в том, что полученные факты не случайны и достоверны. Они позволяют заключить, что во время межстадиала ледника на Монгун-Тайге, скорее всего, полностью исчезали. Это следует из анализа условий нахождения остатков древесины и расчетов депрессий снеговой границы, соответствующих смещениям верхней границы леса. Конечно, в этом анализе не все выглядит простым и однозначным.

Существенным моментом является установление возможного места произрастания деревьев. Судя по совместному нахождению нескольких стволов примерно одного облика, речь должна идти не о случайном дереве в укромном месте, а о хотя бы небольшом лесном массиве — своеобразной рощице из лиственниц. Они могли расти на террасовидном прилавке северного склона на абсолютной высоте в современном его положении около 3000–3100 м. Он является боковой мореной у маргинального канала стока, сейчас практически полностью засыпан обломочным материалом и прослеживается с трудом. Против этой версии может говорить локализованность находок древесины на моренном валу ледника Правоцентральный Мугур, выглядящая таким образом, будто захороненная древесина перенесена ледником, падающим с 300–400-метровой скальной стенки. Если придерживаться этой точки зрения, то деревья могли расти и на ближайшем сверху от морены относительно ровном месте. Сегодня оно находится на краю современной ледниковой шапки в пределах выровненной вершинной поверхности на высотах 3300–3400 м. Если это так, то необходимо предположить, что верхняя граница леса 50 тысяч лет назад была выше современной минимум на полкилометра, а скорее всего и более — почти на километр.

Возможно ли такое? Прямых свидетельств на окружающих пространствах нет. Попытки привлечь к объяснению проявления новейшей и современной тектоники заманчивы, но не вполне корректны, так как районы находок ископаемой древесины и местоположение леса в настоящее время находятся в пределах одного склона массива с однотипными тектоническими движениями. Следы взбросов нами не обнаружены. Поэтому полученные разности относительных высот рассматриваемых феноменов не могут быть подвергнуты сомнению, хотя их реальная высота над уровнем моря могла быть иной. По нашим расчетам, различия могут составлять до 400 м (Ганюшкин Д. А., Москаленко И. Г., Селиверстов Ю. П., 1998).

Не менее важным является реконструкция окружающей среды в районах находок остатков древесины А. С. Ревушкиным, привязка которой к местности, как уже говорилось, весьма общая и трудно устанавливаемая. Исходя из указаний о высоте находок, доступности различных склонов и развитию на

них растительности, можно заключить, что они, вероятно, были обнаружены на междуречье плоских истоков р. Мугура и скалистых правобережных склонов верховьев р. Восточный Балыктыг. Таких не изъеденных карами и морозно-нивационными процессами северных склонов массива Монгун-Тайги, кроме указанного, всего два — это район между Правым и Восточным Мугуром (р. Алдын-Оюк), а также между Восточным Мугуром и более западным долинообразным логом Кара-Суг. Однако оба последних относятся к средней части долины р. Мугура, а не к верховьям, как писал А. С. Ревушкин. Более молодой возраст образцов древесины А. С. Ревушкина (25100 и 27500 лет) может быть объяснен омолаживающим эффектом, если найденные им остатки длительное время находились на поверхности, но из-за отсутствия детального описания находки об этом можно только догадываться. Необходимо отметить, что и участники петербургской экспедиции находили обломки древесины на водораздельных поверхностях с высотами 2800–2900 м на правобережье Мугура, однако датирование их пока не осуществлялось по причине поверхностного нахождения.

Таким образом, восстанавливая обстановку вероятного климатического оптимума межстадиальной (мегаинтерстадиальной) эпохи возрастом порядка 50–60 тыс. лет назад, необходимо признать наличие лесной растительности по всем горным склонам прежде всего северной экспозиции, за исключением, возможно, вершинных участков, возвышающихся над лесом примерно на 0,5 км и, естественно, лишенных ледниковой шапки.

Исследования проводились при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранты 98-05-65579 и 99-05-79032), а также программы «Университеты России» (грант 8.2.5) и Конкурсного центра фундаментального естествознания (грант 97-0-12.1-20).

Е. М. Высоцкий

Институт геологии СО РАН, г.Новосибирск

О возможности развития верхнечетвертичного каменного глетчера на террасе Беле (Телецкое озеро)

Разрез четвертичных отложений района пос. Беле является наиболее мощным в пределах Северо-Восточного и Восточного Алтая. Поэтому интерпретации строения и генезиса слагающих его толщ как озерно-аллювиальных, ледниковых или водно-ледниковых предполагали экстраполяцию истории и условий формирования этого разреза на значительную часть Горного Алтая.

Первое описание «странного вида горной породы» на юго-восточном берегу Телецкого озера сделал Г. П. Гельмерсен (1840). В дальнейшем так называемый «разрез террасы Беле» стал одним из часто упоминающихся в связи с четвертичной стратиграфией Северо-Восточного Алтая. На этот разрез

ссылаются в своих работах Н. Л. Бубличенко (1939), В. М. Сенников (1958), М. С. Калецкая (1938, 1948), Е. Н. Щукина (1953) и многие другие. В последние годы изучением отложений террасы Беле занимались А. М. Малолетко (1987) и В. В. Бутвиловский (1993).

В сентябре 1998 г. на совещании АРВ-НАТО, проходившем в новосибирском Академгородке, проф. Ги Серетом (Королевский Музей Центральной Африки, Тервюрен, Бельгия) было высказано предположение о возможности формирования этого разреза как отложений каменного глетчера.

Присклоновые каменные глетчеры формируются в поясе вечной мерзлоты у подножья склонов, угол наклона которых превышает угол естественно-го откоса (около 34–37°). Развитие каменного глетчера обусловлено многолетним промерзанием гравитационных и водно-гравитационных (осыпных, обвально-оползневых, лавинных и селевых) отложений у подножья склона.

Льды, участвующие в строении каменного глетчера, в общем случае, сводятся в две группы: погребенные и собственно подземные льды. К первым относятся глетчерные, озерные, речные, наледные льды и льды, образовавшиеся из погребенных снежных лавин. Все они образовались на поверхности Земли, а затем были захоронены под толщей обломочного материала при обвалах, обрушении подмываемых берегов рек и озер. Ко второй группе относятся льды, которые образовались изначально в толще обломочных отложений: инъекционные, сегрегационные, инфильтрационные, сублимационные и лед-цемент (Горбунов А. П., 1988). При содержании льда среди обломочного материала около 50–60% мерзлая толща начинает проявлять вязко-пластические свойства. Во время движения толщи и за счет сезонного протаивания ее верхней части происходит некоторая сортировка материала.

Для формирования каменного глетчера необходимы следующие основные условия: скопление грубообломочного материала, отсутствие мощного снежного покрова (защищающего толщу от глубокого промерзания), среднегодовая температура воздуха ниже 0 °С (Горбунов А. П., 1988; Тараканов А. Г., 1988).

Рассматриваемый участок расположен на юго-восточном борту Телецкого озера, ограничиваясь береговой линией озера с запада и склоном хребта Телецкий с востока. Хребет Телецкий имеет несколько выгнутую на восток серповидную форму при общем субмеридиональном простираии. Абсолютные отметки в центральной части хребта достигают 1700 м, ступенчато снижаясь до 1000 м и затем до 435 м (уровень Телецкого озера) по сбросам, диагонально секущим хребет. В гребневой части сохранились остатки поперечных речных долин, которые развивались до отделения хребта от Абаканского массива по сложному серповидному сбросу. В настоящее время этот разлом отпрепарирован речками Баскон и Чири. В верховьях долины речек пологие; они развиваются по реликтовым пологосклонным долинам, вероят-

но, я сформированным во время среднеплейстоценового оледенения. Реликты ледниковых отложений и форм рельефа развиты по бортам Телецкого озера на высотах до 1000 и даже 900 м, однако прямые датировки их возраста отсутствуют, и к среднему плейстоцену они отнесены достаточно условно. Широкое развитие среднеплейстоценового оледенения может объяснить наличие обломков не встречающихся вблизи озера пород в отложениях разреза Беле. По нашему мнению, эти обломки были принесены мощными ледниками среднего плейстоцена и переотложены во время формирования толщи Беле. Низовья долин рек Баскон и Чири представляют собой крутые каньоны, по бортам которых сохранились несколько ступеней в диапазоне высот 600–900 м. Наличие ступеней можно объяснить как прерывистым снижением базиса эрозии (уровня Телецкого озера), так и тектоническими (возможно сейсмическими) особенностями развития разлома. Хорошо сохранившиеся ледниковые долины верхнего плейстоцена развиты в гребневой части Абаканского хребта (2200–2400 м). Однако днища этих долин расположены не ниже 1800 м, и, следовательно, ледники верхнего плейстоцена не могли участвовать в формировании разреза Беле.

Очень крутой (30–50° и более) западный склон хребта развивается на месте тектонического уступа. В тектоническом плане это серия субпараллельных сбросов, выраженная уступами коренных пород высотой от 1–2 до нескольких метров, хорошо видными на аэрофотоснимках и хорошо различимыми с воды. Развитию ступенчатости способствует интенсивная расланцованность и отдельность кристаллических сланцев и гнейсов по плоскости с крутым падением и простираем. Многие зоны новейших разломов выполнены несцементированными тектоническими брекчиями, в том числе и зона разлома, отделяющего ступень «террасы» Беле от склона Телецкого хребта (эта брекчия обнажена в береговом уступе озера по обеим сторонам «террасы»). Расланцованность и брекчирование коренных пород способствует интенсивному выветриванию и сносу обломочного материала вниз по склону.

Толща рыхлых отложений залегает на поверхности пологой площадки и обнажается в абразионном уступе озера от м. Артал до устья руч. Карасу (1,5 км на юг от м. Верхний Камелик). По данным геоморфологического анализа района Телецкого озера (Деев Е. В. и др., 1995; Высоцкий Е. М., 1997), площадка представляет собой поверхность тектонической ступени, сформированной в ее современном виде, вероятно, на границе среднего и верхнего плейстоцена. Высота площадки увеличивается по направлению к склону от около 500 до 650–680 метров над уровнем моря. Ширина площадки достигает 1 км при длине вдоль склона до 6 км.

Выше террасы склон хребта расчленен эрозионными рытвинами, в нижней части которых формируются конусы выноса. Общее увеличение угла наклона от 6 до 15° по направлению к склону показывает значительное уча-

стие склоновых отложений в строении (по меньшей мере) верхней части разреза.

По своей геоморфологической позиции терраса Беле имеет все необходимые условия для формирования присклонового каменного глетчера: полая поверхность неотектонического блока примыкает к очень крутому (до 50°) склону хребта Телецкий. Хребет имеет превышение до 1200 м над поверхностью террасы и интенсивно раздроблен продольными зонами неотектонических разломов, частично выполненных зонами дробления пород (кристаллических сланцев и гнейсов). Обломки сторонних пород, участвующие в строении наблюдаемого разреза рыхлых отложений, могут быть переотложенным материалом древнего (предположительно среднелейстоценового) оледенения.

Однако формирование каменного глетчера возможно только при условии развития многолетнемерзлой толщи, то есть при среднегодовых температурах ниже 0 °С. Анализ современных климатических условий, согласно наблюдениям на метеостанции Беле за период более 40 лет, показывает, что они большей частью определяются орографией района и близостью водной массы Телецкого озера (около 40 км³). В настоящее время в южной части котловины озера, имеющей высоту береговых склонов до 1700 м при ширине озера до 5 км, среднегодовая температура составляет +3,8 °С (январь –8,9 °С, июль +17,1 °С). Кроме того, это самое «сухое» место в пределах впадины Телецкого озера: среднегодовое количество осадков составляет 498 мм, из них 389 мм выпадает с мая по октябрь. Высота снежного покрова в районе поселка Беле обычно не превышает 20–30 см. При формировании снежного покрова важную роль играет метелевой перенос снега, однако при этом навстреченными являются склоны северо-западной экспозиции (Селегей В. В., Селегей Т. С. 1978).

Имеющиеся датировки абсолютного возраста рыхлых отложений Беле позволяют отнести время формирования верхней части разреза к концу раннего- среднего плейстоцену (Разрез новейших... 1978), либо ко времени начала и середины последнего оледенения (Бутвиловский В. В., 1993). По данным геоморфологического анализа (Высоцкий Е. М., 1997), неотектоническое формирование современного облика Телецкого озера произошло в конце среднего – начале верхнего плейстоцена. С этого времени и орография района и влияние водной массы озера, вероятно, оказывали схожее с современным воздействие на формирование микроклиматических условий внутри озерной котловины.

Ледниковые долины верхнего плейстоцена, имеющие хорошую сохранность, развивались на высотах выше 1800 м. Сложно предположить, что в это время нижняя граница перигляциальной зоны опускалась до 500 м над

уровнем моря. Однако радиоуглеродное датирование отложений Беле кажется более достоверным.

Вопрос о генезисе и возрасте отложений террасы Беле остается открытым. Гипотеза формирования отложений как каменного глетчера непротиворечива с геоморфологической точки зрения. Однако она предполагает развитие вечной мерзлоты на высоте всего около 500 м над уровнем моря в самом теплом в настоящее время районе Алтая. В случае подтверждения этой гипотезы генезиса отложений, а также их позднеплейстоценового возраста необходимо будет существенно скорректировать имеющиеся палеогеографические построения и временные интервалы неотектонических движений, формирующих впадину Телецкого озера.

Ревизия строения и возрастных определений разреза с использованием современных методик и оборудования представляется в этой связи весьма интересной и информативной для палеогеографических и палеоклиматических реконструкций.

А. Г. Редькин

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

Геоморфологическое строение Бертекской внутригорной впадины (Юго-Восточный Алтай)

Первые сведения о геоморфологии рассматриваемого района появились в научной литературе в конце XIX – начале XX вв. в работах М. В. Певцова (1951), В. В. Резниченко (1914) и В. В. Сапожникова (1949). Из более поздних исследований наиболее информативны работы Л. Н. Ивановского (1956, 1961, 1993 и др.), З. А. Титовой (1956, 1957), В. Е. Девяткина (1965), А. В. Чайко (1994).

Бертекская внутригорная впадина расположена в южной труднодоступной части Алтая. С востока и юга она ограничена хр. Сайлюгем, горным узлом Табын-Богдо-Ола и хр. Южный Алтай. Осевая часть хр. Сайлюгем в этой части Алтая имеет S-образную форму и достигает абсолютной высоты 3520 м. Относительные высоты колеблются в пределах 800–1000 м над дном впадины. Вершины гор большей частью округлые либо плоские, склоны не отличаются большой крутизной и слабо расчленены эрозией. Наиболее высокая часть хребта несет незначительное современное оледенение.

Горный узел Табын-Богдо-Ола широкой дугой выгибается в сторону Бертекской внутригорной впадины, поднимаясь над ней слаборасчлененным склоном до 1800 м высоты. В массиве выделяется 5 основных вершин, имеющих плоскую либо куполообразную форму. Главная из них – г. Найрамдал (Кийтын) имеет отметку 4374 м и является второй по высоте вершиной Алтая. Табын-Богдо-Ола – центр мощного современного оледенения. Здесь находятся наиболее крупные ледники Алтая – куполовидный ледник Аргам-

джи, сложнодолинные ледники Потанины-Мусэн-Гол (Потанина), Александры, Гране, Халаси (Канас).

К западу от горного узла протягивается хребет Южный Алтай. Хребет поднимается до абсолютных высот 3700–3900 м с относительными превышениями 800–1000 м при большой крутизне склонов. Вершины хребта имеют характерный альпийский облик и несут значительное современное оледенение.

С севера Бертекская внутригорная впадина ограничена Укокским хребтом, который представляет собой фрагмент поверхности выравнивания, поднятой на высоту до 2800 м (с отдельными высотами до 3300 м) с пологими и среднекрутыми склонами. Глубина эрозионного расчленения составляет в среднем 200–250 м, увеличиваясь в восточном направлении к верховьям рек Калгуты и Жумалы.

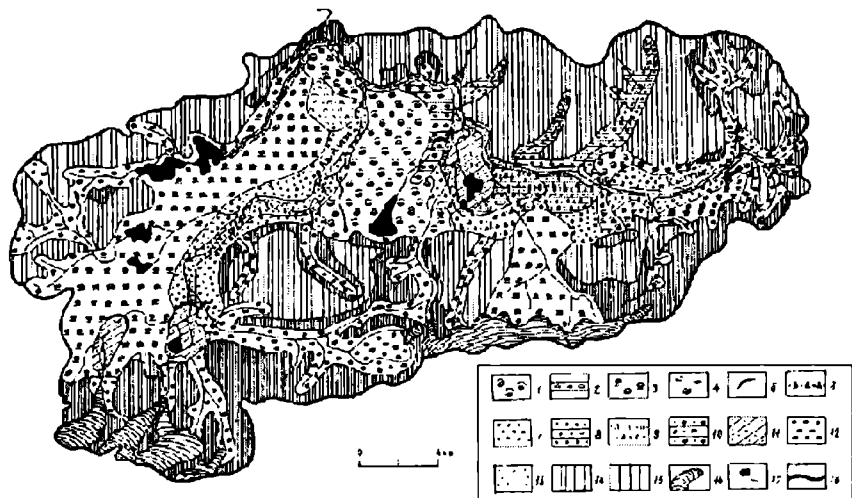
Бертекская внутригорная впадина состоит из двух крупных понижений (восточного и западного), разделенных между собой небольшой возвышенностью с относительными превышениями до 150 м. А. В. Чайко (1994) предлагает называть восточное понижение Калгутинским, а западное — Алахинским (по названиям основных рек).

Калгутинское понижение характеризуется относительно ровным днищем, лишь в некоторых местах осложненным термокарстовыми и ледниковыми формами рельефа. На северо-западе понижение имеет высоту днища около 2200 м при ширине 5–6 км, на востоке — 2400 м при ширине 2–3 км. Общая протяженность понижения с запада на восток 32–34 км.

Акалахинская часть котловины протянулась на 38 км от выхода р. Ак-Алаха из троговой долины в хребте Южный Алтай до слияния с рекой Аккол, сужаясь от 12–13 км в своей юго-западной части до 1–1.5 км в северо-восточной. Главной особенностью понижения являются гляциальные, лимно- и флювиогляциальные формы рельефа.

Пространственное размещение элементов рельефа впадины, история формирования которых связана в основном с гляциальными и озерными процессами, а также с деятельностью постоянных и временных водотоков, нашло отражение на карте-схеме, приведенной на рисунке. Карта-схема составлена по материалам автора и Н. Н. Михайлова.

Цифры на рисунке обозначают: 1) холмисто-грядово-западинный (интенсивно бугристый) рельеф морены максимума второго позднеплейстоценового оледенения; 2) пологохолмистый грядово-западинный (сглаженный) рельеф морены первого позднеплейстоценового оледенения; 3) холмисто-волнистый (бугристый) моренный рельеф стадий распада позднеплейстоценового оледенения; 4) троговые долины с выположенными днищами, покрытыми основной мореной; 5) стадийные конечно-моренные комплексы голоценового возраста; 6) пологоволнистая слабонаклоненная поверхность



Геоморфологическая карта-схема Бертекской внутригорной впадины

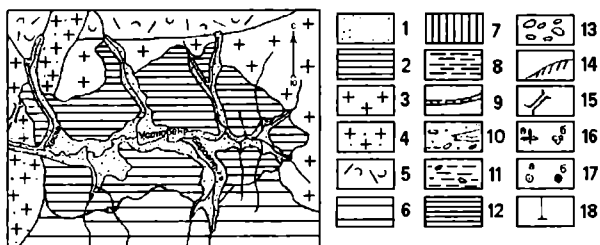
конусов выноса временных водотоков и речных дельт; 7) пологоволнистая слабонаклоненная поверхность флювиогляциальных равнин; 8) выположенные широкие речные долины, заполненные флювиогляциальными отложениями; 9) пологохолмистая волнистая озерная равнина; 10) плоская слабо-расчлененная озерно-аллювиальная равнина; 11) мелко-среднебугристая поверхность озерной равнины; 12) крупно- и мелкобугристая с многочисленными старицами и озерами поверхность низкой аккумулятивной поймы; 13) мелкобугристая поверхность высокой аккумулятивной поймы; 14) крутые склоны, лишенные рыхлых отложений, с многочисленными эрозионными ложбинами; 15) пологие склоны, осложненные солифлюкционно-дифлюкционным рельефом со следами ледниковой обработки; 16) ледники; 17) озеро и реки; 18) граница района исследований.

С. И. Федак, Г. Г. Русанов

ФГУП «Горно-Алтайская поисково-съёмочная экспедиция», с. Малоенисейское

О строении и возрасте озерных и озерно-аллювиальных отложений Устюбенской котловины в северо-восточной части Горного Алтая

В ходе проведения крупно- и среднемасштабных геологосъёмочных работ в среднем течении р. Устюбень (правый приток р. Иши в 18 км севернее п. Чоя) впервые закартирована довольно мощная толща рыхлых отложений озерного и озерно-аллювиального генезиса. Накопление последних в пределах данного участка, как установлено скважинами колонкового и ручного



Масштаб 1 : 1 000 000

Рис. 1. Схема геологического строения Устюбенской котловины

1 — голоценовые аллювиальные отложения, 2 — ниже-верхнеплейстоценовые озерные и озерно-аллювиальные отложения, 3 — среднедевонские граниты Турочакского массива, 4 — среднедевонские гранит-порфиры г.Лягонь, 5 — среднедевонские эффузивные образования, 6 — венд-нижнекембрийские карбонатно-кремнисто-глинистые отложения, 7 — покровные глины и суглинки первого горизонта, 8 — озерные глины второго горизонта, 9 — озерно-аллювиальные галечники третьего горизонта, 10 — озерно-аллювиальные пески с линзами песчанистых глин и галькой четвертого горизонта, 11 — озерные глины с галькой и гравием четвертого горизонта, 12 — озерные глины пятого горизонта, 13 — аллювиальные вулканники и галечники шестого горизонта, 14 — дочетвертичные образования, 15 — брошенная ложбина стока, 16 — палеонтологические остатки (а — ископаемой флоры, б — спор и пыльцы), 17 — скважины и их номера на схеме (а — скважины Таежно-Ишинской ГСП, 1968; б — Каянчинской ГСП, 1993), 18 — скважины на разрезах

бурения, горными выработками и маршрутными наблюдениями, происходило в озерном бассейне, заполнявшем чашеобразную котловину, возникшую над существенно карбонатными породами венд-раннекембрийского возраста в результате провальных процессов при оседании известняков над карстовыми пустотами. Образование этой карстовой котловины в немалой степени было определено структурно-тектоническим фактором.

С севера и с востока она ограничена среднедевонскими гранитоидами Турочакского массива, с юга существенно кремнисто-глинистыми образованиями венд-раннекембрийского возраста, а с запада — плитообразной вытянутой в субмеридиональном направлении среднедевонской интрузией гранит-порфиров г. Лягонь (рис. 1). Последняя также явилась своеобразной перемычкой, перегораживающей доли р. Устюбень. Такое положение известняков в окружении высокоустойчивых и водонепроницаемых пород способствовало интенсивному развитию карста. Исходя из гипсометрических отметок, как максимальных, так и минимальных, на которых установлены соответствующие отложения, выполнявшие палеобассейн, а также площади их развития восстанавливаются следующие параметры последнего: примерные размеры палеозера составляли не менее 30 км²; в плане бассейн имел овальную, несколько вытянутую в субширотном направлении форму со сла-

бо изрезанными берегами и достигал 7,5 км в длину, 4 км в ширину; дно бассейна было неровное с впадинами, фиксирующими тальвеги погребенных долин, и относительно возвышенными участками, превышения между которыми составляли до 40–60 м; максимальный современный гипсометрический уровень, на котором установлены озерные отложения, составляет 400 м, минимальный (по скважинам) — 260 м. В соответствии с этим мощность отложений, выполнявших бассейн, составляет 90–140 м.

Очевидно, что палеобассейн был проточным. Источником его питания служили многочисленные ручьи и мелкие реки, имеющие центростремительный рисунок. Сток осуществлялся из северо-западного конца озера, где на водоразделе рек Устюбень и Киска отчетливо дешифрируется участок брошенной сквозной долины с абсолютной отметкой 372 м. Нельзя исключать и возможность существования подземного стока, учитывая карстово-провальную природу палеозера. Интересно отметить и такой момент: описываемая здесь озерная котловина от долины р. Иши находится по прямой в 2 км к северо-востоку. Абсолютные отметки долины р. Иши в этом районе составляют 257–263 м, а долины р. Устюбень в пределах котловины — 311–328 м. Таким образом, превышение между их долинами на столь коротком расстоянии составляет 55–65 м.

Исходя из фациального распределения обломочного материала и его состава в пределах палеозера, выделяются осадки прибрежной полосы и центральной части. Осадки прибрежной полосы в северной, восточной и юго-восточной частях бассейна большей частью представлены песками со значительной примесью гравийно-галечного материала, галечниками и мелкими валунниками; в западной и юго-западной частях — песчанистыми глинами, суглинками со значительной примесью плохокатанных валунов, гальки и гравия. Центральные части бассейна сложены глинами, участками песчанистыми с прослоями алевритов и с незначительной примесью мелкой гальки и гравия.

Наиболее полные разрезы отложений, слагавших бассейн, изучены в восточной части последнего в верховьях р. Устюбень выше устья р. Боровлянка по ряду профилей буровых скважин (рис. 2). Сводный разрез отложений на этом участке представляется в следующем виде (сверху, м):

Глины лессовидные покровные и суглинки бурые, буровато-серые 5

Глины гидрослюдистые с примесью кварца и термически инертных минералов буровато-серые, серые, голубовато- и зеленовато-серые. Иногда отмечаются прослои (до 0,8 м) серых, голубовато-серых алевритов, участками с примесью песчанистого материала. Редко встречаются единичные обломки (гравий и мелкая галька) гранит-порфиров, гранитов, кварцитов, роговиков и алевролитов. Часто присутствуют журавчики (до 1–3 мм), сложенные гидроокислами железа и марганца. Глины содержат споры *Polypodiaceae*; семена

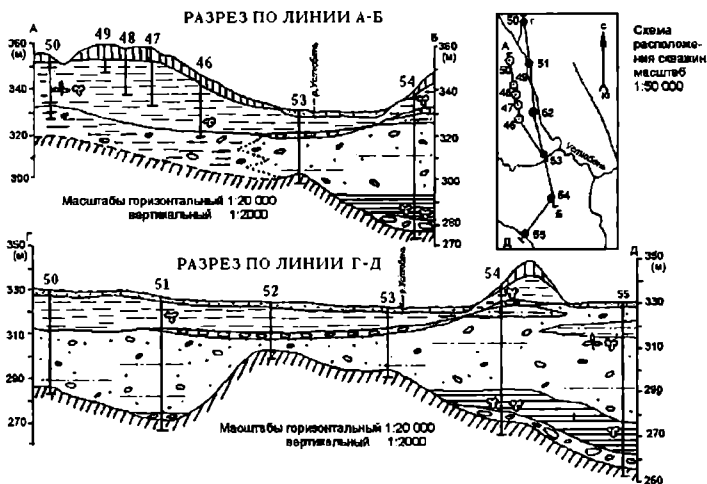


Рис. 2. Разрезы озерных, озерно-аллювиальных отложений в долине р. Устюбень (условные обозначения см. рис. 1)

и пыльцу древесных растений: *Pinaceae*, *Abies sibirica* Ldb., *Picea obovata* Ldb., *Pinus sibirica* (Rupr.) Maur., *Bryales* spp., *Betula* spp.; пыльцу травянистых растений: *Cyperaceae*, *Compositae*; *Fungi* (определения Л. И. Ефимовой и Е. А. Пономаревой) 33–50

Галечник с глинисто-песчаным заполнителем. Обломочный материал разной степени окатанности представлен известняками, кварцитами, кварцем, долеритами. В западном направлении слой выклинивается. Мощность составляет 1–3

Песок разнозернистый полевошпатово-кварцевый с большим количеством (до 40%) разноокатанного гравия, гальки, реже мелких валунов (известняки, кварциты, кварц, долериты, роговики) и с линзовидными прослоями (от первых сантиметров до 1 м, редко до 5 м) бурых, буровато-серых песчанистых глин. В западном направлении пески фациально замещаются буровато-серыми, бурыми глинами с примесью (до 30–40%) разноокатанного гравия и мелкой гальки (кварциты, кварц, гранит-порфиры, граниты, роговики). В верхней части в песчанистых глинах установлен спорово-пыльцевой спектр, где доминирует пыльца древесных, представленная в основном пыльцой сосны (92%), незначительно — пихтой, сосновыми, елью и березой. Значение спорных невелико (13%), при этом доминируют споры папоротников, незначительно — сфагновых мхов. Роль пыльцы травянистых растений минимальна (6%), встречена пыльца эфедры, злаковых, зонтичных, гераниевых, лебедовых, гречишных (определения А. С. Тресвятской). Здесь же выделены семена *Carex gracilis* Curt, *Potentilla* sp. (определение Е. А. По-

номаревой). Мощность слоя в зависимости от микрорельефа дна изменяется. 4–54

Глины бурые песчанистые монтмориллонит-гидрослюдистые с единичными спорами папоротников и пыльцы сосны четвертичного облика. 10–15

Валунно-галечные отложения бурого цвета, плохо окатанные, выветрелые и железистые, с примесью гравия и глинистым разнозернистым песком в заполнителе. Обломки представлены роговиками, кварцитами, известняками 6

Горизонты 5 и 6 фиксируются лишь в наиболее глубоких частях котловины. Суммарная мощность отложений по разрезу составляет от 45 м до 110 м.

К собственно озерным и озерно-аллювиальным отложениям в данном разрезе относятся пачки 2–5. Палеонтологические остатки, выявленные в глинах второго горизонта, по мнению Е. А. Пономаревой, характеризуют до-сартанское время позднего неоплейстоцена. Ископаемая флора из верхней части четвертого горизонта Е. А. Пономаревой датируется концом среднего неоплейстоцена. Первый горизонт представляет широко развитые в низкогорной части Горного Алтая позднеоплейстоцен-голоценовые лессовые покровные отложения, которые сплошным «плащом» перекрывают озерные и озерно-аллювиальные осадки Устюбенской котловины. Валунно-галечные отложения шестого горизонта, по нашему мнению, представляют реликты аллювиальных осадков древней «погребенной» долины р. Устюбень. Они практически полностью идентичны аллювиальной фации башкаусской свиты юго-востока Горного Алтая (Девяткин Е. В., 1965; Лискун И. Г., 1975) и буроцветному выветрелому аллювию высоких цокольных террас бассейнов рек Ануй и Песчаная (Щукина Е. Н., 1960; Русанов Г. Г., 1995), возраст которых определяется эоплейстоценом – ранним неоплейстоценом.

На основании вышеизложенного история развития Устюбенской котловины и накопления в ней мощной толщи отложений представляется в следующем виде. В эоплейстоцене и первой половине раннего неоплейстоцена в древней долине р. Устюбень накапливается буроцветный аллювий нижнего горизонта. Вероятно, с середины раннего неоплейстоцена началось неотектоническое воздымание района, что способствовало началу образования котловины. В это время в ныне погребенных долинах происходило накопление бурых песчанистых монтмориллонит-гидрослюдистых озерных глин пятого горизонта.

Дальнейшее расширение озерного палеобассейна привело к тому, что в среднем неоплейстоцене происходило накопление отложений четвертого и третьего горизонтов. Данный этап в развитии Устюбенского озера отличался наиболее динамичными условиями седиментации. В это время происходило обильное поступление в палеозеро относительно грубых осадков и их быстрое накопление, что фиксируется более широкой зоной распространения

отложений прибрежно-дельтовой фации, значительной «засоренностью» песчаным, гравийным и мелкогалечным материалом глинистых осадков озерной фации центральной части бассейна. Как установлено по буровым скважинам, в восточной части котловины существенно песчанистые осадки четвертого горизонта распространяются далеко вглубь последней, представляя, по-видимому, озерные дельты речных потоков, выносивших обильный обломочный материал, образовывавшийся при разрушении гранитов Турочакского массива, о чем свидетельствует состав песков.

В позднелепистоценовое время (казанцевское, ермаковское и каргинское) накопление озерных отложений второго горизонта происходило в спокойных условиях. Осадки прибрежной полосы имеют незначительное распространение. В их составе заметно уменьшается доля грубого материала и увеличивается глинистая составляющая. В центральной части палеобассейна отлагались глины, среди которых очень редко встречаются гравий и мелкая галька. Вероятно, в конце каргинской эпохи озеро в Устюбенской котловине было спущено. Начиная с сартанского времени, речка Устюбен и ее притоки начали врезаться в озерные отложения, формируя современные долины в пределах котловины, а на междуречных поверхностях стали накапливаться покровные лессовидные глины и суглинки первого горизонта, погребая озерные осадки.

М. С. Достовалова

ГП «Алтай-Гео», с. Майма

Геоморфологические особенности Майминского оползня

В 1999 г. в рамках ведения ГМ ЭГП был обследован Майминский оползень, расположенный на восточной окраине с. Майма в пределах эрозионно-аккумулятивного склона западной экспозиции. Абсолютные отметки склона 240–400 м. Базисной поверхностью оползня служит высокая пойма р. Катунь (абсолютные отметки 240–250 м). Склоновые отложения, слагающие оползень, представлены элювиально-делювиальными осадками четвертичного возраста. Литологический состав склоновых отложений – алевритистые глины и суглинки с обломками местных пород (Захаров А. К., 1973). Возраст образования оползня позднеголоценовый. Данный оползень относится к типу блоковых оползней с динамической поверхностью скольжения.

Стенка отрыва оползня (надоползневой уступ) имеет вогнутый поперечный профиль, крутые и средней крутизны наклоны поверхности (от 35–40 до 20–22°). Ниша отрыва ложкаобразная, диаметром до 650 м. Высота уступа колеблется от 6 м в южной части оползня до 50 м в северной. Параллельно надоползневому уступу в склоне южной и юго-восточной экспозиции и на водораздельной части развивается большое количество систем зияющих

микротрещин растяжения (бортового отпора), длина которых колеблется от 2 до 8 м, глубина до 3–5 см, ширина не превышает 2–3 см.

Помимо основных систем трещин, развиваются короткие перпендикулярные склону трещины (отлучины от вышеописанных), длина которых 0,5–2,5 м. Количество коротких трещин довольно значительно, на отдельных отрезках оно достигает 3 трещин на 1 метр. Склоны оползневого уступа южной экспозиции весьма подвержены ступенчатой эрозии, которая представляет собой одну из разновидностей солифлюкции.

Суть процесса оползнеобразования заключается в следующем. В весенний период раннего таяния снега и в летний период интенсивных дождей на склонах развиваются мелкие солифлюкционные оплывины дернового покрова, образующие микротеррасированный рисунок склона. Ширина террас колеблется в интервале 0,2–0,6 м, расстояние между ними – 1–2 м, протяженность «троп» значительная, до 100 м и более.

Аккумулятивный массив оползня имеет ступенчатый поперечный профиль, позволяющий выделить три части, различающиеся по строению и развитию ЭГП.

Оползневая западина, расположенная в тыловом шве надоползневого уступа и тела оползня, представлена в рельефе цепью широких линейных понижений, в которых в весенний период скапливаются паводковые воды.

Верхняя структурная часть оползня представляет собой наклонную поверхность (7–10°). Структурная часть оползня разбита системой «трещин» на отдельные «глыбы» или блоки, сохранившие до некоторой степени свое первоначальное строение. Трещины отражены в рельефе узкими линейными западинами неправильной, зигзагообразной формы и нередко заболочены. Сочетание блоков и трещин в структурной части оползня обуславливает холмисто-грядовый характер поверхности.

Средняя аструктурная часть оползневого массива не связана со строением коренного склона и состоит из сильно перемятых пород с обломками более устойчивых разностей. Рельеф аструктурной части грядово-ложбинный, с уклонами поверхности от 7–10 до 15–22°. Многочисленные бугры выпирания, осы, сплывы, солифлюкционные террасы, западины и ложбины стока метеогенных и паводковых вод характерны для рельефа структурной части оползня. Размеры бугров, осовов и сплывов не превышают 5–30 м в поперечнике, высота 0,5–2,0 м. Западины и ложбины стока, как правило, заболочены, причем заболоченность вызвана как литологическими особенностями пород (суглинки и глины), так и многочисленными рассредоточенными выходами грунтовых вод, приуроченными к пьезоминимумам рельефа.

В нижней фронтальной части оползневого массива располагается крупная гряда выпирания, представляющая собой значительных размеров блок пород со слабо нарушенной структурой. Фронтальная часть оползня имеет в

плане языкообразную форму, диаметр около 300 м, углы наклона поверхности 7–12°. В средней части уступа в понижениях рельефа в тальвегах ложбин и замкнутых западинах наблюдаются рассредоточенные выходы грунтовых вод в виде заболоченных участков.

Аструктурная и фронтальная части оползневой массы разбиты соответственно системой боковых и лобовых трещин, возникших в процессе трения оползневой массы во время перемещения и распластования оползневых масс на поверхности.

Боковые трещины, возникшие в процессе трения оползневой массы во время перемещения, выражаются в рельефе в форме эрозионных рытвин, промоин, оврагов в боковых уступах оползневой массы. Как правило, рытвины и промоины располагаются перпендикулярно уступу, длина их соответствует высоте уступа, ширина колеблется от 1 до 3,5 м, глубина — до 1,5 м. Борты рытвин не задернованы, обнажаются желто-рыже-коричневые тяжелые суглинки. Овраг, напротив, развивается параллельно боковому уступу. Поперечный профиль оврага V-образной формы; продольный профиль — линейный многовершинный. Глубина оврага от 2 м в вершинных уступах до 8 м близ устья. По дну оврага течет малобитный ручей. На слабозадернованных бортах — оплывины дернового слоя. Нижняя часть оврага переходит в задернованную ложбину стока с широким лоткообразным поперечным профилем.

Лобовые трещины, связанные с распластованием оползневой массы и выходами грунтовых вод, приурочены к фронтальному уступу оползня с углами наклона поверхности уступа 25–35°. Они представлены эрозионными рытвинами, промоинами, оврагами, задернованными ложбинами стока. Длина их ограничивается размерами уступа. Овраг в активной форме развит в центральной части фронтального уступа. Его параметры таковы. Высота вершинного уступа 1,5 м, угол вертикальный, наблюдаются свежие блоки обрушения размером 0,8×1,5×3,0 м. V-образный поперечный профиль с углами наклона бортов 40°. В бортах обнажаются суглинки и глины рыже-коричневые. Мощность почвенно-растительного слоя 1 м. Вершина оврага находится в 16 м от угла ограждений территории лыжной базы.

В пределах оползневой массы можно выделить три уровня выходов подземных вод. Первый пьезоминимум приурочен к базисным поверхностям структурного этажа оползня. В пределах структурной части оползня наблюдается несколько рассредоточенных выходов грунтовых вод, наиболее крупные из них формируют два малобитных ручья, пересекающих оползень в центральной и краевой части. Второй пьезоминимум обусловлен ступенчатой выполаживанием поверхности аструктурной части массива и выражается в рельефе в виде заболоченных замкнутых западин и ложбин стока. Третий пьезоминимум наблюдается во фронтальной части оползня и

имеет аналогичные формы выражения. Широкое развитие рассредоточенных выходов грунтовых вод говорит о том, что постоянно существует угроза более масштабного развития оползневых движений вплоть до катастрофического его проявления. Такой процесс обуславливается тем, что породы глинистого ряда, слагающие оползневое тело, при увеличении увлажнения их подземными водами способны изменить свою консистенцию до пластичного и даже текучего состояния.

Майминский оползень, как участок активного проявления экзогенных геологических процессов, требует более детального обследования с привлечением геофизических методов и топогеодезических работ.

Г. Г. Русанов

ФГУП «Горно-Алтайская поисково-съёмочная экспедиция», с. Малоенисейское

Образования минерализованных гидротерм в низкогорно-предгорной части Северо-Восточного Алтая

Образования минерализованных гидротерм — травертины, травертиновые брекчии и конгломераты, приуроченные к разломам, по которым в неотектонический и современный этапы происходили неоднократные подвижки, широко развиты в древнеледниковом высокогорье Юго-Восточного Алтая (Девяткин Е. В., 1965; Бутвиловский В. В., 1985; 1987; 1993; Русанов Г. Г. 1988). Для средне- и низкогорий Алтая они, по мнению В. В. Бутвиловского (1993), не характерны.

Летом 1998 г. эти образования были обнаружены в долинах рек Иша и Бия. У левого борта долины р. Иши (ниже устья р. Шиловки) расположена высокая селевая терраса, прорезаемая речкой Кутерьбой, возраст которой моложе 17 тыс. лет (Русанов Г. Г., 1998). В правобережной приустьевой части Кутерьбы на уступе этой террасы, сложенном валунными галечниками, находится небольшое (15 м²) конусообразной формы тело травертиновых конгломератов (высотой до 5 м над поверхностью поймы) крепко сцементированных желтоватым кальцитом, с редкими линзами (жилами?) мощностью до 6 см тонкослоистого желтовато-белого кальцита. Ранее некоторые геологи принимали это тело за останец палеозойских конгломератов. Однако минералогический анализ кальцитового цемента, в который включен и песчано-алевритовый материал, показал, что состав и содержания минералов тяжелой фракции полностью соответствуют заполнителю селевой террасы, а значит, и возраст конгломератов менее 17 тыс. лет.

У левого тектонического борта долины Бии между селами Лебяжье и Пильно вскрывается основание разреза четвертой надпойменной террасы. На палеозойском цоколе залегают среднезернистые пески и хорошо окатанные галечники. Местами эти отложения пропитаны и сцементированы каль-

цитом, образуя линзовидные тела мощностью до 2 м и представляя собой образования новейших карбонатных гидротерм.

У правого тектонического борта долины Бии в 3,5 км выше с. Старая Ажинка и далее вверх по течению на протяжении более 1 км до скалы Большой Камень тянется сохранившийся фрагмент V надпойменной террасы. Здесь на палеозойском цоколе залегает пачка галечного аллювия с примесью мелких валунов, мощностью от 0,5 м до 5 м, в эрозионных «карманах» цокола, которая выше сменяется переслаиванием песков и гравийных песков с примесью гальки.

Сквозь эти пески, гравийники и галечники в недавнем прошлом на дневную поверхность выходили низкотемпературные карбонатные гидротермы. В результате осаждения карбоната кальция его отложения послойно и крупными линзами оказались сцементированы желтовато-серым кальцитом, образуя тела травертиновых песчаников, гравелитов и конгломератов мощностью 0,5–6 м и протяженностью от первых метров до 100 м. Местами среди травертиновых песчаников отмечаются послойные пустоты, на стенках которых очень широко развиты глобулярные текстуры шарикообразного строения. Отдельные шарики диаметром от первых миллиметров до 2–3 см, состоящие из песка сцементированного карбонатом, образуют многочисленные гроздевидные скопления. В одной из линз травертиновых конгломератов мощностью 0,4 м, выполняющей мелкий эрозионный карман в цоколе террасы, отмечается пустота размером 30×30 см, в которой поверхности галек и мелких валунов покрыты кристаллическими щетками и друзами белого кальцита.

Образования карбонатных гидротерм, залегающих в нижней части толщи на палеозойском цоколе, придают ей древний облик, что вводило исследователей в заблуждение относительно ее возраста и генезиса. В своих отчетах Н. И. Парвицкая (1948), К. Д. Нешумаева и В. В. Бессоненко (1955) принимали эту толщу за конгломераты предположительно юрского возраста. Ранее А. М. Кузьмин (1929), а вслед за ним и Ю. А. Кузнецов (1930) рассматривали ее как морену эпохи миндельского (ранненеоплейстоценового) оледенения. Из низов этой толщи был получен спорово-пыльцевой спектр, отражающий степной ландшафт с участием ксерофитов и разнотравно-луговых растений. Древесные (13–36%) представлены пылью *Pinus sibirica*, *Picea*, *Betula*; преобладают травянистые (60–80%): *Compositae*, *Chenopodiaceae*, *Artemisia*.

Данный спектр отнесен к самаровскому времени среднего неоплейстоцена (Матвеева, 1960). Из линзы травертиновых конгломератов, отмеченной выше, нами была отобрана проба кальцитового цемента на определение радиоуглеродного возраста, который, по заключению Л. А. Орловой, равен $14\ 825 \pm 160$ лет (СОАН-4004).

Таким образом, нижняя толща пятой террасы не имеет ничего общего не только с юрскими конгломератами, но и с миндельской мореной и относится, вероятнее всего, к среднему неоплейстоцену, а образование травертинов, цементирующих ее, произошло в самом конце позднего неоплейстоцена в эпоху деградации последнего (аккемского) оледенения Горного Алтая и усиления неотектонических движений.

В 3,5 км к северо-западу от с. Новая Ажинка (1000 м от абс. отм. 321,4 м по аз. 116°) в нижней части правого борта, покрытого чехлом субаэрально-делювиальных суглинков, на высоте до 30 м над днищем долины Бии находится родник с дебитом 0,4 л/сек. От выхода родника вниз по склону на поверхности суглинков залегает тело травертинов длиной 10 м и площадью 10 м², постепенно сужаясь от 1,5 м до 0,5 м. Травертины светло-серого и белесого цвета с желтоватым оттенком, крепкие, крупнопористые, с ноздреватой поверхностью. В них наблюдаются слоистые, а также натечные и микроползневые мелковолнисто-складчатые текстуры, встречаются обломки веток деревьев и кустарников, полностью замещенные кальцитом коричнево-бурого цвета. Радиоуглеродный возраст этих травертинов, определенный Л. А. Орловой, составляет 9335±80 лет (СОАН-4005).

В рассматриваемых образованиях, по сравнению с вмещающими их отложениями, установлены повышенные содержания Zn — 0,01%, Ti — 0,2%, Mo — 0,0005%, Ba — 0,011%, Sr — 0,042%, Au — 0,04 г/т. Карбонатность их 90%. Химический состав травертинов (%): SiO₂ — 5,88, TiO₂ — 0,11, Al₂O₃ — 1,88, Fe₂O₃ — 3,34, FeO — 0,30, MnO — 0,023, MgO — 0,39, CaO — 47,83, Na₂O — 0,19, K₂O — 0,25, P₂O₅ — 0,084, ппп — 39,08, CO₂ — 36,92.

Состав кальцитового цемента конгломератов (%): SiO₂ — 33,56, TiO₂ — 0,33, Al₂O₃ — 7,73, Fe₂O₃ — 2,09, FeO — 1,35, MnO — 0,08, MgO — 1,50, CaO — 30,84, Na₂O — 1,45, K₂O — 0,86, P₂O₅ — 0,07, ппп — 20,57, CO₂ — 19,67. Различия объясняются включением в цемент конгломератов мелкоземистого заполнителя вмещающих отложений. Возраст этих образований свидетельствует, что они не имеют ничего общего не только с палеозойскими или юрскими отложениями, но и с миндельской мореной А. М. Кузьмина.

Травертины и травертиновые конгломераты из долин Иши и Бии по содержанию микроэлементов, карбонатности и химическому составу идентичны подобным образованиям Юго-Восточного Алтая, где многие их тела имеют практически тот же абсолютный возраст (Бутвиловский В. В., Орлова Л. А., 1994). Резкое усиление неотектонических движений по разломам в эпоху деградации последнего оледенения, способствовавших выходу минерализованных гидротерм и образованию травертинов и интенсивно проявившихся в высокогорной древнеледниковой зоне (Бутвиловский В. В., 1993), нашло свое отражение и во внеледниковой низкогорно-предгорной части Алтая.

Полезные ископаемые Алтая

Ю. К. Березиков, Н. И. Гусев

Комитет природных ресурсов по Алтайскому краю, г. Барнаул

Минерально-сырьевая база Алтайского края и перспективы ее развития

Минеральным ресурсам Алтайского края, имеющего статус сельскохозяйственного региона, на протяжении многих лет не придавалось должного значения. Региональные геологические работы, а тем более разведка и освоение месторождений проводились в недостаточной мере. В то же время на территории края еще с древних времен известны источники минерального сырья, имеющие высокую промышленную ценность. Это прежде всего полиметаллические руды Рудного Алтая, добыча которых на Алтае прекращена, тогда как рядом, на территории Казахстана, полиметаллические месторождения успешно и интенсивно разрабатываются. В настоящее время в Алтайском крае в небольших объемах ведется добыча минеральных солей, облицовочных и поделочных камней, угля, золота и в меру необходимости – строительных материалов. Вместе с тем в крае известны месторождения дефицитного для России сырья, потребности в котором удовлетворяются за счет импорта, а также стратегических видов сырья. К ним относятся марганец, хром, титан, никель, свинец, кобальт, вольфрам, скандий, редкие земли.

Для местных нужд заслуживают расширения промышленной разработки бурые угли, минеральное сырье для химической промышленности. Хорошие перспективы имеют для вовлечения в отработку полиметаллические, железные, железо-титановые, никель-кобальтовые и скандий-редкоземельные руды. Ниже приводится краткая характеристика минеральных ресурсов края.

У г о л ь. Интенсивные поиски месторождений каменного угля проводятся на юго-западе края. Угленосная Успенско-Раздольненская площадь протягивается вдоль границы с Казахстаном на 78 км, располагается в степной местности, рядом с г. Горняк, вблизи железной и автомобильной дорог, пересекается ЛЭП. На Успенско-Раздольненской площади выявлено 4 перспективных на каменный уголь участка. На наиболее изученном Северном участке, размером 14×5 км, установлено 22 пласта, 10 из которых имеют рабо-

чую мощность 1,0–8,5 м. Угольные пласты в большинстве своем имеют крутое падение (70–45°). Марочный состав — подгруппа 2ТФ, участками 1АФ и 2АФ. Зольность чистых угольных пачек — 10,5–27,4%; пластовая — 14,4–35,0%. Содержание серы и фосфора соответственно 0,3–1,0% и менее 0,1%. Теплота сгорания в расчете на горючую массу — 8400–8600 ккал/кг. Предварительно оцененные запасы по пласту № 13 составляют по категории С₂ 45 млн т, прогнозные ресурсы по серии рабочих пластов — 50 млн т. Оперативно оцененные прогнозные ресурсы остальных трех перспективных участков составляют не менее 30–40 млн т.

В Неня-Чумышской впадине на юго-востоке края разведано Мунайское месторождение бурого угля, где на трех участках подсчитаны запасы в количестве 32 млн т, в том числе балансовые запасы 13,5 млн т. Угли бурые группы 2Б подгруппы 2БФ, гумусовые, зольность угольной массы 12,7–18,9%, рабочая влажность 33,0–34,1%, рабочая теплотворная способность 3400–3510 ккал/кг. Общие прогнозные ресурсы бурых углей оцениваются в объеме 1 млрд т. Добыча бурого угля на Солтонском разрезе (6,3 тыс. т в 1999 г.) сдерживается отсутствием необходимых инвестиций в разработку месторождения. Администрация края прилагает серьезные усилия по поэтапному развитию карьера, поскольку потребность в буром угле даже близлежащих районов на 2 порядка выше существующей добычи.

Черные металлы. Разведаны Инское и Белорецкое месторождения железных руд. Общие запасы по категории В+С₁ — 427,4 млн т, по категории С₂ — 79 млн т при среднем содержании железа 31,1–45,4%. Оценено Харловское месторождение ильменит-титаномагнетитовых руд с содержанием титаномагнетита 23–31%, ильменита 1,5–5,2%; запасы до глубины 300 м составляют 1,73 млрд т категории С₂ при среднем содержании железа валового 15,3%, двуокиси титана — 5,9%, пятиокиси ванадия — 0,08%. Общие прогнозные ресурсы месторождения до глубины 500 м составляют 3–4 млрд т.

Хром. В гипербазитах Центрального Салаира выявлено месторождение хромовых руд с общими прогнозными ресурсами 25 млн т. Силами ОАО «Новотроицкий завод хромовых изделий» на Успенском участке вскрыты мелкие линзовидные тела хромитовых руд с содержаниями Cr₂O₃ 46,2–53,6%.

Марганец. Проводятся поисковые работы в Сунгайском рудном поле, где установлено наличие тел марганцевых руд мощностью 0,3–23,9 м, с содержанием марганца 5–20%. Вскрытая зона приурочена к крыльям и замковой части синклинальной складки, протягивается на 560 м.

Руды окисные, брекчиевые, прожилковые и полосчатые, вмещающие породы представлены кварцитами и углеродисто-слюдисто-кварцевыми филлитовидными сланцами. Химический состав руд следующий: MnO — 7,74%, MnO₂ — 10,56%, SiO₂ — 77,52%, Fe_{общ.} — 1,72%, P — 0,10%, Li₂O — 0,033%,

Со — 0,03%, Ni — 0,06%, К пероксидности — 1,36%, К фосфористости — 129, К марганистости — 0,18. Прогнозные ресурсы марганцевых руд изученного участка составляют 14,7 млн т, марганца 2 млн т, кобальта 14,7 тыс. т при содержании в руде марганца 14,04% и кобальта 0,1%. Вмещающие черносланцевые отложения перспективны на стратиформное золото-сульфидное оруденение.

Цветные и редкие металлы. В юго-западной части края разведано 15 месторождений полиметаллических руд и одно — медноколчеданных руд. Балансовые запасы всех месторождений составляют: по кат. В+С₁ 59 787 тыс. т руды, 814 тыс. т меди (1,36%), 1538 тыс. т свинца (2,6%), 4598 тыс. т цинка (7,7%); по кат. С₂ — 10 221 тыс. т руды, 87 тыс. т (0,85%), 207 тыс. т свинца (2,04%), 527 тыс. т цинка (5,22%). Из балансовых запасов активными по причинам экономического характера в настоящее время считаются запасы 6 месторождений (Корбалихинское, Рубцовское, Таловское, Захаровское, Зареченское, Степное). На базе всех этих месторождений возможна организация добычи до 1,2–1,5 млн т руды в год с выпуском в концентратах 100–120 тыс. т цинка, 25–30 тыс. т свинца и 10–12 тыс. т меди.

Руды никеля и кобальта выявлены и оценены на юго-востоке края. Белининское (Шалапское) месторождение силикатно-окисных руд никеля и кобальта характеризуется запасами (категории С₁+С₂): сухой руды 47 087 тыс. т при среднем содержании никеля 0,85%, кобальта — 0,07%, железа — 23,4%. По сравнению с подобными рудами месторождения Урала и Северного Казахстана железистые руды Белининского месторождения характеризуются хорошим качеством; по содержанию окислов они выгодно отличаются от железистых руд всех месторождений, по содержанию Fe₂O₃ ближе всего к рудам Елизаветинского месторождения, по содержанию никеля и кобальта — к аналогичным рудам Бурыктальского месторождения.

В настоящее время проводится переоценка месторождения с целью выделения промышленно-значимых участков руд, рентабельных для отработки в современных экономических условиях.

Вольфрамовые, молибденовые и бериллиевые руды в Алтайском крае представлены двумя типами — кварцево-жильным и скарновым. Около двух десятков месторождений этого типа концентрируется вдоль фаса горного сооружения Алтая и образуют два рудных района — Кольванский и Талицко-Белокурихинский. На трех месторождениях (Кольванском, Верхне-Слюдянском и Мульчихинском) в 1936–1960 гг. работали небольшие горнорудные предприятия. Месторождения жильного типа характеризуются малыми запасами и маловероятны для организации отработки в промышленных масштабах. С этих позиций заслуживает внимания Плитнинское скарновое месторождение и сопредельные с ним площади Кольванского рудного района с малоизученными проявлениями скарново-шеелитового оруденения. Ме-

сторожение находится в 40 км от г. Змеиногорска вблизи группы полиметаллических месторождений Рудного Алтая в благоприятной экономической обстановке.

Оруденение скарновое флюорит-шеелитовое гнездово-вкрапленное по массе скарна в пластообразном теле восточного экзоконтакта Синюшинского гранитного массива. Главное рудное тело, оцененное на глубину 130 м скважинами и штольней, имеет длину 380 м, мощность 12,5 м, содержание WO_3 — 0,65%, флюорита — 7,34%. Запасы C_2 на глубину 130 м составляют: WO_3 — 3432 т, флюорита — 38 тыс. т. Прогнозные ресурсы категории P_1 на глубину 300 м составляют 7,8 тыс. т WO_3 и 97,6 тыс. т флюорита.

В пределах Колыванского района аналогичные месторождения ожидаются в скарновых зонах экзоконтактов Синюшинского, Колыванского и Тигирекского гранитных массивов с суммарными прогнозными ресурсами около 20 тыс. т WO_3 .

Ртуть в Алтайском крае разведана в Сарасинском рудном узле, где известно более 10 мелких месторождений и рудопоявлений. Балансовые запасы категорий C_1+C_2 ртутных руд подсчитаны в количестве 254 т в пределах месторождения Сухонькое.

На юге края в Коргонском рудном районе промышленное значение имеет Кумирское комплексное скандий-редкоземельное месторождение. По результатам поисково-оценочных работ подсчитаны запасы скандия категории C_2 в количестве 28 т при среднем содержании Sc в руде 214 г/т. Оценены запасы сопутствующих компонентов: иттрия, ниобия, рублидия. Геологической службой края проводятся геолого-маркетинговые исследования с целью привлечения инвесторов для разработки месторождения.

З о л о т о. Россыпное золото. В настоящее время добыча золота в Алтайском крае осуществляется только из россыпных месторождений. Выявлено 20 перспективных рудно-россыпных узлов в восточных и юго-восточных районах края (Салаирский кряж и Горный Алтай). Россыпи долинного аллювиального типа, в основном мелкозалегающие, обводненные, маломощные (мощность «песков» 0,5–1,0 м, реже 2,0–2,5 м), среднее содержание золота в «песках» около 500 мг/м³. Подготовлены балансовые запасы в количестве 1 т. Обрабатывается 7 россыпных месторождений. Добыча россыпного золота стабилизировалась на уровне порядка 100 кг в год (1999 г. 108 кг).

Техногенные месторождения золота оцениваются в связи с хвостами переработки полиметаллических руд месторождений Рудного Алтая. На хвостохранилище Змеиногорской золотоизвлекательной фабрики с запасами золота категории C_1+C_2 930 кг и серебра 16 т (при средних содержаниях золота 2,09 г/т и серебра 36,72 г/т) продолжают технологические исследования методами гравитации и гидрометаллургии на установках интенсивного

цианирования и кюветного выщелачивания. Оценка техногенных отходов Змеиногорской баритомоечной фабрики показала наличие прогнозных ресурсов золота в количестве 500 кг при среднем содержании общего золота 1,2–1,3 г/т, шлихового — от 112 до 218 мг/м³ при нулевой вскрыше. Прорабатываются возможности организации добычи золота методом кучного выщелачивания из техногенных месторождений Рудного Алтая.

Основные балансовые запасы *рудного золота* сосредоточены в комплексных месторождениях полиметаллических руд. Собственно золоторудные месторождения представлены золото-сульфидно-кварцевой, золото-сульфидно-скарновой, золото-березитовой, золото-сульфидно-кварцевой формациями и золотоносными железными шлями. Средние содержания золота в месторождениях составляют 5–10 г/т, серебра — 5–50 г/т. Разведанных месторождений нет. Прогнозные ресурсы по отдельным золотоносным узлам оцениваются от 10 до 140 т. В последнее время весьма обнадеживающие результаты получены по золотоносности черносланцевых отложений в пределах Сунгайского мараганценосного рудного поля.

Минеральное сырье для химической промышленности. Разведаны 4 месторождения (оз. Кучук — разрабатывается, Б. Яровое, Малиновое, Кулундинское) сульфата натрия с общими запасами по кат. А+В+С₁ — 105 948 тыс. т и кат. С₂ — 165 546 тыс. т, содержащиеся в рапе, донных осадках и залежах стеклеца-мирабилита.

Разведано 5 месторождений поваренной соли в озерах Бурлинское (разрабатывается), Кучук, Малиновое, Б. Яровое, и Кочковатое. Общие балансовые запасы по кат. А+В+С₁ — 63 003 тыс. т.

Разведано 2 месторождения природной соды — Михайловское (разрабатывается) и Петуховское с суммарными балансовыми запасами 1832 тыс. т и забалансовыми — 1430 тыс.т.

Установлено 3 месторождения гипса озерного типа (Петуховское, Джиринское (подготовлено к эксплуатации), Дунайское) с общими запасами 25 046 тыс.т.

Горнотехническое сырье. В крае известно Белининское месторождение магнетитов. Подсчитаны запасы по кат. С₂ в объеме руды 37 256 тыс. т при среднем его содержании 28 — 30,8%. Оценено Комсомольское месторождение асбеста с запасами по кат. С₂ — 897 тыс. т.

Облицовочные камни. Сырьевая база облицовочного камня на Алтае представлена 10 месторождениями: Пуштулимское, Громатушинское, Чинетинское, Еландинское, Каменское, Горновское, Дуковское, Таловское, Беловское, г. Мохнатая. Облицовочный камень представлен гранитоидами, габброидами, мраморами, мраморизованными известняками. Суммарные разведанные и оцененные запасы составляют 24 290 тыс. м³, в т. ч. балансовые по кат. В+С₁ — 2 тыс. м³, по кат. С₁+С₂ — 17 млн. м³ и прогнозные ресурсы более 39,5 млн. м³

Поделочные камни. Сырьевая база представлена 15 месторождениями, наиболее крупными из которых являются Ревневское, Южно-Ревневское, Луговское, Коргонское, Белорецкое, Гольцовское, Алейское, Эстонское и Калмыцкое. Поделочный камень представлен яшмами, порфирами, кварцитами различной окраски, тонов, насыщенности. Госбалансом учитывается Ревневское месторождение яшм с запасами по кат. В — 218 т, С₂ — 50 тыс. т. Подготовлены запасы по кат. С₂ на 4 месторождениях в объеме 148,7 тыс. т., прогнозные ресурсы по 9 наиболее крупным месторождениям оцениваются в количестве 50 млн. т.

Строительные материалы. Балансовые запасы всех видов этого сырья с избытком обеспечивают перспективные потребности края. Объемы запасов по видам сырья приведены в таблице.

Виды сырья	Ед. измерения	Балансовые запасы			Перспективные запасы кат. С ₂
		А+В+С ₁		С ₂	
		Всего	В т. ч. разрабатываемые		
1. Керамзитовое сырье	тыс. м ³	22 371	386		43 355
2. Кирпично-черепичное	тыс. м ⁴	127 278	10 447	24 173	311 644
3. Глины огнеупорные и тугоплавкие	тыс. м ³	29 706			79 276
4. Песчано-гравийная смесь	тыс. м ³	204 754	115 479	4266	18 451
5. Пески строительные для бетонов и проч.	тыс. м ³	67551	9140	37 564	
6. Пески для силикатных изделий	тыс. т	44 484	26 591	27 256	
7. Цементное сырье					
известняки	тыс. т	34 957	34 957	573 800	
глины	тыс. т	10 866	10 866	169 200	
8. Известняки на известь	тыс. т	58 001	49 853		45 000
9. Камни строительные	тыс. м ³	251 952	90 260	53 746	
10. Гипс	тыс. т	8220			
11. Минеральные пигменты	тыс. т	858,7			2346

В. В. Кудачин, И. Н. Чебров

Комитет природных ресурсов по Республике Алтай, г. Горно-Алтайск

Проблемы освоения минерально-сырьевой базы Республики Алтай

В настоящее время промышленность Республики Алтай, связанная с освоением минерально-сырьевой базы (МСБ), представлена в основном золотодобывающими предприятиями (рудник «Веселый», прииск «Алтайский» и 4 артели старателей) и мелкими карьерами по добыче общераспространен-

ного строительного сырья. Ежегодная добыча золота колеблется в пределах 300–400 кг, общераспространенного строительного сырья — 500–600 тыс. м³. Акташское горно-металлургическое предприятие по добыче и производству ртути выработало одноименное месторождение еще в 80-х гг. и сейчас перерабатывает ртутьсодержащие отходы. На базе Акташского предприятия создано РЭП «Калгутинское», которое начинает осваивать Калгутинское вольфрам-редкометалльное месторождение.

Исторически сложилось так, что изучение территории республики велось в основном на уровне общегеологических исследований. Сейчас на всю территорию республики имеется геологическая съемка 1:200 000 масштаба старого поколения (завершена в 50-х гг.) и на 44,6% — геологическая съемка 1:50 000 масштаба, выполненная на юго-востоке и севере республики. Геологическим доизучением (ГДП-200) охвачено только 22,8% территории. На выявленных рудопоявлениях основной объем поисковых и частично поисково-оценочных работ выполнен до 60-х гг. Геологоразведочные работы на ряде объектов так и не завершились утверждением запасов, да и основной объем выполнялся в 30–60-е гг.

По результатам исследований выявлено, что Республика Алтай обладает значительными прогнозными ресурсами полезных ископаемых: топливными (бурые и каменные угли), черных металлов (железо и марганец), цветных и редких металлов (вольфрам, молибден, медь, висмут, кобальт, ртуть, тантал, литий, цезий и др.), благородных металлов (золото, серебро), нерудных (волластонит, доломит, чистые известняки, блочные камни). В процессе обогащения руд металлов могут быть получены кварцевые и кварц-полевошпатовые концентраты и слюда молотая электродная.

Рудопоявления и месторождения железа, редких и цветных металлов, серебра, бурых углей сосредоточены в основном на юге республики. Здесь на площади 20–25 тыс. км² сосредоточено более сотни рудопоявлений, в том числе и крупные рудные узлы — Калгутинский, Алахинский, Озерный, Каракульский и др. Северная часть республики специализируется на золоте.

Наиболее детально изучены рудные узлы — Акташский (на ртуть), Сихонинский (на золото), Калгутинский (на вольфрам и молибден), Холзунский (на железо и марганец), а также бассейн рек Лебедь, Сия, Клык, Бийка, Калычак, Ануй (на россыпное золото), но по большинству видов сырья и объектов имеются лишь начальные сведения.

Значительный интерес, как вероятные первоочередные объекты для инвестирования и разработок, представляют вольфрам-молибден-висмут-медное Калгутинское, кобальт-висмут-медное Каракульское, серебрянорудное Озерное и литий-танталовое Алахинское месторождения.

Наиболее изученным в этом списке является Калгутинское месторождение, на котором имеются утвержденные ВКЗ в 1952 г. и ГКЗ в 1971 г. запасы триоксида вольфрама, висмута и окиси бериллия.

В пределах Калгутинского месторождения совмещены руды цветных (вольфрам, молибден, медь, висмут) и редких (бериллий, рубидий, цезий) металлов. Дополнительно к этому списку следует добавить золото, платину, палладий и серебро, обнаруженные в сульфидном и кварц-полевошпатовом концентратах в 1999 г. при выполнении тематических работ Томским политехническим университетом. Содержания в них золота достигают 0,5 г/т, палладия — 2 г/т, платины — 7 г/т.

Разведанное в 60–70-х гг. и подготовленное к освоению Чаганузунское ртутное месторождение, запасы которого составляют 7% от балансовых запасов России, в течение последних лет остается не востребуемым в связи с необходимостью вложения крупных капитальных затрат на строительство горнодобывающих предприятий.

Северная часть территории Республики Алтай является одним из старейших золотодобывающих районов России. Золотодобыча началась здесь с середины прошлого века и продолжается до настоящего времени. Всего за историю золотодобычи в республике добыто более 15 т металла из россыпей, из них около 13 т в бассейне р. Лебедь. В то же время планомерное изучение территории на россыпное и коренное золото начиная с 60-х гг. практически прекратилось. Геологической съемкой 1 : 50 000 масштаба в 70–80-х гг. в бассейнах рек Лебедь, Сия и др. обнаружено множество проявлений коренной золотоносности, однако планомерных поисков организовано не было. О перспективности территории говорит тот факт, что переоценка Сиинской площади в 1999 г. (одной из 8) с современных позиций позволила сделать прогноз на выявление целого ряда объектов рудного и россыпного золота с общими прогнозными ресурсами 76 т золота.

Другим перспективным направлением развития МСБ республики является выявление месторождений ювелирных камней. Находки бериллов, аква-маринов и топазов на территории республики известны еще с прошлого века, но планомерных поисков участков их скопления не проводилось. В 1999 г. организованы поисковые работы на ювелирный кордиерит на участке Ясатер, расположенный в осевой части Курайского хребта. В результате был прослежен на 6 км по простирающему горизонт высокометаморфизованных пород мощность 20–80 м, содержащий вкрапленники кордиерита в количестве до 5%. Визуально качество кордиерита оценивается как удовлетворительное. Окончательная оценка будет дана после заключения лаборатории.

Минерально-сырьевая база нерудных материалов соответствует потребностям строительной индустрии в республики и представлена в основном месторождениями общераспространенных полезных ископаемых. В то же время изучение проявлений дефицитного и дорогостоящего сырья (воластонит, абразивы, гипс, доломит) практически не проводилось, хотя на тер-

ритории республики они имеются в значительных количествах. В частности, золотоносные гранат-волластонитовые скарны (содержание волластонита до 60–100%) на Синюхинском месторождении часто содержат золото в количестве не более 1 г/т. Все они разведаны на золото, но качество сырья на волластонит не оценено. И только в 1997–1999 гг. на одном из таких участков (участок «Новый») выполнен комплекс опробования по изучению качества и технологических свойств волластонита, разработана схема обогащения с получением волластонитовых и гранат-волластонитового концентратов, определены области применения и потребители. В 2000 г. на базе инфраструктуры рудника планируется начать строительство обогатительной фабрики. Общие прогнозные ресурсы волластонита в Синюхинском рудном поле оцениваются в 10 млн т.

Можно констатировать, что прогнозный потенциал имеющихся видов минерального сырья по масштабам и концентрированности проявлений и месторождений достаточен для увеличения МСБ республики, но их изучение не завершено ни с геологических, ни с технологических позиций, а разведанных запасов на действующих месторождениях либо недостаточно, либо разработка их в настоящее время нерентабельна.

Необходимо выполнить геолого-экономическую оценку природно-ресурсного потенциала республики и существенно увеличить объемы поисковых и геологоразведочных работ с целью выявления привлекательных в современных экономических условиях объектов для инвестирования и достижения сбалансированности составных частей МСБ: разведанных запасов, предварительно оцененных запасов и прогнозных ресурсов.

Б. Н. Лузгин

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

Интеграция в геологии и металлогении

Все геосистемы относятся к категории сверхсложных, основными их характеристиками являются многофакторность связей, конвариантность последствий воздействия, обусловленность ответных реакций системы историей ее развития («памятью»). До недавнего времени исследовались преимущественно простые функциональные зависимости, анализ которых по существу и открыл нам основные законы большинства точных наук. Сейчас сфера анализов распространилась на олигомерные зависимости, но вряд ли она способна даже принципиально обозначить прогнозы реакций систем, где «все связано со всем».

Объем наших знаний о составе вещества Земли и структуре ее пространства, несмотря на множество великих открытий, все еще предельно скромно, а наши представления о геологическом времени сопровождаются порой пе-

риодическими и неожиданными поворотами. Если для первых двух факторов большинство наших физико-химических представлений находится в областях интерполяций, то категория времени в геологии — в основном сфера экстраполяции.

Прежняя («доокеаническая») геология пережила последовательно заблуждения крайностей: непутизма и плутонизма, статичности, катастрофизма и последовательной эволюции, аккреции, секреции и постоянства пространства. Выявилась специфика геологического времени. Стратиграфы убедились в наличии многочисленных лагун, не зарегистрированных в каменных летописях. Тектонисты подтвердили существование крупных перерывов, заключенных в несогласиях, и достаточно значительных, в каждом из согласных контактов. Петрологи получили достаточные доказательства того, что в контактах магматитов также могут быть заключены огромные интервалы времени, причем для установления их продолжительности так и не было выявлено достаточно объективных критериев. Минералоги, разделяя процессы кристаллизации на этапы и стадии, также не нашли надежных ключей для определения их возрастных диапазонов. Литофицированная геологическая история законсервирована в земном веществе и поддается расшифровке лишь в некоторой степени. И все больше мы убеждаемся в значительных провалах ее памяти.

Исследуя желчнокаменные образования человека, нам довелось убедиться в том, что даже в этих краткопериодических формированиях, где наряду с органогенным фиксируется и минеральное вещество, обнаруживается присутствие последовательных конкреционных слоев, нередко прожилков, пересекающие эти концентры, и пятен метасоматической природы. Причем последние могут полностью заместить исходные компоненты этих новообразований (Лузгин Б. Н., Комлева И. Б., 1987). Если бы мы имели дело с подобными контактово-морфологическими соотношениями в геологических обнажениях, то пришли бы к выводам о различных стадиях и этапах минералообразования и, возможно, придали бы этим лагунам времени многотысячные и многомиллионнолетние значения.

С другой стороны, изучая характер активных контактов в Синюхинском дайковом поле на Алтае, где участвуют во взаимопересечениях многие сотни, в том числе разноформационных, дайковых тел (с датированными по К-Аг методу возрастными перерывами между магматическими событиями в сотни миллионов лет — девон и пермь), мы так и не смогли найти очевидных структурно-морфологических критериев отличия контактов между ними и между интрузивными телами смежных магматических импульсов (Лузгин, 1993). Поэтому «пограничные» проблемы и стратиграфии, и петрологии, и минералогии являются одними из наиболее сложных в геологии вообще.

По существу, лишь недавно появились синтезные области исследований, частично дополнившие прежние аналитические методологии разных научных направлений. Даже череда последних «открытий века» еще раз показала, как велика область неисследованного и как много естественных законов, о которых мы даже и не подозреваем. Причем эти открытия зависят от общего уровня развития не какой-то определенной науки, а всей их совокупности в целом. Еще В. И. Вернадским было отмечено, что современные исследования все более группируются по проблемам, а не по наукам.

Показательны в этом отношении новые научные «теории» — литосферных плит, все более перерастающая в глобальную геодинамическую (как сочетание плюм- и плейст-тектоник), и неоуниформизма. Первая из них основана на синтезе океанографических, геоморфологических, геофизических и других данных о строении океанического дна, оказавшегося, в противоположность прежним представлениям, резко отличным от континентальных образований. И в силу этого необходимо было как-то объяснить это принципиальное несоответствие. Естественно, что информационный бум совершенно неожиданных и необычных данных сразу же привлек к себе внимание исследователей и на длительное время вовлек их в новое научное проблемное русло.

Второе учение — неоуниформизм — не так увлекло исследователей в связи с большей обыденностью исходных данных, прежде всего обращая на себя внимание ученых морфологических направлений географии, палеонтологии, но почти не оставило след в тех направлениях геологических исследований, которые заняты проблемами рудогенеза.

По существу все больше сомнений вызывает приложимость широко декларируемого принципа актуальности в геологии для решения целого ряда возникающих задач. Если этот принцип распространить от наблюдаемых нами процессов и явлений из сферы человеческого опыта на все прежние геологические события, то мы вправе усомниться в целом ряде сделанных на этом основании выводов. Область экстраполяции в этом случае практически безгранична.

Метод актуализма лишь несколько сужен в представлениях современных геотектонических концепций, поскольку модельный подход к ее древней истории осуществлен на принципах, достаточно приближено апробированных на основе ограниченных экстраполяций с точки зрения литосферно-плитной тектоники, охватывающей период в $\frac{1}{20}$ от продолжительности общей эволюции Земли. Распространение идей этого модифицированного континентального дрейфа А. Вегенера на всю предшествовавшую историю Земли (с выделением этапов формирования Протопангеи, Палеопангеи, Пангеи и Неопангеи) вряд ли объективно. В этой модели использован принцип постоянства объема Земли, с уравнивающими процессами спрединга и субдукции, и

переносить эти положения на аккреционные, доокеанические и раннеокеанические этапы развития Земли вряд ли правомерно. Изменение любых соотношений природных геологических процессов должно приводить к изменениям способов миграции и концентрации литогенного и рудногенного вещества.

Проводя корреляцию генезиса современных колчеданных рудных процессов с палеотипными (Ельянова Е. А., 1999), нельзя не отметить несоответствия между взглядами о «старении» приматериковых частей раздвинутых океанических плит и относительно хорошей сохранностью рудного вещества, которое некогда возникло в зонах спрединга. Ведь более чем за 150 млн лет досубдукционных перемещений океанических плит они должны были побывать в разных структурных позициях морского дна и принять участие в субдукционном погружении, где доминируют иные процессы их фундаментального преобразования. Как происходит, что они в почти не преобразованном виде оказываются включенными в поверхностные зоны континентальной земной коры? Как может случиться, что подобная ранняя история рудоносных фрагментов земной коры фиксируется в континентальных обстановках не только байкалит-каледонид-герцинид, но и значительно более поздних эпох? Причем, как показывают новейшие исследования, самые крупные концентрации из известных колчеданных руд – Санрайз в кальдере Мийоджин Кнолл (Емельянова Е. А., Зорина Ю. Г., 1999) – приурочены к фронтальной части Идзу-Бонинской дуги. Ресурсы этих руд составляют 9106 т, то есть больше, чем запасы 80% залежей из 432 месторождений типа куроко всего мира.

Почти вся предыдущая история развития металлогенического направления в геологии преимущественно анализировала дифференционные процессы рудообразования, почти исключив из сферы внимания интеграционные процессы концентрации рудного вещества. Представление о реакциях в гидротермальных средах являются наиболее разработанными. Значительно меньше внимания приходится на долю твердофазных реакций и реакций гетерогенных состояний. Но именно эти реакции совершаются в виде существенно большего набора промежуточных состояний, энергетически мало отличающихся одно от другого. И именно эти реакции с участием твердых реагентов и продуктов являются основополагающими для получения и регенерации большинства металлов в современных технологиях (Третьяков Ю. Д., 1999), а в учении о рудообразовании практически не учитываются.

Преобладающее мнение о коротком периоде образования гидротермальных месторождений вряд ли является более реалистичным, чем о длительном. Даже исследования «современного рудообразования» на океаническом дне, казалось бы, как в фокусе сосредоточившее идею быстрого рудоформи-

рования, выявляют объекты, в пределах которых (Восточно-Тихоокеанское поднятие) совокупные концентрации колчеданов образуются в возрастном диапазоне порядка 40 млн лет (Короновский Н. В., 1999).

Учитывая общую сложность геологических систем, нельзя считать такие объекты, как рудные районы, поля и месторождения, простыми разовыми образованиями. Более естественно признать этот процесс действительно сложным и неравномерно непрерывно-прерывистым. Следует обратить внимание на недавно сделанный на основе дальнейшего изучения поведения гидро-геодинамического поля Земли (Вартанян Г. С., Куликов Г. В., 1983) вывод: в формировании и локализации короткоживущих структур деформации и поля напряжений принимает участие весь комплекс разрывных нарушений, присутствующий в районе (Вартанян Г. С., 1999). Но поскольку весь этот комплекс разрывных нарушений откликается на каждый последующий тектонический импульс, то ко всем нашим стадийно-этапным минералогическим построениям следует относиться достаточно критически. Ведь нет достоверных критериев их безусловной принадлежности к тому или иному циклу тектогенеза.

В частности, достаточно доказательны случаи полигенного рудного источника, телескопического совмещения разноуровневых рудных образований, существования «полиформационных» геохимических аномалий, обусловленных совмещением в пространстве наложенных рудных концентраций, которые определены различными циклами минерализации. Становятся все более распространенными случаи выявления полихронности образования месторождений самого разнообразного металлогенического профиля. Налицо все признаки широкого разнообразия генезиса гидротермальных руд, определяемого понятием их гетерогенности (Лузгин Б. Н., 1997, 1999).

Эталонным примером в Алтае в этом отношении может служить Инское железорудное месторождение. Оно сформированно путем наложения на бедные вулканогенно-осадочные концентрации железа (в отложениях эмса) позднесреднедевонских известковых железорудных скарнов, на которые, в свою очередь, наложены, с унаследованием рудной минерализации, определенные концентрации позднедевонского магнезиального метасоматоза и т.п. (Лузгин Б. Н., 1988, 1991, 1998).

В частности, геологические доказательства о преобразовании руд Инского месторождения на «габбро-норитовом» этапе подтверждаются и термодинамическими положениями, основанными на анализе появления так называемых диссипативных структур. С ними параллелизуются ритмично-полосчатые (рябчиковые) преимущественно пироксено-магнетитовые рудные сростания, характерные для железорудных концентраций в надинтрузивной позиции позднедевонских габбро-норитов, в пределах общей зоны известково-магнетитовых руд месторождения. В данном случае неравновесность ми-

неральной системы, ставшей открытой при внедрении в этот локус габбро-норитов, с привнесом дополнительной энергии (тепла) и масс — то есть состоянием негэнтропии, послужило причиной образования структур упорядоченности. В ходе этого неравновесного процесса из пространственно однородного состояния (преимущественно пироксен-магнетитовых известково-скарновых руд) самопроизвольно возникает (самоорганизуется) новая пространственная диссипативная структура. Именно совместимость второго начала термодинамики со способностью к самоорганизации — одно из крупнейших достижений современной неравновесной термодинамики (Осипов А. И., 1999).

По аналогии с последним возрождением первоначальной идеи А. Вегенера возможно подобное возвращение к идее регенерации руд Г. Шнейдерхена, но уже на существенно модифицированной основе — в частности, с использованием отмеченных выше новых достижений физико-химических наук.

Наблюдается все большая интеграция не только точных, но также естественных и гуманитарных наук в реализации идей о равновесно-прерывистой эволюции развития, сопровождающейся катастрофическими явлениями. Представляется перспективным, в частности, использование принципов генетики для развития представлений о гетерогенности в металлогении, как выражение информационной емкости гетерогенных (в биологии — гетерозиготных) систем (Алтухов Ю. П., 1999). Частичная реализация этих сопоставлений уже была проведена и в минералогии (Григорьев, 1965) и в металлогении (Рундквист Д. В., 1968) в связи с представлениями об онтогенезе и филогении.

Можно привести достаточно большое количество подобных примеров. Но мы хотели лишь еще раз продемонстрировать целесообразность и необходимость интеграционного подхода к развитию геологических наук (в том числе металлогении) в отличие от первых этапов преимущественного развития этих наук на аналитических рельсах.

Вероятно, именно интеграция позволит насытить металлогению и геологию более разнообразным и объективным содержанием, выведя их на новый синтетический уровень, полностью отказавшись от крайностей автономного характера. Мы солидарны с мнением С. Дж. Гулда (1985), что «мир слишком разнообразен, чтобы позволить какой-либо философии изменения играть господствующую роль».

От изучения конвекции до подсчета запасов — новые подходы в геологических исследованиях нового столетия

Известно, что все минеральные вещества литосферы являются результатом различных перемещений, перетоков, переходов из одного фазового химико-плотностного состояния в другое, из одного природного поля в другое. Эти сложные миграционные движения минеральных веществ приводят к разделению или сепарации, рассеиванию или концентрации равноплотных компонентов и, в конечном счете, к расслоению некогда общей массы расплавов (Паскаль Ю. И., Стреляев В. И., Борисов С. С., 1988).

Геодинамический и химико-плотностной анализ газово-флюидных термодинамических обстановок по параметрическим свойствам проницаемости геосред (Стреляев В. И., Водянова Т. А., 1998) показали, что образования базальт-риолитовой (габбро-гранитоидной) формации нижнего девона Рудно-алтайской полиметаллической рифтогенной провинции (РАПП) относятся к типу контрастно-поляризованных благодаря действию трех геодинамических систем: I системы — горячего поля; II системы — скупивания (гравитации, сжатия и грануляции); III системы — кислородной сепарации, процессов воздействия магнитного поля и вспучивания земной коры (табл. 1, 2).

Таблица 1

Химико-плотностная корреляция (в кг м^3 (к моль^2)) компонентов поляризованных геодинамических рудоносных систем (РАПП)

Элементы	Подсистема I — ареал скупивания (ЗАС)	Система горячего поля плюма (ОКП)	Подсистема II кислородно-магнитного вспучивания (АКО)
Рубидий	210,56 Т	614,14	К 17,14
Калий	419,52 Т	427,42	7,90 Т
Церий	К 780,80	808,32	К 27,52
Иттрий	395,20 Т	422,72	К 17,88
Медь	К 520,00	<u>536,60</u>	16,66 Т
Цинк	387,30 Т	<u>391,43</u>	К 13,13
Свинец	К 1378,00	<u>1419,40</u>	К 41,40
Среднее	$\Delta=583,00$	$\Delta=660,00$	$\Delta=10,00$

Примечания: Т — трансформация в другие зоны, К — концентрация и обогащение, 536,60 — гравитационное осаждение

Опыт изучения колчеданных структурно-вещественных комплексов по другим регионам показывает, что аномальные концентрации рудных компонентов всегда формируются под непосредственным влиянием этих всеобъемлющих процессов. Их масштабы и количественные соотношения между со-

Т а б л и ц а 2

**Геодинамическая интерпретация и оценка рудоносности контрастно-поляризованных
базальт-риолитовых (габбро-гранитоидных) формаций нижнего девона РАПРГ**

Компо- ненты	Змеиногорский ареал скучивания (ЗАС)						Орловско-Карболихинское поле плума (ОКП)				Черепановский сегмент (АКО)		Сред- нее по ГДО			
	3		Ка		В		О		Ср.		Ч			Ср.		
	3	Ка	В	О	Ср.	О	К	Ср.	Ч	Ср.						
Pb	21,00	64,70	14,70	19,50	15,10	1,30	39,0	7,90	17,0	57,80	60,50	45,10	130	57,80	93,90	55,63
Rb	12,17	14,38	10,46	13,94	6,23	9,83	1,07	9,72	8,65	13,85	8,80	10,33	15,69	17,73	16,71	12,28
$\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$	0,05	0,79	0,98	1,48	0,71	0,63	1,48	0,87					4,2	0,28	0,50	1,85
Cu	1,67	0,98	0,89	1,05	0,72	0,77	1,05	1,01					2,00	0,70	1,35	2,78
Zn	0,88	0,60	1,12	0,73	0,78	0,91	0,73	0,82					1,25	0,69	0,97	1,10

П р и м е ч а н и е: Ср. — среднее по сегментам, полям и аралам, Месторождения: 3 — Змеиногорское; Ка — Камышенское; В — Черепановское; О — Орловское; К — Карболихинское; Ч — Черепановское

бой в различных участках Земли различны, что обуславливает появление частных геодинамических обстановок с частными круговыми (Добрецов Н. А., Кирдяшкин А. Г., 1993) вращениями конвективных потоков, различающихся по составу и количественному соотношению минеральных веществ.

В таблице 2 приведены результаты пересчетов анализов Жабина А. Г. и др. (1996), интрепретированные по методике Ю. И. Паскаля и др., 1988, для рудоносных пород различных полиметаллических месторождений, связанных с магматическими образованиями нижнего девона и относящихся к базальт-риолитовой (габбро-гранитоидной) формации РАПРП. Из таблицы видно, что более тяжелые и малоподвижные рудоносные растворы с $\Delta=660$, в составе плюма, тяготеют к Орловско-Карболихинскому горячему полю, облегченные с $\Delta=583$ — к подсистеме I — Змеиногорскому ареалу скупивания, а самые облегченные и высокоподвижные с $\Delta=10,0$ — к подсистеме II — кислородно-магнитной сепарации и вспучивания. Наиболее легкие компоненты АКО поднимаются вверх, а более тяжелые ОКП опускаются вниз, и таким образом в раннем девоне осуществлялось конвективное вращение потоков с «работой» механизма фракционной сепарации под воздействием самых различных катализаторов-осадителей (РКО). Наиболее распространенными для образований базальт-риолитовой (габбро-гранитоидной) формации РАПРП являются Na, Ce, Cr, Ni, Sr, Rb, K и др.

Расчеты авторов показывают, что тепловые свойства минерализованных потоков и тепловые инверсии геодинамических полей, ареалов и сегментов оказывают прямое и сильное влияние на активность РКО, коллекторские свойства вмещающих пород, определяющих в конечном итоге их рудоносность. Из таблиц 2, 3 видно, что тепловые «развороты» потоков с РКО в зонах ЗАС и АКО значительно отличаются по вещественному составу. Они различны также по массе, объему и Δ -параметрам ввиду больших различий в температуре конвекции, ее приуроченности к структурам, связанным с различными ГДО, отражающимися в составе и т. п.

Т а б л и ц а 3

Поляризованное распределение металлов в зависимости от ГДО

Сечения	Поляризованное распределение металлов, %				Катализаторы-осадители
	Zn	Cu	Pb	Zn/Cu	
Черепановское (АКО)	1,66	0,07	0,97	23,70	Rb, K
Орловско-Карболихинское (ОКП)	6,0	4,2	1,5	0,71	Sr, Ce
Змеиногорское (ЗАС)	0,60	2,3	0,20	0,26	Na, H, S, Cr, Ni

Наборы различных катализаторов-осадителей во вмещающих породах для отдельных компонентов играют роль либо концентраторов, коллекто-

ров, либо растворителей. Так, под влиянием Na, Се, Сг, Ni в зоне ЗАС формируемые коллекторские свойства пород «удобны» для продолжающейся концентрации Cu, а в зоне АКО под влиянием пятикратной по сравнению с ЗАС концентрации комплекса (Rb+K) сохраняется Zn-Pb-насыщенность мигрируемых растворов.

Проведенные авторами исследования позволяют сделать следующие основные выводы:

- 1) все структурно-вещественные комплексы земной коры являются результатом различных перемещений, перетоков, переходов из одного фазового химико-плотностного состояния в другое, из одного природного поля в другое;
- 2) образования базальт-риолитовой (габбро-гранитоидной) формации нижнего девона Рудноалтайской полиметаллической рифтогенной провинции (РАПП) относятся к типу контрастно-поляризованных благодаря действию трех геодинамических систем: I системы – горячего поля; II системы – гравитации, сжатия и грануляции; III системы – кислородной сепарации, процессов воздействия магнитного поля и вспучивания земной коры;
- 3) расчеты показывают, что тепловые свойства минерализованных потоков и тепловые инверсии геодинамических полей, ареалов и сегментов оказывают непосредственное влияние на активность РКО, коллекторские свойства вмещающих пород и определяют в конечном итоге масштабность их рудоносности.

Д. В. Титов*, А. А. Малыгин**

*ТУ «Востказнедра», г. Усть-Каменогорск

**Академия минеральных ресурсов Республики Казахстан

Состояние минерально-сырьевой базы Восточного Казахстана и ее потенциал

Восточный Казахстан является одной из крупнейших и богатейших провинций Республики Казахстан. На его территории расположены многочисленные месторождения меди, свинца, цинка, золота, редких металлов, угля, неметаллических полезных ископаемых. В регионе известно значительное количество месторождений подземных пресных и минерализованных вод. Он перспективен также для выявления нефтяных месторождений в Зайсанской впадине.

На базе разведанных месторождений в Восточном Казахстане работают крупные горнодобывающие и перерабатывающие предприятия цветной и золотой отраслей, многочисленные мелкие и средние по масштабам организации, эксплуатирующие небольшие месторождения золота и неметаллических полезных ископаемых.

До перехода на рыночные отношения восполнение минерально-сырьевой базы этих предприятий, поиски и разведка новых месторождений производилась за счет госбюджета. Ежегодный прирост запасов минерального сырья был не меньше погашения при отработке.

После перехода на рыночные отношения регион оказался в очень тяжелом экономическом положении. Государственные геологоразведочные работы по поискам и разведке месторождений полезных ископаемых полностью прекращены. Незначительное количество ассигнований выделяется только на региональные и геолого-съёмочные работы. Поиски и разведка всех видов полезных ископаемых проводятся только за счет средств недропользователей.

Цветные металлы. Практически все запасы цветных металлов сосредоточены в полиметаллических месторождениях Рудного Алтая, которые по своему составу являются комплексными; в них значительную ценность представляют попутно извлекаемые золото, серебро, кадмий, теллур и другие рассеянные элементы.

Балансовые запасы руд цветных металлов сосредоточены в 25 месторождениях, 9 из которых отрабатываются: Риддер-Сокольное, Тишинское и Шубинское в Лениногорском рудном районе, Малеевское — в Зыряновском и Орловское, Николаевское, Шемонаихинское, Иртышское, Белоусовское — в Прииртышском рудном районе.

Отработку месторождений ведут такие предприятия, как Лениногорский горно-металлургический комбинат, Зыряновский ГОК, входящие в состав ОАО «Казцинк», Восточно-Казахстанский МХК, Жезкентский ГОК и Белоусовский горно-обогатительный комбинат.

Лениногорский рудный район. На территории района расположены Риддер-Сокольное, Тишинское и Шубинское эксплуатируемые месторождения и Чекмарь, Новолениногорское, Стрежанское и Долинное резервные. Велась разведка Обручевского месторождения, но в 1996 году прекращена в связи с отсутствием финансирования.

Рудники, эксплуатирующие Риддер-Сокольное месторождение, обеспечены оставшимися запасами на 14 лет. Тишинский рудник, разрабатывающий одноименное месторождение, обеспечен запасами при проектной производительности на 26 лет, Шубинский — на 14 лет.

Отработка Новолениногорского месторождения из-за невысоких содержаний суммы меди, свинца и цинка (5,7%) и большой глубины залегания в настоящем нерентабельна. Для вовлечения в эксплуатацию данного месторождения необходимо произвести переоценку запасов по новым кондициям, отвечающим современным экономическим условиям.

Долинное месторождение при проектной производительности 290 тыс. т в год обеспечивает запасами рудник на 20–25 лет; ценность месторождения увеличивает высокое содержание золота в рудах.

На базе Стрежанского месторождения возможно строительство рудника с годовой производительностью 250 тыс. т и обеспеченностью запасами на 10 лет, а с учетом перевода запасов из категории С2 — на 18–20 лет.

После проведения разведки Обручевского месторождения может быть построен рудник с годовой производительностью 320 тыс. т руды и обеспеченностью на 10–20 лет.

Начиная с 1995 г., наметилась тенденция увеличения добычи руды. Однако при этом обрабатываются наиболее богатые руды, что приводит к истощению месторождений и снижению содержаний металлов в них.

Характерной особенностью руд Лениногорского района является высокое содержание золота. Так, доля Риддер-Сокольного месторождения в добыче золота из всех полиметаллических месторождений Восточного Казахстана составляет 63%, а всего Лениногорского рудного района — 77%.

Зырянский рудный район. В настоящее время обрабатывается Греховское месторождение, запасы которого ГКЗ РК в 1994 г. отнесены в забалансовые в результате ужесточения кондиций. Средние содержания суммы меди, свинца и цинка составляют 2,6%. Обработка производится выборочно с разрешения ГКЗ.

В 2000 г. завершается обработка крупнейшего на Рудном Алтае Зырянского месторождения.

Малеевское месторождение богатых руд, с содержанием суммы металлов 11,6%, к обработке которого приступил комбинат, обеспечивает рудник запасами промышленных категории на 30 и более лет.

Потенциальными объектами для прироста запасов руд цветных металлов в пределах Зырянского района являются фланги и глубокие горизонты Малеевского месторождения (21 млн т руды с содержанием суммы металлов около 11–12%), зона селекционная Греховского месторождения (5,1 млн т руды и 600 тыс. т суммы металлов при среднем содержании 11,6%) и прогнозируемое Соловьевское рудное поле, расположенное южнее Ревнюшинской антиклинальной структуры.

Прииртышский рудный район. В Прииртышском рудном районе разработкой полиметаллических месторождений занимаются Восточно-Казахстанский медно-химический комбинат и Жезкентский и Белоусовский ГОКи.

Восточно-Казахстанский медно-химический комбинат. Комбинат разрабатывает Николаевское и Шемонаихинское месторождения открытым способом. Николаевское месторождение обеспечит работу рудника на 10–12 лет.

Завершается обработка Шемонаихинского месторождения. Резервным для комбината является новое крупное Артемьевское месторождение, запасы

которого были утверждены ГКЗ Республики Казахстан в марте 1997 г. Месторождение расположено непосредственно в районе деятельности комбината. На месторождении начато строительство рудника с проектной производительностью 700 тыс. т руды в год. Обеспеченность запасами промышленных категорий C_2 и C_1 — 47 лет. Освоение Артемьевского месторождения сопряжено для комбината с переориентацией его на подземную добычу, которой он ранее не занимался.

Прогнозные ресурсы района деятельности комбината оцениваются по сумме металлов в 7,6 млн т, для реализации которых необходимо проведение геологоразведочных работ.

Жезкентский ГОК. Комбинат полностью базируется на запасах Орловского месторождения. Обеспеченность комбината запасами промышленных категорий при проектной производительности 1500 тыс. т руды составляет 26 лет. Перспективы прироста запасов на месторождении и его флангах отсутствуют.

В 1999 г. возобновлена эксплуатация Белоусовского и Иртышского месторождений силами Белоусовского ГОКа. Обеспеченность запасами Белоусовского рудника составляет 3 года, а Иртышского — 17 лет.

В последние годы на территории Семипалатинского полигона (участок Кишкен) при проведении геологоразведочных работ ФПГ «Семей» выявлено медно-молибденовое рудопроявление Шорское, прогнозные запасы которого составляют около 1 млн т молибдена при среднем содержании 0,35%.

Перспективы региона на открытие новых месторождений цветных металлов далеко не исчерпаны. Прогнозные ресурсы цветных металлов территории по сумме меди, свинца и цинка оцениваются в 30 млн т, в том числе в Лениногорской рудном районе 10,6 млн т (свинца — 1,5; цинка — 6,2 и меди — 1,9), в Прииртышском рудном районе 11,3 млн т (свинца — 1,5; цинка — 7,0 и меди — 2,8), в Зырянской рудном районе 8,1 млн т (свинца — 1,25; цинка — 5,5 и меди — 1,35). Для реализации этих прогнозов необходимо проведение геологоразведочных работ как на известных рудных полях, так и в новых перспективных районах.

Первоочередной задачей является восполнение минерально-сырьевой базы существующих горнодобывающих предприятий региона.

Начиная с 1986 г., погашение запасов значительно превышает их восполнение из недр, а с 1994 г. — приростов запасов нет вообще.

З о л о т о. На территории области расположено 50 месторождений золота, запасы которых учтены государственным балансом, в том числе 27 коренных и 23 россыпных. Из них эксплуатируются 18, в том числе 7 россыпных. В эксплуатируемых месторождениях сосредоточено 97% балансовых запасов. Запасы россыпных месторождений незначительны и в общем балансе роли не играют, составляя 1%.

Обеспеченность запасами действующих предприятий самая различная. Предприятия, эксплуатирующие месторождения Большевик, Бакырчик и россыпи долины р. Курчум, обеспечены разведанными запасами на многие годы вперед (10–30 лет), обеспеченность запасами мелких предприятий и старательских артелей более низкая и составляет в среднем 3–5 лет.

Восточный Казахстан обладает значительными прогнозными ресурсами золота, сопоставимыми с уже разведанными запасами.

Прогнозные ресурсы золота Восточного Казахстана

Рудный район	Прогнозные ресурсы, т	В том числе россыпи, т
1. Семипалатинское Прииртышье	100,0	
2. Бакырчикский	500,0	
3. Акжал-Ашалинский	54,0	
4. Кулуджунский	70,0	0,4
5. Южно-Алтайский	25,0	7,8
6. Рудно-Алтайский	27,0	0,8
7. Прочие районы	24,0	0,5
Всего	800,0	9,5

Прогнозные ресурсы сосредоточены в тех же рудных районах, что и разведанные запасы. В Семипалатинском Прииртышье это в основном руды, связанные с корами выветривания; в Бакырчикском районе основная масса прогнозных ресурсов расположена на глубоких горизонтах и в ближайшие годы разведываться вряд ли будет. Тем не менее Бакырчикский район слабо изучен на выявление золотосодержащих руд с содержаниями 1–2 г/т, которые могут быть отработаны карьерным способом и переработаны методом кучного выщелачивания. На этот тип руд слабо изучены Акжал-Ашалинский, Кулуджунский, Рудно-Алтайский рудные районы, а также Чингиз-Тарбагатайская металлогеническая зона и Северное Прибалхашье. Во всех этих рудных районах могут быть найдены и новые объекты, экономически рентабельные для отработки.

Применение метода кучного выщелачивания для отработки золоторудных месторождений позволяет разрабатывать бедные руды, что ранее считалось нерентабельным. В результате этого минерально-сырьевая база золотодобывающих предприятий региона может быть существенно увеличена.

Черные металлы. Представлены двумя ильменит-циркониевыми месторождениями россыпного типа Караоткель и Бектемир, образованными при перемыве кор выветривания по метаморфическим и интрузивным породам. В настоящее время разработка месторождения Караоткель нерентабельна из-за низких содержаний ильменита, а для полевого шпата, составляющего около 70% потенциальной извлекаемой ценности месторождения, нет потребителя.

На месторождении Бектемир завершены разведочные работы. Ильменитовая россыпь разведана по сети 250×100 м с детализацией до 125×50 м. Ильменитовая россыпь с промышленными параметрами вскрыта на всех профилях на глубинах от 10 до 20–25 м. Запасы утверждены ГКЗ РК.

В 80 км к югу от г. Семипалатинска находится медно-никелевое месторождение Максут (Южный Максут). Сульфидное оруденение связано с оливиновыми габбро-норитами. Прогнозные ресурсы определены в количестве: меди — 105 тыс. т, никеля — 78 тыс. т, кобальта — 5,7 тыс. т. Перспективы месторождения ограничены ввиду низких содержаний и малого масштаба оруденения.

У г о л ь. На территории Восточного Казахстана известно 3 угольных месторождения — Кендерлыкское, Алакольское и Каражыра, а также ряд углепроявлений. В 1994 г. на Кендерлыкском месторождении (уч.Сайкан) ГКЗ РК утверждены запасы угля 14,1 млн т по категориям C_1+C_2 . На разведанных запасах ведет добычу АО ЗДП «Кварц». Прогнозные ресурсы углей на месторождении оцениваются в 670 млн т, горючих сланцев — 4 млрд т.

Балансовые запасы Алакольского месторождения составляют 5,8 млн т угля для открытой отработки, добычные работы на месторождении ведет АО «Адина».

В 1995 г. ГКЗ РК утверждены запасы угля по месторождению Каражыра, которые на 01.01.1998 составляют 964,5 млн т по категориям C_1+C_2 . За 1997 год добыто 2,2 млн т угля.

В связи с коренными изменением экономических условий деятельности предприятий, ужесточением требований к качеству минерального сырья изменились и принципы проведения геологоразведочных работ. Финансирование их из средств госбюджета полностью прекращено, за исключением очень незначительных ассигнований на региональные геолого-съёмочные работы. Работы по геологическому изучению недр производятся за счет недропользователей, это, как правило, поисковые и разведочные работы. В настоящее время крупнейшие горно-металлургические комбинаты в основном обеспечены промышленными запасами, но кажущееся благополучие может быть нарушено уже в ближайшее десятилетие. Причиной этого является резкое сокращение выполняемых в регионе региональных геологических исследований.

Основное богатство недр Восточного Казахстана сосредоточено в колчеданно-полиметаллических месторождениях Рудного Алтая. Цветная металлургия является основным источником пополнения областного бюджета, в ней занято значительное количество населения региона. Исходя из этого, приоритетным направлением геологоразведочных работ в регионе должно являться восполнение убывающих запасов месторождений цветных металлов.

Говоря о развитии геологоразведочных работ в регионе, следует учитывать, что в настоящее время большая, а возможно, и лучшая часть геологов, геофизиков и буровиков потеряна. В ближайшие год-два еще вероятно проведение геологоразведочных работ в небольших объемах с помощью оставшихся специалистов, но такая возможность с каждым днем уменьшается. Никакие приезжие специалисты быстро и эффективно решить проблему минерально-сырьевой базы горно-обогатительных предприятий в регионе в будущем не смогут – на это потребуются десятилетия.

Для восполнения минерально-сырьевой базы существующих горнодобывающих предприятия, в первую очередь свинцово-медно-цинковой отрасли, необходимо возобновить действие существовавшего механизма, когда 50% ставок на ГРП могло направляться на проведение геологоразведочных работ. Сегодня это можно решить за счет роялти (30%), что сдвинет с мертвой точки геологоразведочные работы.

Потенциальные возможности Рудного Алтая как минерально-сырьевой базы цветной металлургии огромны и далеки от истощения. Не только свинец, цинк и медь, но и значительные количества попутно получаемых золота, серебра, редких и рассеянных элементов оправдают все расходы на геологоразведочные работы в этом регионе.

Общее направление геологоразведочных работ должно состоять в следующем:

- 1) доразведка эксплуатируемых и подготовленных к эксплуатации месторождений за счет собственных средств недропользователей;
- 2) переоценка и переутверждение имеющихся ранее утвержденных запасов по новым ужесточенным кондициям, учитывающим новые экономические условия их разработки;
- 3) переоценка отвалных продуктов горно-обогатительных предприятия, как действующих, так и прекративших свое существование, с целью определения целесообразности вовлечения их в повторную переработку и комплексное использование;
- 4) проведение тематических работ по прогнозной оценке минерально-сырьевой базы на ближайшие годы с учетом имеющихся и возможных прогнозных ресурсов до глубины 1500 м во всех промышленных районах области;
- 5) возобновление региональных геолого-геохимических и геофизических исследований масштаба 1 : 50 000 с созданием надежных структурно-металлогенических карт, раскрывающих особенности геологического строения всех промышленных рудных районов, рудных узлов и рудных полей с выделением и соответствующим обоснованием вновь прогнозируемых рудных объектов.

- б) проведение геологоразведочных работ на уже известных перспективных площадях и участках в районах действующих горнодобывающих предприятий.

А. П. Торопчанин, Ш. С. Гилезетдинов, В. Т. Москалик

САО «Казгипроцветмет», г. Усть-Каменогорск

О некоторых проблемах и перспективах развития Рудного Алтая

Рудный Алтай всегда занимал особое место в горно-добывающей отрасли России и Советского Союза, являясь основным поставщиком цветных металлов, в первую очередь таких как свинец и цинк. Трудно переоценить вклад Рудного Алтая в развитие промышленного комплекса всей страны в мирное и особенно в военное время.

До известного периода горно-добывающие предприятия не испытывали особых проблем и забот с поддержанием достигнутых мощностей по добыче и переработке сырья, с перспективами дальнейшего рентабельного существования самих предприятий. Тем не менее накапливающиеся проблемы, связанные с исчерпанием запасов на ряде рудников, с необходимостью замены и модернизации устаревшего оборудования, совпали по времени с переходом от плановой экономики к рыночной, когда изменились приоритеты, ценовые критерии, исчезла экономическая поддержка со стороны государства, и предприятия оказались один на один с непредвиденными трудностями, порой непреодолимыми. Больно ударило по экономике всех практически взаимосвязанных между собой предприятий их разделение по двум государствам, что нарушило все технологические, транспортные, энергетические и экономические связи.

Как известно, на территории казахстанской части Рудного Алтая оказалась не только большая часть действующих рудников, но и все перерабатывающие мощности, в первую очередь металлургические. При этом если в российской части Алтая остановлены практически все добывающие предприятия, как действующие, так и строящиеся, а также намеченные к строительству (несмотря на то, что по ним уже имелась необходимая проектная документация); то в Казахстане была остановлена только часть рудников, в основном мелких и дорабатываемых, а почти все крупные рудники (такие, например, как Тишинский, Риддер-Сокольный и имени 40-летия ВЛКСМ в Лениногорске, Жезкентский ГОК, Восточно-Казахстанский медно-химический комбинат и др.) продолжали эксплуатироваться.

Более того, к настоящему времени уже имеются реальные перемены в лучшую сторону, связанные с тем, что удалось заинтересовать ряд инвесторов (как иностранных, так и отечественных), в результате чего активизировалась эксплуатация действующих рудников и начато строительство и освоение

ние новых. Так, под руководством управляющих компаний «Гленкор» и «Казцинк» в Зырянске завершается строительство 1-й очереди освоения крупного и богатого Малеевского месторождения, обеспеченного запасами на 25–30 лет; на полную мощность работает крупный Тишинский рудник и поддерживается текущая добыча на старых рудниках, рассматриваются вопросы вовлечения в отработку Ново-Ленинбургского и Долинного месторождений, что свидетельствует о долгосрочных намерениях в отношении взятых в управление предприятий.

Другая управляющая компания — «Казахмыс» — продолжает на полную мощность эксплуатировать крупное и богатое Орловское месторождение в Бородулихинском районе (Жезкентский ГОК), ведет строительство нового, также крупного и богатого Артемьевского рудника в Шемонаихинском районе, восстанавливает ранее остановленные Иртышский и Белоусовский рудники, ведет работы по освоению не крупного, но богатого Юбилейно-Снегирихинского месторождения.

Во всех указанных работах активное участие принимает институт «Казгипроцветмет», являющийся в настоящее время головным по всему горно-металлургическому комплексу Казахстана, т. е. по цветной и черной металлургии, угольной, золотодобывающей и редкометальной промышленности.

Как и ранее, Казгипроцветмет в настоящее время — полнокровный проектный институт со всеми необходимыми подразделениями: изыскательскими, геологическими, технологическими, общестроительными, вспомогательными и т. д. — и имеет государственные лицензии на все виды работ. У нас богатый и постоянно пополняющийся архив, в том числе и по всем алтайским месторождениям и рудникам, находящимся в России, — ведь именно Казгипроцветмет был генпроектировщиком всех этих предприятий.

Многие из месторождений российского Алтая имеют, на наш взгляд, весьма неплохие перспективы. Из известных 10 месторождений это относится в первую очередь к таким, как Корбалихинское, Рубцовское, Степное, Таловское, Зареченское и Захаровское, где общие запасы металлов составляют: цинка — 3,4 млн т.; свинца — 1,1 млн т.; меди — 0,6 млн т.

Совсем недавно, в 1997 г., Казгипроцветметом выполнена укрупненная схема возможного развития горно-металлургического комплекса Алтайского края и проведена финансово-экономическая оценка освоения указанных месторождений. Эти расчеты показали экономическую целесообразность создания на базе алтайских месторождений собственного обогатительного производства и металлургического комплекса. При этом на период строительства металлургического завода имеется возможность реализации продукции горно-обогатительного передела на свободных мощностях заводов Казахстана и Российской Федерации. Мы убеждены, что вовлечение в отработку перечисленных выше месторождений — вопрос недалекого будущего, поэтому,

опираясь на свой опыт, рекомендовали бы уже сегодня обратить внимание на следующую проблему, без решения которой освоение месторождений вряд ли будет достаточно эффективным.

Поскольку в большинстве месторождений запасы утверждены давно — в 80-е и даже в 60-е гг., действующие кондиции не соответствуют сложившимся на сегодня мировым ценам на металлы и оборудование, для улучшения экономики горнодобывающих предприятий, как действующих, так и новых, необходима их переоценка. В связи с тем, что горно-металлургические комплексы и России и Казахстана все активнее входят в мировую экономику, сырьевой комплекс зависит от мирового рынка и в части цены на продаваемую продукцию, и в части рынков ее сбыта. Процессы, происходящие на рынке металлов и сырья, весьма динамичны, цены и потребляемые объемы меняются ежедневно. В этих условиях жизнеспособность предприятий может быть обеспечена только оперативными изменениями качественной характеристики добываемого сырья. Существующая же в Казахстане (думается, и в России) правовая основа не позволяет предприятиям поступать так, как этого требуют экономические законы рыночных отношений, т. е. при изменении ситуации на рынке металлов в ту или иную сторону добывать более богатую по содержанию часть сырья, так как для геолого-экономической оценки месторождений, учета и движения запасов принята система постоянных кондиций для отдельно взятых месторождений. Трудоемкая, дорогая и требующая больших затрат времени система переоценки, согласования и утверждения постоянных кондиций приводит к тому, что кондиции устаревают, еще не родившись. Между тем постоянные кондиции необходимы только для составления проектов вскрытия месторождений, отработку же их необходимо осуществлять на основе эксплуатационных кондиций, методика расчета которых должна утверждаться государственными органами контроля за охраной и использованием недр. Это позволит выбрать оптимально эффективный вариант запасов, которые экономически целесообразно обрабатывать в современных условиях, объективно определять доход и соответственно — платежи в бюджет.

Учитывая изложенное, необходимо, на наш взгляд, уже сейчас приступить к переоценке запасов тех месторождений, которые будут намечены к первоочередной разработке. Казгипроцветмет со своей стороны готов к возобновлению плодотворного сотрудничества с предприятиями российского Рудного Алтая, столь эффективного в прошлые годы.

Оценка стоимости полезных ископаемых недр переходной зоны горных сооружений Алтая и Салаира

Переходная зона как самостоятельное морфоструктурное подразделение для горных сооружений выделена Г. Я. Барышниковым (1992) и занимает участок земной поверхности, расположенный между активно развивающимися горными образованиями и испытывающими погружение предорогеными впадинами, с минимальным проявлением неотектонических движений как положительного, так и отрицательного знаков. На Алтае она протянулась с юго-запада на северо-восток. С севера к ней причленяется Предалтайская низменность до широтного отрезка Катуня и Оби, а с юга — отроги хребтов гор Алтая. На северо-востоке она сливается с такой же морфоструктурой Салаирского кряжа, простерающейся с юга на север. Ширина зоны колеблется на меридиональном участке от 10 до 40 км, на широтном — от 50 до 100 км. По не совсем еще ясным причинам здесь сосредоточены основные минеральные ресурсы Алтайского региона. Поэтому для расчета экономической стоимости разведанных здесь месторождений нами и берется территория переходной зоны.

В экономически развитых странах (Канада, США, Франция) уже достаточно давно используются стоимостные показатели для оценки значимости месторождений полезных ископаемых. В последние годы подобные расчеты по отдельным видам минерального сырья и различным регионам появились и в России. В качестве примера можно привести работу Е. Г. Бараевой и Г. Я. Барышникова (1998), в которой проведена стоимостная оценка запасов и прогнозных ресурсов благородных металлов Алтайского края.

При расчете стоимостной оценки полезных ископаемых переходной зоны горных сооружений Алтая и Салаира нами была использована методика подсчетов И. А. Неженского и И. П. Павлова (1995), в основу которых положена стоимость того или иного минерального сырья на мировом рынке. Использование мировых цен обосновано тем, что это универсальный показатель потребительской стоимости, который учитывает весь комплекс экономических, социальных, конъюнктурных составляющих в технологической цепи «прогнозные ресурсы — запасы — добыча — транспортировка — передел (конечный продукт)». Товарная стоимость запасов и прогнозных ресурсов определяется путем уменьшения валовой стоимости на ту долю, на которую запасы (прогнозные ресурсы) «не доведены» до конечного продукта. Эта доля характеризует величину необходимых инвестиций в освоение недр для получения конечного продукта и прибыли, равной товарной стоимости недр в настоящее время.

Для расчета товарной стоимости полезных ископаемых была использована следующая формула, предлагаемая авторами:

$$C = C \cdot M \cdot K_{\text{сов}}$$

где C — товарная стоимость запасов или прогнозных ресурсов определенной категории данного вида сырья; C — средняя мировая цена конечного продукта; M — количество запасов и прогнозных ресурсов данной категории; $K_{\text{сов}}$ — совокупный коэффициент приведения стоимости конечного продукта к стоимости прогнозных ресурсов или запасов минерального сырья данной категории. $K_{\text{сов}}$ определяется как $K_1 \cdot K_2$, где K_1 — коэффициент приведения количества прогнозных ресурсов или запасов данной категории к количеству запасов промышленных категорий ($A+B+C_1$), учитывающий лишь частичный переход ресурсов или запасов «менее достоверных» категорий в «более достоверные»; K_2 — коэффициент приведения цены конечного продукта к цене ресурсов или запасов данной категории, уменьшающий ее на долю, которая соответствует еще не произведенным по отношению к ресурсам и запасам затратам.

Значения $K_{\text{сов}}$ для одних и тех же категорий ресурсов и запасов, но для разных типов месторождений и видов сырья будут различны. Авторы методики предлагают различать три группы месторождений полезных ископаемых. Так, к первой группе относятся магматические, скарновые гидротермальные месторождения, ко второй — метаморфогенные, колчеданные, россыпные, коры выветривания, жильные неметаллические, к третьей — первично осадочные, гидротермально — осадочные.

Ниже приводится сводная таблица оценки стоимости различных видов полезных ископаемых.

Товарная стоимость полезных ископаемых недр переходной зоны горных сооружений Алтая и Салаира

Виды полезных ископаемых	Запасы		Прогнозные ресурсы, т	$K_{\text{со}}$	Цена, долл/т	Стоимость, тыс. долл.
	$A+B+C_1$, т	C_2 , т				
Полиметаллические руды						
Медь	742 800			0,5	1728,5	641 965
Свинец	1 424 500			0,5	195	138 888,7
Цинк	2 070 600			0,5	187,5	194118,7
Серебро	3358,5			0,5	170061	285 575
Золото	33,4			0,5	8 821 600	147 320,7
Кадмий	16 900			0,5	489	4132
Барит	999 000			0,5	40	19980
Селен	2498,4			0,5	4666	5828,8

Виды полезных ископаемых	Запасы		Прогнозные ресурсы, т	K _{св}	Цена, долл/т	Стоимость, тыс. долл.
	A+B+C ₁ , т	C ₂ , т				
Драгоценные металлы						
Золото рудное	0,717	2,57	46,6	0,5	8 821 600	316 2,5
				0,38		8615,2
				0,26		106 882,5
Золото россыпное	1,936	0,03	3,376	0,32		5552,7
				0,25		66,2
				0,18		5360,7
Никель	306782			0,32	4685	459 927,6
Кобальт	25 264,4			0,32	37 428	302 590,7
Бокситы	71 248 506			0,14	160	1 595 966
Марганцевые руды			171000	0,18	1100	33 858
Хромиты			4,5 млн	0,18	115	93 150
Ванадий-титано-железные руды						
Ванадий		1,36 млн	2,3 млн	0,38	4444	2 296 659
				0,26	4444	2 657 512
Титан		100 млн	175 млн	0,38	100,8	3 841 891
				0,26		4 586 400
Железо		255 млн	432 млн	0,38	382	3 701 5800
				0,26	382	42 906 240
Железные руды						
Железо	163 653 800	12,9 млн		0,5	382	31 257 876
				0,38	382	1 872 564
Нерудное сырье						
Магнетит			100 млн	0,08	50	400 000
Плакиковый шпат	763256			0,14	95	10 151,3
Асбест			897 000	0,08	300	21 528
Глины тугоплавкие, красящие	18 151 750			0,14	81	205 840,8
Цементное сырье	134 945 000			0,14	0,5	10 206,7
Строительные камни, кирпично-черепичное сырье	135 740 тыс. м ³			0,14	0,5	9,5
Карбонатные породы	81 988 000	175 млн		0,14	0,5	5739
				0,1	0,5	8750

В стоимостной оценке недр изучаемой территории резко выделяются черные металлы. В переходной зоне расположены почти все, имеющие промышленное значение месторождения железных руд Алтайского края. Они

детально разведаны и уже длительное время рассматриваются как резервная сырьевая база Западно-Сибирского металлургического комбината (Лузгин Б. Н., 1998).

Белорецкое железорудное месторождение находится в 150 км от железнодорожной станции Поспелихи. Рудная пачка мощностью 140 м содержит два основных пластообразных тела протяженностью свыше 1400 м. Содержание железа — 31%, а запасы (A+B+C₁) месторождения — 289 млн т (Шаров Г. Н. и др., 1998). Возможная годовая добыча может составить от 5–6 до 12 млн т). При расчете стоимости была использована средняя мировая цена стали 382 долл/т (Линдерт П. Х., 1992.). В этом случае месторождение оценивается в 18 млрд. долларов.

В 30 км от этого месторождения расположено Инское месторождение железных руд. Рудная зона имеет сложное строение. Мощность пачки до 200 м. Среднее содержание железа около 45%. Согласно проектным данным годовая производительность горного предприятия может составлять от 4 до 6 млн т. Товарная стоимость месторождения составила около 15 млрд. долларов.

В Краснощековском районе расположено низкокачественное, но крупное ванадий-титано-железорудное Харловское месторождение. Среднее содержание железа — 15%. Запасы титано-магнетитовых руд до глубины 300–500 м составляет 1,7 млрд т, перспективные ресурсы — 3–4 млрд т. В зарубежной практике подобные руды используются в основном для получения ванадия и титана. Среднее содержание TiO₂ — 5,9%, а прогнозные ресурсы — 175 млн т. На основании цен на концентраты ильменита и ванадия нами была рассчитана товарная стоимость запасов и ресурсов этих металлов, которая в сумме составила более 13 млрд, а общая стоимость Харловского месторождения с учетом железа — 93 млрд долларов, что делает его наиболее «дорогим» месторождением края.

В переходной зоне горных сооружений сосредоточены также основные запасы полиметаллических руд Алтайского региона. Большинство месторождений, представленные пластовыми и линзообразными залежами медно-свинцово-цинковых руд, имеют гидротермально-матасоматический генезис. Минералогический состав разнообразен: галенит, сфалерит, халькопирит, халькозин, барит, борнит, пирит, кварц, карбонаты (Перспективы развития минерально-сырьевой..., 1989). По величине эти месторождения относятся к средним и мелким, но по суммарным балансовым запасам сравнимы с крупными полиметаллическими месторождениями.

Месторождения сосредоточены в трех рудных узлах Змеиногорском, Золотушинском и Рубцовском. Старейшее и наиболее известное месторождение Змеиногорского района, открытое в 1736 г., — Змеиногорское. В настоящее время возможна рентабельная отработка зоны этого месторождения от-

крытым способом совместно с соседними Средним и Зареченским месторождениями. Но больший промышленный интерес в данном рудном районе представляет в настоящее время Корбалихинское колчеданно-полиметаллическое месторождение. Основные полезные компоненты руды — цинк, свинец, медь, соотношения которых в ведущем типе залежей 6 1, 6 1. Рудные тела мощностью 0,2–46,3 м залегают на глубинах от 540 до 1280 м (Геологическое строение... 1979). Корбалихинское месторождение, запасы которого составляют 23,1 млн т., — это крупнейшее месторождение полиметаллических руд Алтайского региона.

Из месторождений второго рудного района в исследуемом регионе расположены давно разрабатываемые Золотушинское и Ново-Золотушинское, а также намечаемые к разработке Юбилейное и Захаровское месторождения.

Рубцовский рудный район изучен слабее, так как коренные породы перекрываются чехлом рыхлых мезо-кайнозойских отложений. В пределах переходной зоны расположено Рубцовское месторождение, разведанные запасы которого составляют около 3 млн т. По качеству руда месторождения (содержание металлов 24%) не уступает лучшим из эксплуатируемых за рубежом (ЭКО, 1997).

При стоимостной оценке полиметаллических руд учитывались запасы следующих металлов: меди, свинца, цинка, серебра, золота, кадмия и селена, и использовались средние мировые цены, сложившиеся на Лондонской бирже металлов в 1998–1999 гг. на концентраты металлов (свинец, цинк) и первичный металл в слитках. Общая товарная стоимость полиметаллических месторождений составила более 1,4 млрд. долларов, при этом на Змеиногорский рудный узел приходится около половины. Оценка основной части месторождений колеблется в пределах от 68 до 103 млн. долларов. Наиболее высокую стоимость среди месторождений имеют Корбалихинское (более 300 млн долларов) и Рубцовское (около 200 млн долларов). Вклад основных компонентов руд в стоимость отдельных месторождений различен, что определяется их вещественным составом. В целом по стоимости лидируют такие металлы, как медь (более 640 млн долларов), серебро (285 млн долларов) и цинк (194 млн долларов).

К юго-западному склону Салаирского кряжа приурочены месторождения Салаирского никеленосного пояса — Белининское, Тягунское и Тогуленок. Содержание металла в рудах 0,5–1,1%. Месторождения не разрабатываются (Геологическое строение..., 1985). Промышленное значение по качеству и запасам имеет Белининское (Шалапское) месторождение, расположенное в Целинном районе. Балансовые запасы руды, содержащей кроме никеля, кобальт и железо, составляют более 36 млн. т. (ЭКО, 1997). Здесь возможна организация добычи открытым способом. Товарная стоимость никеля составила около 460 млн долларов.

Салаирский край — перспективный район выявления промышленных запасов бокситов. Промышленное значение имеют месторождения, связанные с морскими отложениями: Бердско-Майское и Обуховское, рудные тела которых залегают среди известняков нижнего девона. Содержание оксида алюминия составляет 47–52%. Балансовые запасы первого месторождения оцениваются в 15 млн, а второго в 10 тыс. т. Товарная стоимость сырья Бердско-Майского месторождения составила около 1,6 млрд долларов.

Промышленный потенциал Алтайского края по рудам, содержащим драгоценные металлы, определился в последние 15–20 лет, когда были уточнены ресурсы золота. В северных и северо-западных районах Горного Алтая и на Салаирском кряже было выделено более 20 перспективных рудно-россыпных узлов с прогнозными ресурсами рудного золота 210 т и россыпного — 15,6 т (ЭКО, 1997). Рудное золото, представленное в основном рудопроявлениями и месторождениями золото-сульфидно-кварцевой и золото-сульфидно-скарновой формаций, сосредоточено в Горно-Алтайском золотоносном районе. При использовании средней цены золота 8861,6 долл/кг стоимость запасов составляет около 12 млн, а ресурсов — 107 млн долларов. Большинство россыпных узлов относится к долинному аллювиальному типу и приурочено к поймам. Стоимость запасов россыпного золота составила более 5,5 млн долларов.

К коре выветривания кварцитового типа приурочено марганцевое оруденение. Сунгайское месторождение марганца выявлено в 30 км от станции Тягун. Руды залегают до глубины 40–60 м. Содержание марганца составляет более 17%. Запасы месторождения по категории C_2+P_1 оцениваются в 1 млн. т (Шаров Г. Н. и др., 1998). Товарная стоимость прогнозных ресурсов марганца составила около 34 млн. долларов.

На Салаирском кряже известны и многочисленные проявления хрома. В России этот вид сырья является крайне дефицитным, так как нет подготовленной базы для его добычи (Лузгин Б. Н., 1998). Наиболее хорошо изучены рудопроявления хрома в пределах Успенского гипербазитового массива, которые известны как Успенская группа. По результатам проведенных работ прогнозная оценка хромитового оруденения в коренном залегании категории P_1 до глубины 100 м составляет 15 млн т при среднем содержании Cr_2O_3 , равном 30%. На геологическое изучение и последующую добычу в настоящее время выдана лицензия (Шаров Г. Н. и др., 1998). Товарная стоимость ресурсов хрома составила более 93 млн долларов.

Разнообразна группа неметаллических полезных ископаемых, но их товарная стоимость невелика — около 660 млн долларов. Нами были использованы мировые цены на глины, магнезит, плавиковый шпат и асбест, остальные виды сырья оценивались исходя из 0,5 долл/тыс. м³. В структуре

стоимости наибольшее значение имеют ресурсы магнезита, запасы огнеупорных, тугоплавких и красящих глин.

В центральной части переходной зоны расположены месторождения магнезита и плавикового шпата. Магнезиты Айского месторождения мощностью 10–100 м имеют протяженность 80–840 м. Прогнозные ресурсы составляют около 100 млн т (Лузгин Б. Н., 1998). Каянчинское месторождение плавикового шпата (флюорита). Основное рудное тело состоит из сложной кварцево-флюоритовой жилы мощностью около 6 м. Технологическими исследованиями подтверждена легкая обогатимость руды, хорошее извлечение и высокое качество концентрата с содержанием фтористого кальция порядка 95%. Товарная стоимость магнезита составила 400, а плавикового шпата – более 10 млн долларов.

Месторождения глин генетически связаны с третично-меловыми корами выветривания и продуктами их переотложения. Коры выветривания имеют достаточно большие площади распространения, но меньшие мощности, чем продукты их переотложения. Поэтому практически все месторождения тугоплавких глин данного региона относятся к группе мелких (запасы меньше 1 млн т), за исключением недавно разведанного Березовского месторождения огнеупорных глин, расположенного в пределах Ненинско-Чумышской впадины. Балансовые запасы этого крупнейшего в крае месторождения – 14,6 млн т. (Энциклопедия..., 1995). С элювием кор выветривания связаны и месторождения минеральных красок, представленные пестроцветными железистыми глинами самого различного качества. В юго-западном Присалаирье разведаны Старо-Копыловское и Тюхтинское месторождения коллоидальных глин, пригодных для производства охры. Балансовые запасы Старо-копыловского месторождения – 73 тыс. т., а Тюхтинского – 786 тыс. т.

В Целинном районе расположено Комсомольское месторождение асбеста. Четыре асбестоносные зоны мощностью 60 м распространяются до глубины 300 м. Среднее содержание волокна асбеста 1–4 сортов около 3,8%. Запасы составляют 897 тыс. т, а прогнозные ресурсы – 2,5 млн т (Лузгин Б. Н., 1998). Товарная стоимость этого минерала может быть оценена в 21 млн долларов.

Распространенные в переходной зоне карбонатные породы являются сырьем для производства цемента и строительной извести. В исследуемом районе сосредоточены Врублево-Агафьевское и Неверовское месторождения девонских известняков, запасы которых оцениваются в 93 млн т. Недалеко от Неверовского известно Самарское месторождение глин павлодарской свиты неогена, которые рассматриваются как составная часть цементной шихты. Товарная стоимость составила около 11 млн долларов. В переходной зоне Алтая и Салаира имеются месторождения для производства строительной извести – Неверовское, Камышенское и Ишинское. Суммарные запасы этого

вида сырья составляют около 82 млн т (Объяснительная записка... 1974), что составляет более 14,5 млн долларов.

Но не все месторождения подаются стоимостной оценке. Трудно оценить уникальные, с мировой известностью благодаря высоким декоративным и техническим качествам поделочных камней месторождения зеленых волнистых ревневских яшм, белорецких кварцитов, коргонских яшм и порфиров. Сырьевая база поделочных камней включает более 15 месторождений, из которых 9 представляют промышленный интерес. Все они расположены в предгорных и горных районах. Прогнозные ресурсы этих месторождений составляют более 50 млн т, а утвержденные запасы по четырем из них – 148,7 тыс. т. (ЭКО, 1997).

Таким образом, переходная зона горных сооружений Алтая и Салаира отличается значительным разнообразием месторождений минеральных ресурсов, из которых наибольшую стоимостную оценку имеют руды черных и цветных металлов. Общая товарная стоимость рудных и нерудных полезных ископаемых составила более 130 млрд долларов.

Полученная стоимостная оценка месторождений, подсчитанная по предложенной методике, не претендует на абсолютную точность, но позволяет использовать выведенные показатели для планирования экономической стратегии и проведения инвестиционной политики.

М. П. Мазуров

Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии СО РАН, г. Новосибирск

Минералогические основы генетических, прогнозных и технологических моделей скарново-магнетитовых месторождений

Существенную часть минерально-сырьевых богатств Алтая составляют железорудные месторождения. Часть их Инское, Белорецкое, Холзунское – уже многие годы числится в резерве действующих металлургических предприятий, а ресурсы других остаются пока недостаточно изученными. И первые, и вторые на новом этапе необходимо переоценить в связи с изменившимися экономическими условиями и требованиями охраны окружающей среды. При этом необходимо учесть достижения последних десятилетий в разработке теоретических основ и комплексирования методов применительно к разным этапам геологоразведочного процесса.

Прогноз потенциальных рудных районов опирается на анализ латеральных и вертикальных рядов рудных формаций, на существование их связей с магматическими, метаморфическими, осадочными и вулканогенно-осадочными формациями. Решение задач локального прогноза установление природы и ресурсов рудопроявлений, выяснение перспектив глубоких горизонтов и флангов месторождений – требует своего набора признаков, отра-

жающих специфику проявления рудообразующих процессов в конкретных геолого-структурных обстановках.

Опыт изучения эндогенных железорудных месторождений разных минеральных и формационных типов свидетельствует о том, что наиболее информативными как в отношении выяснения генезиса, так и в отношении оценки ресурсов месторождений являются сведения, полученные при исследовании вещественного состава руд и околорудных пород эталонных объектов. Чем детальнее и конкретнее прогнозирование, в том числе оценки комплексности руд, полноты извлечения и использования минерального сырья, тем в большей мере оно должно опираться на минералогические данные. Внедрение в исследовательскую практику современных физических методов определения состава и структуры минералов вооружает геологов новыми знаниями об условиях, факторах и механизмах рудообразования. Анализ текстур и структур руд, разноранговой рудной зональности, определение вариаций минерального состава, микроструктуры рудных и жильных минералов, выявление и интерпретация таких характеристик, как строение границ зерен минералов, степени стехиометричности, совершенства и дефектности реальных кристаллов, состава и количества элементов-примесей, включений, выделений, зональности и др., создают минералогические основы построения генетических, прогнозных и технологических моделей рудных месторождений.

Насколько эффективны результаты детальных минералогических исследований, можно показать на примере скарновых железорудных месторождений. Такие месторождения известны в островодужных и окраинно-континентальных обстановках андийского и кордильерского типов, во внутритиплитных зонах рассеянного спрединга, на древних щитах. До недавних пор не существовало представлений о принципиальных различиях рудных процессов в разных формационных и минеральных типах скарнов. С исходной магнезиальностью замещаемых карбонатных пород связывалось появление магнезиальных или известковых скарнов, которые отличаются друг от друга характерными минеральными парагенезисами, физико-химическими параметрами и временем образования, а также формой, размерами, внутренним строением и размещением залежей в околоинтрузивном пространстве (Шабунин Л. И., Перцев Н. Н., Зотов И. А., 1984). Нашими работами установлено, что многообразие структурно-тектонических обстановок, состава и условий становления парагенных магматических масс, флюидного режима предопределяет также распределение рудных масс, форму рудных залежей, сказывается на полноте и завершенности рядов околорудных метасоматитов и отражается в текстурно-структурном облике руд, реальной структуре и составе минералов. В контакте интрузива с доломитами рудообразование начинается в магматический этап вследствие взаимодействия магмы и вмещающих по-

род с участием сквозьмагматических флюидов. Руды магматического этапа размещаются конформно интрузиву, причем богатые руды локализуются в непосредственном контакте, а вкрапленные — на удалении от него. Магнетит в таких рудах содержит изоморфные примеси магния, титана, марганца, цинка, насыщен продуктами распада твердого раствора — ильменитом (или пиррофанитом), шпинелью, якобитом; мономинеральные агрегаты его полигонально-зернистые, с углами 120° в тройных точках; многочисленны межзеренные выделения шпинели и ильменита. Прослеживается взаимосвязь магнетита с составом ассоциирующихся минералов магнезиально-скарновой колоники, а строение последней — с общей магнезиальностью карбонатных пород и магмы. Характерные минералы экзоконтактовых зон магнезиальных скарнов — форстерит и шпинель, а эндоконтактовых — фассаит. В безрудных контактах встречаются специфические диоксидовые скарны. По данным экспериментальных исследований и минералогической термометрии, парагенезис форстерит + шпинель + фассаит + магнетит образуется при температуре $850\text{--}750^\circ\text{C}$ и давлении 1–10 кбар. Кристаллизующиеся при таких параметрах минералы обладают возможностью концентрировать многочисленные примесные элементы, что сказывается и на технологических свойствах руд. Кроме тонких структур распада, неблагоприятных для разделения минералов, в шпинель-магнетитовых твердых растворах содержится вредная для железных концентратов изоморфная примесь цинка, которая в процессе выплавки металла выделяется в виде пыли.

Вторая генерация магнетита в магнезиально-скарновых рудах ассоциируется с флогопитом, паргаситом, клиногумитом и другими минералами группы преобразованных минеральных скарнов. Размещение этих парагенезисов подчиняется структурному контролю, частично совпадая с контурами ранних конформных залежей. Магнетит здесь стехиометричный, частично образуется за счет перекристаллизации и растворения ранней генерации. Неодинаковы в рудах магматического и послемагматического этапов и сульфидные парагенезисы, а также степень развития и формы гидротермальных ассоциаций. Это дает возможность при детальном минералогическом картировании получить картину распределения рудных масс и проследить динамику процессов, выделить технологические сорта руд, установить тенденции изменения их качества с глубиной и на флангах.

В известково-скарновых магнетитовых месторождениях рудная стадия следует за скарновой. Разнообразие минеральных ансамблей известковых скарнов и форма их проявления контролируется литологическими, структурно-тектоническими и магматическими факторами. Общим для всех минеральных типов руд является наличие реакционных границ магнетита со скарновыми минералами. Магнетит в известково-скарновых ансамблях сте-

хиометричный; неоднородность химического состава обусловлена тонкими включениями реликтовых и сингенетических минералов.

Особый интерес представляют особенности минералогии месторождений, приуроченных к узлам многофазного интрузивного магматизма. Контактный метаморфизм существующих ранее скарново-магнетитовых руд приводит к видоизменению минерального состава, текстурно-структурного рисунка пород и руд, формы скарново-рудных залежей. В породах экзоконтакта и в ксенолитах скарнов и руд сохраняется реликтовая «тектоноструктура» (в определении К. В. Радугина), выраженная в ограничении обломков, определяемых двумя или тремя системами субпараллельных трещин, часть которых не только отражена в форме обломков, но и имеется внутри них, сохраняя параллельность и не распространяясь дальше в цементирующую магматическую массу. Прослеживается диспергирование, грануляция скарнов, образование новых минералов. С ассимиляцией рудных ксенолитов связывается появление гибридных эндоконтактных фаций интрузивных пород, отличающихся еще и кирпично-красным цветом за счет вторичного гематита. В регенерированных рудах дальнего экзоконтакта появляются новые минералы, содержащие примесные элементы, привнесенные флюидами позднего интрузива.

В складчатых областях месторождения с магнезиально-скарновыми и собственно известково-скарновыми железными рудами чаще всего пространственно разобщены, и сопоставить особенности развития скарново-рудного процесса в неоднородной по магнезиальности среде трудно. В этом отношении наиболее благоприятными объектами являются месторождения ангароилимского типа на Сибирской платформе, связанные с трапповым магматизмом. Здесь в протяженных до 3,5 км по вертикали вулканотектонических строениях метасоматическими процессами были охвачены переслаивающиеся пачки терригенных и карбонатно-эвапоритовых пород, а также дезинтегрированные породы ранних фаз траппового комплекса и брекчии смешанного состава. Своеобразие геодинамической обстановки внутриконтинентального рассеянного спрединга сказалось в многократном внедрении магматических масс и в многостадийном формировании сопряженных метасоматитов на разных уровнях эволюционировавших вулканотектонических построек (Мазуров М. П., Бондаренко, 1997). Анализ состава и пространственно-временной позиции минеральных парагенезисов скарнов и сопутствующих гидротермально-метасоматических пород позволил нам выявить известковые и магнезиальные скарны инфильтрационного и диффузионно-биметасоматического типов, известковые и магнезиальные скарны, кальцифиры, апоскарновые ассоциации площадного и локального развития. Всего здесь выделено 4 группы и 10 структурно-морфологических разновидностей железорудных залежей, сформированных в определенной последовательности. Принципи-

ально важно, что рудообразование здесь начиналось синхронно магматическому замещению базитовой магмой карбонатно-эвапоритовых толщ, сопровождало взаимодействие магм и затвердевших пород с вмещающими породами и захороненными в их поровом пространстве рассолами и флюидами в послемагматический этап и завершилось образованием гидротермальных руд в кратерных озерах. Существенно, что руды в магнезиальных скарнах — самые ранние, именно они начинают сложный процесс аномального концентрирования железа, инициируют рудоотложение.

По степени изученности ряд скарновых месторождений Сибири может выступать в качестве мировых эталонов, а полученные при их изучении сведения являются надежной основой прогнозно-поискового комплекса. При обсуждении генезиса алтайских месторождений преобладала тенденция сравнения их с месторождениями Швеции или Западной Европы. На современном уровне знаний более корректными были бы такие сопоставления с месторождениями Алтае-Саянской области и Забайкалья. Явления контактового метаморфизма и регенерации скарново-магнетитовых руд обстоятельно изучены на Ирбинском и Одиночном месторождениях Восточного Саяна, трансформация сингенетичных вулканогенно-осадочных скоплений в эпигенетичные метасоматические руды рассмотрена на месторождениях Еравнинского и Казырского рудных районов, рудообразование в магнезиальных скарнах исследовано на месторождениях Тея, Маргоз, Темиртау и других. Учет этих данных повысит качество и эффективность работ, связанных с изучением недр, поисками и оценкой месторождений.

Г. Б. Князев

Томский государственный университет

Петрохимическая модель палеозойских вулканогенно-осадочных железных руд Алтае-Саянской складчатой области

Главнейшие железорудные районы юга Западной Сибири и Красноярского края содержат метасоматические магнетитовые месторождения известково-скарнового, магнезиально-скарнового и гидросиликатового минеральных типов. Многие из этих месторождений по морфологическим признакам могут быть отнесены к стратиформным, и во многих рудных полях обнаруживаются признаки вулканогенно-осадочного рудообразования. Аналогичная ситуация характерна для магнетитовых рудных полей Урала и Тургая.

К признакам вулканогенно-осадочного рудообразования обычно относят: связь с толщами вулканогенно-осадочных пород; приуроченность руд к определенным стратиграфическим горизонтам; согласное с вмещающими породами залегание рудных тел; элементы слоистой структуры; состав руд, соответствующий возможному осадочному механизму накопления рудного вещества. Все морфологические признаки конвергентны и могут быть реализова-

ны при гидротермально-метасоматическом рудообразовании в резко стратифицированной неоднородной среде. Поэтому декларируемая принадлежность скарновых и гидросиликатовых стратиформных руд к преобразованным вулканогенно-осадочным рудам обычно вызывает серьезные возражения.

В явном виде к осадочному и вулканогенно-осадочному типам относят железорудные месторождения и рудопроявления кремнисто-железистой формации, достаточно широко развитые среди метаморфизованных докембрийских отложений и встречающиеся в палеозойских отложениях от раннего кембрия до среднего девона. Для палеозоя Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау наиболее характерны раннекембрийские проявления кремнисто-железистых руд. Горный Алтай содержит классические кремнисто-железистые руды девонского возраста. Принципиальных различий докембрийские и палеозойские кремнисто-железистые руды не имеют, исключая, может быть, увеличение в составе последних терригенной и глинистой составляющих (Калугин А. С., 1972; Калугин И. А., 1985). Площади проявления руд кремнисто-железистой формации обычно не совпадают с площадями развития метасоматических магнетитовых месторождений. Преобразование кремнисто-железистых руд чаще выражается в контактовом метаморфизме и лишь сравнительно редко наблюдается их метасоматическое изменение, чаще всего нескарнового характера.

Вулканогенно-осадочные руды в рудных полях и районах метасоматических магнетитовых месторождений встречаются в виде самостоятельных небольших месторождений и рудопроявлений или оказываются компонентами рудных залежей более крупных метасоматических месторождений. Существуют представления, что отдельные метасоматические магнетитовые месторождения представляют собой целиком преобразованные (трансформированные) вулканогенно-осадочные руды.

В Холзунско-Инском районе Горного Алтая вулканогенно-осадочные железные руды представлены рядом самостоятельных месторождений и предполагаются в качестве главных компонентов руд Холзунского и Инского месторождений (Калугин А. С., 1972; Калугин И. А., 1985; Лузгин Б. Н., 1997; Шабалин Л. И., Горб А. М., 1984). В Верхнеабаканском районе Западного Саяна и восточной части Горного Алтая на Волковском и Кубадринском месторождениях отмечены магнетитовые метапесчаники, составляющие существенную часть их рудных залежей, наряду с метасоматическими рудами (Калугин И. А., Третьяков Г. А., 1987; Князев Г. Б., Гуков С. В., 1992; Шабалин Л. И., Горб А. М., 1984). В Сисим-Казырском районе Восточных Саян вблизи Таятского месторождения на площади Покровского рудопроявления встречены слоистые амфибол-плагноклаз-магнетитовые, вероятно, метаморфизованные кристаллокластические туфы. Сильно метаморфизованные ру-

ды, близкие по составу и структуре к амфиболитам, составляют основу Болотного рудопоявления, расположенного в северной контактовой зоне Хабалыкского интрузивного массива между Табратским и Хабалыкским месторождениями (Князев Г. Б., 1987). Собственно вулканогенно-осадочные руды, близкие к кремнисто-железистой формации, описаны Б. П. Зубкус и Е. А. Шнейдером (1971) в составе нижнекембрийской колпинской свиты (Чернореченское месторождение). Вулканогенно-осадочные руды выделены в Терсинском районе Кузнецкого Алатау (Дымкин А. М., Пругов В. П., 1980).

Химические анализы руд отмеченных месторождений и рудопоявлений вместе с анализами вулканогенно-осадочных руд других регионов, в частности Урала и Казахстана (Дымкин А. М., Щербак В. М., 1973), позволили составить и проанализировать выборку объемом около 70 анализов. Небольшой объем выборки связан с тем, что в нее не включались заведомо измененные руды с гидротермально-метасоматическими минеральными парагенетическими ассоциациями.

Кластерный анализ приведенных к 100% безжелезистых частей руд позволил достаточно отчетливо выделить среди них три группы (рис. 1). Средние составы полученных групп руд приведены в таблице.

Средний химический состав основных типов вулканогенно-осадочных железных руд (стандарт рассчитан для безжелезистых составов)

Окси-ды	1 (28)			2 (21)			3 (15)		
	Среднее	Без Fe	Стандарт	Среднее	Без Fe	Стандарт	Среднее	Без Fe	Стандарт
SiO ₂	36,41	66,87	5,09	42,15	83,96	7,72	21,87	50,99	6,18
TiO ₂	0,75	1,40	1,17	0,31	0,67	0,45	0,74	1,59	1,21
Al ₂ O ₃	8,02	14,62	3,85	2,45	4,99	3,23	5,85	12,10	6,10
Fe ₂ O ₃	34,96	0,00	18,33	40,84	0,00	13,93	38,89	0,00	15,69
FeO	11,36	0,00	5,43	9,78	0,00	8,82	18,97	0,00	7,21
MgO	0,11	0,21	0,45	0,16	0,32	0,73	0,23	0,61	0,24
MnO	2,09	3,62	1,95	0,81	1,83	1,58	3,77	9,47	2,73
CaO	1,78	3,24	2,44	1,72	3,82	4,26	6,93	17,42	4,52
Na ₂ O ₃	1,49	2,70	1,30	0,45	0,99	1,37	0,52	1,25	0,87
K ₂ O ₃	1,78	3,51	2,84	0,43	0,92	1,35	0,36	0,77	0,76
P ₂ O ₅	0,17	0,31	0,22	0,10	0,23	0,19	0,15	0,64	0,64
Ппп	2,05	3,51	2,31	1,17	2,28	1,18	2,31	5,16	4,47
Сумма	100,97	100		100,37	100		100,59	100	
Na ₂ O+Ca ₂ O	3,27		2,80	0,88	1,91	2,13	0,88	2,02	1,48

Первый кластер соответствует рудам с большой ролью полевошпатовой составляющей, представленной щелочными полевыми шпатами и плагиоклазами олигоклаз-андезинового состава. В эту группу попали железные руды

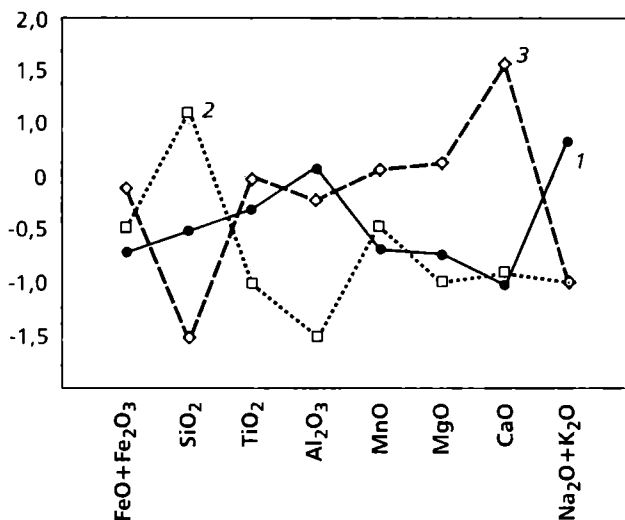


Рис. 1. Результаты кластеризации химических анализов руд, пересчитанных на безжелезистую часть. 1, 2, 3 — кластеры и спектры их стандартизированных средних составов

части месторождений Холзунско-Инского района Горного Алтая (Коргонское, Коксинское, Теремковское и Раскатинское), руды Кубадринского месторождения восточной части Горного Алтая, Волковского месторождения Западного Саяна. Они, вероятно, могут быть названы магнетитовыми кварц-полевошпатовыми песчаниками. Среднедевонские алтайские магнетитовые песчаники отличаются от предположительно силурийских волковских и кубадринских резким преобладанием калия над натрием. Волковские же магнетитовые песчаники оказываются преимущественно натровыми. В эту же группу попала часть руд Елтайских месторождений Тургая и гематитовых руд Чернореченского месторождения Восточного Саяна.

Вторая группа вулканогенно-осадочных руд по минеральному и химическому составу наиболее близка к железистым кварцитам. К ней относятся руды части месторождений Горного Алтая (Прозрачное, Ночное, Коксинское 2, Кедровые, Полюновское); кварц-магнетитовые руды Терсинского района Кузнецкого Алатау, Елтайских месторождений Тургая и кварц-гематитовые руды Чернореченского месторождения Восточных Саян.

Третья группа руд по особенностям петрографического состава и петрохимии близка к габбро и основным вулканитам. К ней принадлежат руды Болотного рудопроявления в Восточных Саянах и часть терсинских руд. Руды имеют максимально высокую титанистость, содержат много магния и кальция. Высокая кальциевость среднего состава руд частично связана с за-

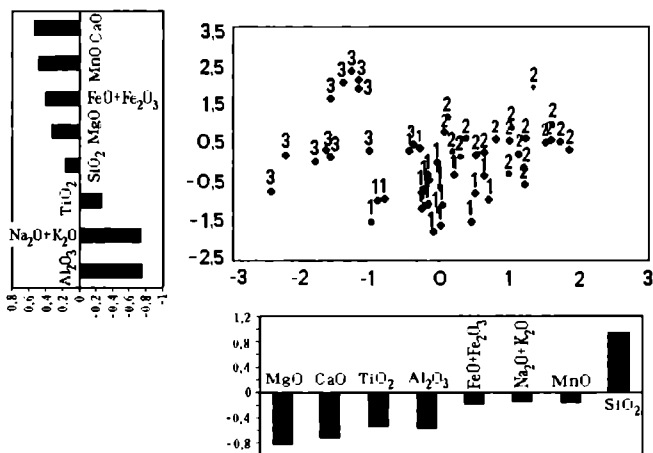


Рис. 2. Факторная диаграмма вулканогенно-осадочных руд. Номера точек соответствуют номерам кластеров таблицы и рис. 1. В виде гистограмм на осях координат показана структура главных факторов изменчивости руд

метной эпидотизацией и другими изменениями скарнового типа, отмечаемого для терсинских руд. К этому же типу руд можно отнести амфибол-плаггиоклаз-магнетитовые руды Тереховского месторождения, отмеченные на его восточном фланге, а также предполагаемые вулканогенно-осадочные руды Таятского месторождения (Мазуров М. П., 1979).

Существенность различий выделенных групп руд хорошо выражена на факторной диаграмме (рис. 2), где четко обособились поля всех трех типов руд. Наибольшая изменчивость их состава связана с фактором, отражающим общие условия накопления рудного вещества и поляризовавшим, с одной стороны, Si, а с другой стороны — все остальные компоненты руд. Способ накопления рудного вещества и сопровождающих его компонентов в соответствии с первым фактором, вероятно, меняется от преимущественно хемогенно-осадочного для руд второй группы до смешанного и преимущественно пирокласто-осадочного и терригенно-осадочного для руд первой и третьей групп. Второй фактор, объясняющий вместе с первым более половины изменчивости состава вулканогенно-осадочных руд, отражает соотношение фемических и щелочно-полевошпатовых компонентов в их нерудной части. Очевидно, он отражает роль обломочной полевошпатовой составляющей заметно возрастающей в рудных песчаниках по сравнению с рудами других типов. Появление для второго фактора положительной нагрузки титана вместе с глиноземом возможно говорит о некотором вкладе в изменчивость руд глинистой составляющей.

Связь вулканизма с железуруденением (Горный Алтай)

Среди среднедевонских вулканитов различных структурно-формационных зон Алтая связь с железуруденением проявлена далеко не везде. Наиболее широко вулканогенно-осадочное, метаморфогенное, а также скарновое железуруденение развито среди вулканогенно-осадочных толщ Холзунско-Белорецкой железурудной зоны Западного Алтая, протянувшейся с северо-запада на юго-восток, включая Коргонский прогиб и Белоубинскую структурно-формационную зону.

Большая часть территории Холзунско-Белорецкой железурудной зоны сложена эксплозивными, эффузивными и субвулканическими фациями среднедевонских салических вулканитов, образовавшихся во время тектоно-магматической активизации герцинского цикла. В распространении вулканитов проявляется субмеридиональная зональность. С запада на восток обширные поля эксплозивных толщ риолитового и риолито-дацитового состава сменяются центральной полосой вулканитов «пестрого» состава, которая на востоке переходит в область развития среднего и основного вулканизма.

Полоса развития вулканитов «пестрого» состава представлена серией пород, включающей (в процентном отношении от площадей распространения): риолиты — 50,2, калиевые риолиты — 8,0, субвулканические риолиты — 14,5, дациты и андезиты-дациты — 19,0, порфириды — 3,7, трахиты — 4,6. Наиболее интенсивное, в основном вулканогенно-осадочное железуруденение пространственно совпадает с полосой развития вулканитов «пестрого» состава. Здесь же прослеживается субмеридиональная «цепочка» тел гипабиссальных плагиогранитов среднедевонского коргонского комплекса, подчеркивающая область повышенной проницаемости.

Субвулканические фельзиты и кварцевые порфиры среднедевонского коргонского комплекса распространены повсеместно и представлены штокообразными жерловинами палеовулканов, дайками и силлами площадью от первых десятков квадратных метров до первых квадратных километров. Субвулканические и гипабиссальные интрузии обнаруживают пространственно-генетическую связь с покровными вулканитами и являются их комагматами (Попов В. Е., 1967). Некоторые исследователи (Селиверстова М. И. и др., 1960; Доронин А. Я. и Гришко А. И., 1966; Кононов А. Н., 1983 и др.) связывают с интрузиями плагиогранитов генезис отдельных скарновых железурудных месторождений.

В пределах Холзунско-Белорецкой зоны сосредоточены месторождения и рудопоявления железных руд магнетитового, гематитового и магнетит-гематитового состава (Инское, Коргонское, Холзунское, Кедровские и др.), от-

носящиеся к разным рудным формациям: скарновой, вулканогенно-осадочной, метаморфогенной и гидротермальной. Железооруднение приурочено в основном к отложениям коргонской свиты эйфеля.

Взгляды на формационную принадлежность среднедевонской ассоциации вулканогенных пород Холзунско-Белорецкой железорудной зоны неоднозначны. Большинство исследователей считают ее частью метариолитовой (кварц-кератофировой) алтайской формации. В целом для формации подчеркивается повышенная щелочность и изменчивость содержания калия и натрия в породах по разрезу и по латерали. Содержание калия и натрия в вулканитах меняется от умеренно калиевого до высоко натриевого уклона. Вулканиты, распространенные в пределах площадей интенсивного железооруднения, характеризуются пересыщенностью кремнеземом и по классификации А. Ф. Белоусова (1976) относятся к субщелочным (в рамках умеренно низкощелочного и умеренно щелочного уклонов), умеренно низкоглиноземистым и низкотитанистым.

Представление о продуктивности салических вулканитов Холзунско-Белорецкой железорудной зоны основывается прежде всего на обогащенности их рудным компонентом. В породах почти всегда отсутствуют темноцветные минералы, но в том или ином количестве содержится вкрапленность тонкозернистого или дисперсного рудного вещества, представленного гематитом, гематитом и магнетитом, реже магнетитом. Обычно рудный материал равномерно распределен в массе раскристаллизованного стекла фельзитов, порфиоров или порфиритов. В некоторых лавах основная масса расслоена на тонкие лейкократовые полоски кварц-полевошпатового состава и меланократовые полоски, обогащенные рудным компонентом. Нередко флюидалные полоски обтекают резорбированные порфириновые вкрапленники кварца или полевого шпата, подчеркивая ликвационный характер расслоения.

Среди вулканических пород Холзунского-Белорецкой железорудной зоны встречаются эффузивы и туфы кислого и среднего состава с высоким содержанием железа (до 20%), которые относятся к рудным эффузивам и туфам (Поспелов Г. Л., 1958; Калугин А. И., 1959; Кассандров Э. Г., 1979; Долгушин С. С., 1979; Павлов А. Л., 1983 и др.). Рудные эффузивы и туфы широко распространены в подрудной пачке Холзунского железорудного месторождения, где они представлены трахиандезитовыми порфиритами, миндалефирами, трахитами и трахириолитовыми порфирами, в которых гематит и магнетит переполняет основную массу, подчеркивая микролитовую и порфириковую структуры. Рудные эффузивы постепенно сменяются богатыми сливными рудами. Общая мощность рудных эффузивов составляет десятки метров, а протяженность — первые километры. В строении потоков рудных эффузивов отмечается ритмичность и закономерное повышение в них фосфора, вплоть до образования участков апатит-магнетитовых руд.

Присутствующее в вулканитах рудное вещество может быть как сингенетичным, так и эпигенетичным, связанным с поствулканической пневматоли-то-гидротермальной деятельностью. В первичных вулканических породах с дисперсной вкрапленностью гематита и магнетита в основной массе или в богатых рудным компонентом рудных эффузивах наблюдаются магматические текстуры и структуры. В оруденелых туфах и порфирах рудное вещество перекристаллизовано и распределено в массе породы неравномерно, со следами постмагматических изменений. Нередко подобные породы образуются при метасоматическом изменении первично обогащенных железом вулканитов.

Изучение ряда геолого-петрохимических профилей, пересекающих Холзунско-Белорецкую железорудную зону, выявило определенные черты химизма толщи среднедевонских вулканитов, включающих вулканогенно-осадочное железоруднение (Хохрякова М. И., 1993). В пределах отдельных железорудных полей (Коргонское, Холзунское, Кедровские месторождения, рудопоявление в верховьях р. Кытмы) присутствуют контрастные по составу разрезы, в которых наблюдается переслаивание вулканитов разной основности, щелочности и железистости. Высокожелезистые низкокремнистые порфиры и порфириты чередуются с безжелезистыми высококремнистыми кварцевыми порфирами и фельзитами. В породах отмечаются значительные колебания калия и натрия. Выделяется группа пород, в которых щелочность и калиевоность возрастает с увеличением основности.

Своеобразие состава вулканогенной серии железозносных толщ отражает особенности химизма материнского расплава. Химизм родоначального расплава наиболее полно просматривается в группе салических лав и определяется связями между петрогенными элементами. В отличие от эффузивов других регионов в железозносных лавах Холзунско-Белорецкой зоны отмечаются повышенные отрицательные связи кремнезема с железом, фосфором и титаном: $\text{SiO}_2 - \text{FeO}$ ($K - \text{коэффициент корреляции равен } -0,509$ при $n - \text{количестве анализов, равном } 60$), $\text{SiO}_2 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ ($K - 0,785$), $\text{SiO}_2 - \text{TiO}_2$ ($K = -0,887$), $\text{SiO}_2 - \text{P}_2\text{O}_5$ ($K = -0,806$) и высокие положительные корреляционные связи между фосфором, железом и титаном: $\text{P}_2\text{O}_5 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ ($K = 0,802$), $\text{TiO}_2 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ ($K = 0,897$), $\text{P}_2\text{O}_5 - \text{TiO}_2$ ($K = 0,920$). Вероятнее всего, структура расплава определялась присутствием свободных анионов SiO_4^{4-} , SiO_3^{2-} , AlO_3^+ и их полимерных цепочек, ионов щелочных и щелочноземельных металлов, а также сложных комплексных соединений P, Fe, Mg, Ti, проявляющих общность геохимических свойств.

Фосфор и титан являются наиболее стабильными элементами при зеленокаменном перерождении лав, и в то же время они весьма активны в процессе натрового метасоматоза. Высокая корреляция между фосфором и титаном в выборке салических лав исключает лишь натровые метасоматиты, не-

смотря на то, что содержание щелочей в лавах колеблется в широких пределах и доказывает их комагматичность.

В лавах отмечается плавное накопление фосфора, титана и железа от кислых пород к средним, что определяется ходом магматической дифференциации (Хохрякова М. И., 1989). Крайнее проявление этого процесса отражено в химизме рудных эффузивов на Холзунском месторождении.

Для среднедевонских эффузивов характерны также высокие отрицательные связи между калием и натрием ($K = -0,873$), которые значительно превышают те же связи в кислых природных стеклах (Груза, 1964) и в салических лавах других регионов мира (Белоусов А. Ф., Кривенко А. П., 1976). Резкая дифференцированность этих двух компонентов проявилась в контрастных разрезах, в которых натровые риолиты перемежаются с трахириолитами и трахитами. Породы имеют магматические текстуры и структуры – следы течения, порфирировость, фельзитовую, реже трахитоидную основную массу, резорбцию вкрапленников. Поэтому можно предположить ликвационное разделение щелочей в магматической камере. Микропроявления ликвации в момент формирования потоков и внедрения субинтрузивных тел наблюдаются в шаровых и ленточных фельзитах.

Особенности химизма и минерального состава вулканитов свидетельствуют о процессах магматической дифференциации, которые и явились причиной их продуктивности на вулканогенно-осадочное железорудение.

Наиболее «пестрый» состав и повышенная железоносность вулканитов на фоне кислого существенно эксплозивного вулканизма проявились в центральной части Холзунско-Белорецкой зоны. Вероятнее всего предположить, что процессы магматической дифференциации происходили при определенных условиях именно здесь. Вследствие магматической дифференциации появились контрастные разрезы, несущие вулканогенно-осадочное железорудение. По мнению Э. Г. Кассандрова (1979), главным источником железа как рудных порфиритов, так и стратифицированных вулканогенно-осадочных руд Алтая послужил остаточный магматический очаг, обогащенный в результате ликвационного расслоения железом и летучими компонентами.

Изучение вмещающей толщи одного из наиболее крупных месторождений – Холзунского показывает, что в геологической истории района мощные эксплозии неоднократно сменялись спокойным излиянием лав (Дымкин А. М. и др., 1979). При многоактных извержениях происходило неоднократное раскрытие магматической системы с удалением определенного количества ее компонентов.

В пределах рудных полей Холзунского и Коргонского месторождений туфы натрового и натро-калиевого состава распространены на удалении от рудения. В непосредственной близости от него преобладающими становятся эффузивные фации, сменяющие мощные эксплозии во времени. Экс-

пловивные выбросы выносили на поверхность большое количество кристаллокластов кварца и кислых плагиоклазов. При падении давления и температуры они кристаллизовались первыми как фаза избыточного компонента и скапливались в виде наиболее легкой фракции в верхних частях магматической камеры, загущая вязкую кислую лаву и закупоривая жерло.

Оставшийся магматический расплав вследствие выноса части кремнезема, алюминия и натрия обогащался калием, железом, титаном и фосфором и имел большие потенциальные возможности для многократного расслоения, вплоть до образования силикатного и рудного ликватов.

Проявление магматической дифференциации в зоне повышенной проницаемости могло быть спровоцировано подтоком сквозьмагматических калиевых флюидов, насыщенных летучими компонентами. Экспериментально доказано, что высокая концентрация фосфора во флюиде в соединении с повышенной щелочностью может привести к ликвации магматического расплава на силикатные и рудные жидкости (Скрипченко В. А., 1979).

Связь железоруднения с вулканизмом, в частности со средним и кислым, известна в разных районах мира. Л. Н. Формозова (1965) проводит сравнение алтайских железных руд со шведскими рудами типа Кируны, отмечая их значительное сходство. Магнетит-апатитовое месторождение Эвник в Юго-Восточной Турции связано с известково-щелочной серией вулкаников, в которой преобладают фельзиты среднего состава. Руды месторождения формировались из несмешивающихся расплавов, отделившихся от сильно фракционированных магм (Helvacı S., 1984). В Центральном Ираке апатит-магнетитовые руды согласно залегают с лавами и туфами риолитов (Forster H., Knitttel U., 1979). Железорудные месторождения Пайлот Ноб на юго-востоке Миссури (США) связаны с кембрийской вулканогенной формацией, содержащей туфы, туфолавы, игнимбриты, фельзиты, вулканические агломераты (Samvel V., 1983).

Возникновение железорудных месторождений в связи с вулканизмом может происходить неоднократно, в течение длительного хода вулканического процесса, начиная с излияния магнетитовой лавы, как это имеет место на вулкане Эль-Лако в Чили (Parak T., 1984), и заканчивая формированием стратиформных вулканогенно-осадочных залежей, например в Холзунско-Белорецкой зоне Горного Алтая.

Щелочной и щелочно-земельный метасоматозы и железооруденение (Алтайский рудный район)

В пределах Алтайского рудного района установлены многочисленные рудопроявления железа и марганца, а также три крупных железорудных месторождения — Холзунское, Белорецкое и Инское, чрезвычайно несхожие между собой.

Для железорудных и марганцевых месторождений Алтайского района характерны фациальные переходы между закисными, окисными и карбонатными рудами; формирование руд из разноглубинных источников — на уровнях вулканических и интрузивных зон; их различная формационная принадлежность. Проявляются различные сочетания руд седиментационного, гидротермального и метасоматического (известковых и магнезиальных скарнов) типа. Происходят совмещения значительно различающихся по своей продолжительности рудных этапов и стадий. Мы имеем дело с очень сложными по строению и генезису месторождениями полифациально-полиформационно-полихронного типа.

Если рассматривать историю формирования Алтайского рудного района с геодинамических («плитных») позиций, то имеющиеся данные свидетельствуют, что на смену режиму пассивной окраины (или окраинного моря) между пражским и эмским веками раннего девона приходит активный режим, связанный с субдукцией Позднего Палеоазиатского океана под Сибирский континент. Это сопровождается возникновением вулканической дуги (магматической дуги и вулканической террасы, по Елкину Е. А. и др., 1994). По мнению Я. М. Гутака (1997) возникновение островодужной системы Рудного Алтая относится к началу эмского века.

Во второй половине живета и верхнем девоне происходит еще одна резкая перестройка в субдукционном процессе со смещением вулканического фронта на запад и раскрытием тыловых рифтов и окраинных морей (Елкин Е. А. и др., 1994). Вероятно, к заключительным актам этого времени относится становление диоритов (альбититов и альбитофиров) хайдунского (инского) интрузивного комплекса, образующих протяженные близкогласные с общей структурой района интрузивные тела, сопровождающиеся на последних этапах внедрения согласно ориентированными зонами (поясом) даек. Очевидно, это свидетельствует об условиях растяжения в окраинном море в тылу островной дуги. К этому времени приурочено внедрение основных интрузий трещинного типа, в том числе габбро-норитового комплекса, к которому и принадлежит интрузивное тело Юго-Западного участка Инского месторождения.

Следующий этап развития района, представляющийся также важным в металлогеническом плане, — формирование каменноугольно-пермских гранитов А-типа в постколлизийной обстановке (Берзин Н. А. и др., 1994).

При подобном подходе к формированию месторождений большое значение приобретает возможный механизм последовательной концентрации рудного вещества. Основой его может служить инициальный затравочный комплекс кристаллизации минералов.

По развиваемым нами представлениям о гетерогенном рудоформировании в этом районе, современные руды представляются весьма сложными образованиями, отражающими металлогенические события на протяжении около 50 млн лет: собственно вулканогенно-осадочные (эмс), известково-метасоматические (позднесреднедевонские — становление хайдунского интрузивного комплекса), динамо-метаморфические (предпозднедевонские — ?), магнезиально-метасоматические (позднедевонские становление чарышского интрузивного комплекса) и гидротермально-метасоматические (каменноугольно-пермские — становление тигирекского гранитного комплекса).

Не следует обособлять поведение такого широко распространенного петрогенного элемента, как железо, от поведения других близких по этим характеристикам элементов — Si, Al, Mg, Ca, Na, K. Как показывают проведенные в различных регионах мира массовые анализы разнообразных породных ассоциаций, все эти элементы испытывают значительные количественные вариации при каждом из характерных динамо-химических процессов (альбитизации, калишпатизации, щелочно-земельном метасоматозе и т. п.). Так же ведет себя и железо.

Ю. В. Робертус (1999) делает акцент на отделении железа еще в процессе вулкано-магматической дифференциации, выделяя как продуктивную на седиментогенное железоруднение калиевую и малопродуктивную калиево-натриевую ветви рудоносных вулканитов в этом районе. И. А. Калугин (1985) считает здесь синтетектоническую альбитизацию процессом интенсивной перекристаллизации и переотложения железных руд в секущих рудоносные осадочно-вулканогенные отложения трещинных зонах. Учитывая, что в пределах региональной Северо-Восточной зоны смятия, проходящей через Холзунское и Белорецкое железорудные поля, интенсивная альбитизация затрагивает и вмещающие вулканогенные породы, и прорывающие их интрузивные массы хайдунского комплекса, изначально габбро-диоритового состава, следует предполагать значительные геохимические потоки железа, обусловившие лейкократизацию обширных объемов указанных пород. Поэтому, на наш взгляд, эта миграция с точки зрения рудогенеза все еще недостаточно оценена.

Процессы щелочно-земельных метасоматозов, приведших в районе к образованию достаточно крупных железорудных масс, многократно исследова-

лись с самых различных позиций. Мы неоднократно убеждались, что при этих процессах шел интенсивный дополнительный привнос железа в ранее умеренно обогащенные им вулканогенно-осадочные толщи, которое вместе с тем служило своего рода катализатором и адсорбентом его новых концентраций.

Нами был выполнен пересчет силикатных анализов компонентов железных руд по удельным содержаниям окислов элементов, приходящихся на единицу железоокисных соединений (таблица).

Средний химический состав магнетитовых руд (безжелезистый остаток приведен к 100%) и удельные содержания окислов рудных элементов по отношению к сумме окислов железа

Окислы	Месторождения					
	Холзунское		Белорецкое		Инское	
	Состав	Удельн. содержания	Состав	Удельн. содержания	Состав	Удельн. содержания
SiO ₂	58,29	1,415	50,60	1,126	55,70	0,940
TiO ₂	1,03	0,025	0,25	0,005	0,71	0,012
Al ₂ O ₃	15,20	0,369	3,20	0,071	8,94	0,151
MnO	0,38	0,009	0,56	0,012	0,40	0,007
MgO	7,89	0,192	6,40	0,142	11,96	0,202
CaO	4,26	0,103	25,70	0,572	17,60	0,297
Na ₂ O	5,50	0,133			1,23	0,021
K ₂ O	2,22	0,054	0,52	0,012	0,53	0,009
P ₂ O ₅	0,81	0,020			0,30	0,005
П. п. п.	4,09	0,099	12,44	0,277	2,62	0,044
V ₂ O ₅	0,36	0,009				
Fe ₂ O ₃ + FeO	41,19	1,000	44,94	1,000	59,26	1,000

Как видно, все основные примесные компоненты руд алюмосиликатны (удельные содержания SiO₂ варьируют от 0,940 до 1,415, Al₂O₃ — от 0,071 до 0,369), но на Белорецком месторождении силикатность проявлена более четко. Руды хорошо дифференцируются по соотношению кали-натровой «примеси» к кальцево-магнезиальной. На Холзунском месторождении они по этому показателю отличаются относительно равновесным соотношением MgO+CaO/Na₂O+K₂O. На Белорецком и Инском месторождениях в рудах отчетливо преобладание первых компонентов над вторыми, что хорошо коррелируется с широтой развития здесь соответствующих щелочно-земельных метасоматических процессов. Напротив, в вулканогенно-осадочных коргонско-кедровско-коксинских рудах района весьма мала кальцево-магнезиальная составляющая и резко преобладает кали-натровая. А на Холзунском, где

на вулканогенно-осадочные руды наложено известково-скарновое оруденение, как уже отмечалось, эти составляющие достаточно близки (0,301 и 0,187). На Инском месторождении, где в рудообразовании высока доля и известкового, и магнезиального метасоматозов, удельные содержания окисей кальция и магния относительно равновелики (0,297 и 0,202), тогда как на Белорецком, где ярко выражен эффект известкового метасоматоза, удельные содержания окиси кальция в рудах резко превышены по отношению к магнезии (0,572 против 0,142).

Отсюда мы можем заключить, что сами железные руды по их силикатно-вулканогенному составу являются хорошими информаторами о своем происхождении.

Э. Г. Кассандров, Н. С. Лидин, Е. В. Кассандрова, Г. В. Бугаева, Н. Н. Баженова
*Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики
и минерального сырья, г. Новосибирск*

Оценка перспектив марганцевого оруденения Алтайского края

Для Российской Федерации богатые и легкообогатимые марганцевые руды по-прежнему остаются остродефицитным сырьем. Разведанные крупные месторождения – Усинское в Кемеровской области и Порожинское в Красноярском крае – не осваиваются в основном из-за труднообогатимости руд и удаленности от потребителя. Основные потребители марганцевого концентрата в Сибири – Кузнецкий и Западно-Сибирский металлургические комбинаты – находятся в г. Новокузнецке. К числу важнейших проблем по ликвидации марганцевого дефицита в Сибири относятся поиски месторождений с богатыми и легкообогатимыми рудами в экономически благоприятных районах. К последним относится территория Алтайского края, в пределах которой выявлено более 200 марганцевых рудопроявлений, точек минерализации, механических и литохимических ореолов рассеяния. Почти все они сосредоточены в пределах складчатых сооружений Салаирского кряжа и Алтая. Перспективная оценка районов выполнена на основе разработанных авторами критериев: тектонических, структурно-формационных, стратиграфических, литолого-фациальных, рудноформационных, магматических, геохимических, гипергенных, генетических.

С л а р. Характеристика перспективных площадей приводится по материалам геологосъемочных работ, а также специализированных исследований на марганцевые руды А. Ф. Быча, Т. С. Калугиной, Д. И. Портяникова, Э. Г. Кассандрова и других.

На территории, относящейся к Алтайскому краю, выявлено более 30 проявлений железомарганцевых и марганцевых руд. Почти все они связаны с линейными и площадными корами выветривания мел-палеогенового возраста, развившимися по вулканогенно-осадочным породам аламбайской свиты. В качестве наиболее перспективной для поисков объектов возможного про-

мышленного значения выделяется Тогул-Сунгайская площадь с Сунгайским, Федоровским и Тягунским участками.. На Сунгайском и Федоровском участках проведены специализированные на марганец поисковые работы, в результате которых подсчитаны прогнозные ресурсы марганцевых руд. На Сунгайском участке — в количестве 16 млн т по категории P₂ и 1,35 млн т по P₁ со средним содержанием марганца — 13,3%; железа — 3,7%, кремнезема — 68,2%, фосфора — 0,05%. На Федоровском участке — по категории P₂ 2 млн т. Общие ресурсы (P₁+P₂+P₃) по Сунгайскому рудному узлу оценены в 32 млн т (Портянников Д. И., 1976; Быч А. Ф. 1988). На основе анализа материалов геолого-съемочных, поисковых и тематических работ, а также собственных исследований нами выполнена переоценка Тогул-Сунгайской перспективной площади. Контуры оцененных участков несколько отличаются от данных предыдущих исследователей. Дополнительно подсчитаны прогнозные ресурсы кобальта и никеля в оцененных ресурсах марганцевых руд.

Сунгайский угасток расположен в юго-восточной части Тогул-Сунгайской площади, в осевой части Тягун-Таловской горст-антиклинали. Площадь участка 40 км². Марганцевое и железо-марганцевое оруденение приурочено к кварцевой коре выветривания, глубина развития которой достигает 200 м от поверхности. Выходы оруденелых кварцитов на Сунгайском участке имеют суммарную протяженность около 18 км при ширине от 200 до 800 м. В рудах установлены высокие содержания кобальта — до 1,20%, никеля — до 0,50; меди — до 0,90; цинка — до 0,50; свинца — до 0,40; серебра — до 229,2 г/т; золота — до 1,5 г/т. Руды сетчато-прожилкового типа состоят из минералов группы псилломелана и пирролюзита. Они имеют брекчиевидную, колломорфную, сажисто-конкреционную текстуры. Форма рудных тел неправильно-линзовидная, мощность 0,5–25,0 м, протяженность 100–500 м. Обычно наблюдается серия сближенных рудных тел, цепочкой вытягивающихся в субмеридиональном направлении. На глубине 100–130 м марганцевые руды переходят в пестроцветные охристо-глинистые образования с прослоями лимонита и лимонитизированных кварцитов.

Нами оценены прогнозные ресурсы кобальта по категории P₁ — 0,22; P₂ — 2,6 млн т и никеля — 0,14 и 1,6 млн т в марганцевых рудах, ресурсы которых соответственно 1,35 и 16,2 млн т (Портянников Д. И., 1976). На участке рекомендуется выполнить поисково-оценочные работы.

Федоровский угасток примыкает к Сунгайскому с северо-запада. Имеет площадь 9 км² и тот же тип железо-марганцевого оруденения с выше перечисленными примесями полезных компонентов. Прогнозные ресурсы марганцевых руд при суммарной длине рудных тел 3 км, их мощности 10 м, глубине подсчета 50 м, объемном весе руды 3 т/м³, коэффициенте рудоносности 0,5 оцениваются по категории P₂ в 2,3 млн т; кобальта в марганцевых рудах — 0,3 и никеля 0,23 млн т.

Тягунский угасток расположен вблизи железной дороги Барнаул—Артышта. Площадь участка 24 км². Железо-марганцевые руды приурочены к мел-палеогеновой коре выветривания по вторичным кварцитам. Сближенные крутопадающие рудные линзы мощностью 0,15–0,40 м образуют рудную зону протяженностью 9 км. Руды колломорфные и сажистые пирролизит-псиломелановые. По данным химического анализа 4 бороздовых проб, отобранных из рассечки шурфа № 115, они содержат (вес. %): марганец 9,45–63,0; железо 13,02–31,50; никель 0,31–0,50; кобальт 0,37–1,20; а также повышенное количество меди, цинка, свинца, золота, серебра, бария и др. (Портянников Д. И, 1976).

Прогнозные ресурсы железо-марганцевых руд при суммарной длине рудных тел 6 км, средней суммарной мощности 10 м, глубине подсчета 50 м, среднем содержании марганца 12%, коэффициенте рудоносности 0,5 оцениваются по категории Р₂ в 4,5 млн т. Ресурсы той же категории для кобальта в железо-марганцевых рудах составляют 0,72 млн т, никеля – 0,45 млн т при среднем их содержании соответственно 0,16 и 0,10%.

В целом по Тогул-Сунгайской площади (1512 км²) прогнозные ресурсы марганцевой руды по категориям Р₁+Р₂+Р₃ оцениваются в 45 млн т до глубины 50 м при среднем содержании марганца в рудах 12%, коэффициенте рудоносности 0,2, в которых ресурсы кобальта и никеля оцениваются соответственно в 7,2 и 4,5 млн т. На Тогул-Сунгайской площади рекомендуется выполнить поисковые работы на весь комплекс выявленной рудной минерализации с акцентом на золото-никель-кобальтсодержащие железо-марганцевые руды.

Кора выветривания с марганценосными кварцитами и пестроцветными глинами продолжается и далее на юг. Субстратом для ее образования служат породы рифея-нижнего кембрия.

При дальнейших работах по оценке марганцевого оруденения на рассматриваемой площади и Салаире в целом необходимо выполнить следующее:

- определить технологические свойства марганцевых руд, способы обогащения, качество концентрата и перспективы его промышленного использования;
- более детально изучить вещественный состав и морфологию рудных тел, оконтурить их по флангам и на глубину;
- определить источник марганца и других компонентов в рудах;
- изучить генезис руд и металллоносной кварцитово́й коры выветривания в целом;
- выполнить комплексную оценку руд на все имеющиеся в них полезные компоненты;

– выполнить перспективную оценку на марганцевое оруденение отложений рифея–венда, нижнего кембрия, ордовика–силура, нижнего-среднего девона, отвечающих главным марганценосным стратиграфическим уровням Урало-Монгольского складчатого пояса.

А л т а й. Оценка марганцевого оруденения выполнена на основе анализа материалов геологосъемочных, поисковых, разведочных, научно-исследовательских и тематических работ, выполненных под руководством В. В. Бессоненко, Т. Ф. Васютинской, Д. И. Горжевского, А. С. Калугина, Т. С. Калугиной, Э. Г. Кассандрова, В. И. Кудрявцева, В. И. и И. А. Кузнецовых, В. И. Кузнецова, А. А. Месянинова, В. А. Нуднера, Л. Л. Пожарицкого, В. Г. Пономарева, Ю. В. Робертуса, М. И. Селиверстовой, Ю. А. Спейта, Ю. Я. Черненко, Ю. А. Шнейдера и др. За исключением единичных случаев марганцевые рудопроявления специально не изучались. Вещественный состав в основном определялся визуально и спектральным методом.

В северной части Алтая выделяются Предгорная, Змеиногорская, Белорецкая и Кедровско-Инская перспективные марганценозные площади.

Предгорная площадь с участками Ново-Фирсовским, Комарихинским и Антоньевским характеризуется значительным количеством (более 50) марганцевых рудопроявлений, пунктов минерализации, ореолов рассеяния и находится в экономически освоенном районе. Оруденение представлено гидрооксидными марганцевыми минералами, связанными с терригенными, терригенно-карбонатными отложениями ордовика и вулканогенно-осадочными отложениями среднего девона (эйфельский ярус).

Оруденение Ново-Фирсовского и Антоньевского участков в основном связано со среднедевонскими породами и развитыми на них мел-палеогеновыми корами выветривания; на Комарихинском участке – с породами ордовика и мел-палеогеновыми корами выветривания. Наиболее изученными на Ново-Фирсовском участке является Ново-Фирсовское рудопроявление. Марганцевая руда слагает здесь пласты и горизонты мощностью 0,27–0,75 м в виде мягкой пористой массы в глинах (на эффузивно-осадочных породах среднего девона) и конкреций в суглинках. Марганцевые минералы представлены асболоном, вадом и псиломеланом. Среднее содержание марганца в пористых рудах 17,72%, в конкреционных – 6,79%, железа – 4–5%, кобальта – 0,1–1,31; никеля – следы, меди – 0,01–0,36%, золота – 0,4–0,8 г/т.

Среднедевонские вулканиты и осадочные породы участками обогащены марганцем, содержание которого на отдельных рудопроявлениях достигает 10%.

Примерами оруденения в ордовикских отложениях и связанных с ними корах выветривания служат рудопроявления Сурья сопка, Ельцовское, Эстонское, Комарихинское, Новочарышское и другие. Марганценосными являются сургучно-красные кремнисто-серицитовые сланцы и яшмовидные по-

роды, кремнисто-гематитовые роговики, кремнистые брекчии, железистые кварциты. Мощность оруденелых пород достигает 250 м, протяженность — 2 км, содержание марганца — 10%. Марганцевые минералы — псиломелан, пиролюзит. В корях выветривания марганцевое и железо-марганцевое оруденение концентрируется в пестроцветных глинах и структурном элювии глинистых сланцев в виде стяжений, скорлуповатых и почковидных конкреций, желваков, сетчатых прожилков, вкрапленности, тонких прослоев и линз сплошной рудной массы; в делювии и элювии — в виде обломков оруденелых пород и конкреций. Содержание марганца по данным химического анализа достигает 4–5% (спектрального анализа — более 10%), железа — 16, никеля — 0,03, кобальта — 0,15%. Марганценосные породы коры выветривания прослеживаются на расстоянии более 2 км мощностью в первые метры. Прогнозные ресурсы марганцевых руд Предгорной площади оцениваются в 15 млн т по категориям P_2+P_3 .

Марганцевое оруденение *Змеиногорской, Белорецкой, Кедровско-Инской* перспективных площадей преимущественно сосредоточено в вулканогенно-осадочных отложениях среднего девона и развитых по ним корях выветривания. На Змеиногорской площади оно отмечено главным образом в рудопроявлениях полиметаллических руд, а на Белорецкой и Кедровско-Инской — на флангах железорудных месторождений и рудопроявлений. Марганцевая минерализация представлена псиломеланом, пиролюзитом, браунитом, манганитом, родохрозитом, родонитом, аксинитом, пьезонтитом. Содержание марганца на отдельных рудопроявлениях достигает 16,9–20,0%, мощность рудоносных пород — первых десятков метров, а протяженность — первых километров.

Прогнозные ресурсы марганцевой руды со средним содержанием марганца 10–12% категории P_3 оцениваются нами на Змеиногорской площади в 5 млн т, Белорецкой — в 15 млн т и Кедровско-Инской — в 20 млн т.

Прогнозные ресурсы марганцевых руд категорий P_2+P_3 Алтая в пределах Алтайского края оцениваются в 55 млн т. В целом по Алтайскому краю (районы Салаира и Алтая) прогнозные ресурсы категорий $P_1+P_2+P_3$ оцениваются в 100 млн т с перспективой выявления промышленно значимых объектов. К возможным промышленным аналогам прогнозируемых алтайских месторождений можно отнести некоторые месторождения в девонских толщах Центрального Казахстана (Атасуйский и Джездинский районы), а также Парнокское месторождение в силурийско-ордовикской толще Северного Урала.

В отличие от Салаира, на выделенных перспективных площадях Алтая специализированных поисковых работ на марганец не проводилось. Поэтому вначале необходимо выполнить тематические исследования по обоснованию первоочередных направлений поисковых работ с перспективой выявления объектов возможного промышленного значения.

Хромиты юга Сибири и оценка их промышленной значимости

Оценка прогнозных ресурсов хромитовых руд Российской Федерации Министерством геологии производилась неоднократно, через каждые 5 лет, начиная с 1983 г. Однако наиболее обстоятельной была оценка 1988 г., и ее результаты практически не изменились и по сегодняшний день.

Согласно этой оценке, хромитовые руды на территории России были выявлены в пяти экономических регионах: Северном, Уральском, Западно-Сибирском, Восточно-Сибирском и Дальневосточном, из которых наиболее перспективными являются Полярный Урал и южные районы Сибири, где сосредоточены значительные прогнозные ресурсы хромитовых руд металлургического типа. Следовательно, решение хромитовой проблемы по укреплению сырьевой базы России в ближайшие сроки может быть осуществлено только за счет минерагенического потенциала Полярного Урала и южных районов Сибири.

Как известно, Полярный Урал характеризуется большими прогнозными ресурсами хромитовых руд, преобладающая часть которых представлена высокохромистыми рудами металлургического типа. Однако этот регион находится в экстремальных условиях, требующих больших инфраструктурных затрат.

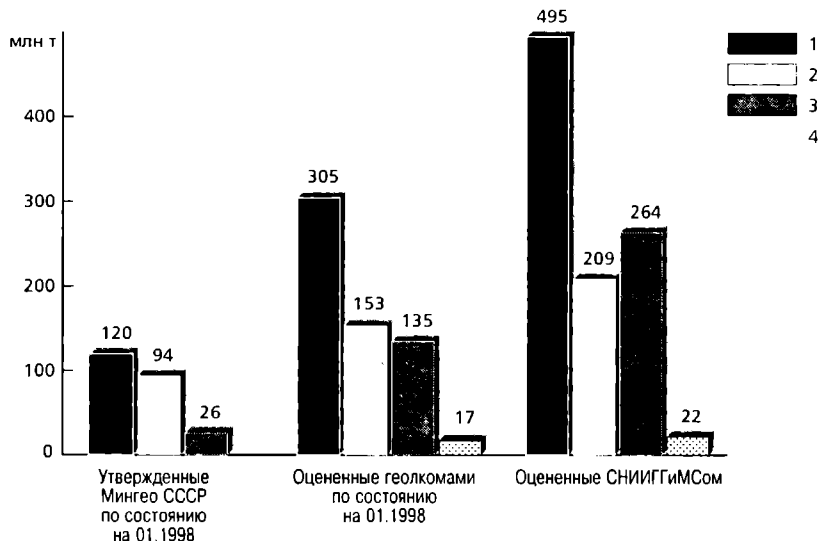
Южные районы Сибири также обладают значительными прогнозными ресурсами хромитового сырья, и ряд их объектов находится в благоприятных географо-экономических условиях.

Перспективные хромитоносные массивы здесь сосредоточены в Алтае-Саянской складчатой области, Енисейском кряже и в Забайкалье, по которым и оценены прогнозные ресурсы хромитового сырья (таблица).

В Алтае-Саянской складчатой области наиболее рудоносными являются массивы Салаира (Успенский, Тогул-Сунгайский, Белининский, Верх-Алабайский и Уксунайский), Кузнецкого Алатау (г. Бархатная и Среднетерсинский), Тувы (Агардагский и Улорский), Западного Саяна (Эргакский и Калнинский), прогнозные ресурсы которых, по данным сибирских Геолкомов и СНИИГГиМС, оценены соответственно в 145, 75, 34 и 78 млн т.

В Забайкалье в качестве перспективных рассматриваются Шаманский и Парамский массивы с прогнозными ресурсами хромитовых руд в количестве 141,5 млн т.

Во всех хромитоносных массивах нами выделены перспективные площади, оценены прогнозные ресурсы хромитового сырья, а также установлена очередность их изучения и рекомендованы соответствующие виды дальнейших работ.



Динамика оценки прогнозных ресурсов хромитовых руд юга Сибири различными организациями. 1 – суммарные ресурсы хромитовых руд металлургического типа; 2 – богатые руды; 3 – бедные руды; 4 – без выделения сортности руды

Таким образом, на основании вышеизложенного структура и динамика прогнозных ресурсов хромитовых руд в целом по описываемой территории может быть представлена в следующем виде (рисунок).

По состоянию на 01.01.1988 г. прогнозных ресурсов хромитовых руд в пределах южной части Сибири были утверждены Министерством геологии СССР в количестве 120 млн т, и эта цифра до сих пор не изменилась. В то же время, по данным сибирских Геолкомов и нашим представлениям, в действительности она более значительна и в сумме составляет 495,49 млн т богатых и бедных хромитовых руд металлургического типа. Однако распределение прогнозных ресурсов хромитовых руд по административным подразделениям довольно неравномерно: в основном они сосредоточены в массивах Алтайского края, Кемеровской области, Красноярского края и Читинской области. К тому же большая часть массивов находится в труднодоступных горно-таежных и экономически слабо развитых районах, вдали от железнодорожных путей. Исключение составляют только массивы Салаира и частично Забайкалья, находящиеся вблизи железной дороги.

Оценивая перспективы хромитоносности описываемой территории в целом, можно сказать, что в ее пределах пока не выявлено ни одного промышленного месторождения хромитовых руд. Вместе с тем имеющиеся многочисленные рудопоявления и значительные прогнозных ресурсы хромитово-

го сырья являются серьезным основанием для постановки вопроса о возможности создания в южной части Сибири региональной хромитовой базы, способной обеспечить сырьем не только сибирские потребности.

Для решения этой проблемы наиболее предпочтительными, в экономическом плане являются массивы Салаирского кряжа: Верх-Аламбайский, Тогул-Сунгайский, Успенский и Белининский, которые не только содержат довольно крупные скопления хромитов, но и находятся в благоприятных географо-экономических условиях, вблизи железнодорожных путей и сибирских металлургических комбинатов (КМК и ЗапСиб МК). К тому же три его массива — Верх-Аалмбайский, Тогул-Сунгайский и Успенский — образуют рудный узел (протяженностью 50–55 км), с Тогул-Сунганским в центре, который пересекается железной дорогой Артышта—Барнаул. По этим массивам только в пределах перспективных площадей ЮжСибгеолкомом и нами оценены прогнозные ресурсы хромитовых руд металлургического типа в количестве 32 млн т категорий P_2 и P_3 (таблица), но и они могут быть увеличены при дальнейших работах как в целом по массивам, так и на слабо изученных более глубоких горизонтах.

Во всех массивах развиты вкрапленные руды различной густоты, вплоть до сплошных с содержанием Cr_2O_3 от 8–28% в бедновкрапленных до 39,27–58,9% в густовкрапленных и массивных разностях.

Указанные руды проявляются в виде минерализованных полос или отдельных линзовидных, жильных и реже пластообразных тел небольших размеров или отдельных блоков, которые, например в Тогул-Сунгайском массиве, образуют рудоносную зону длиной 7 км и шириной 200–1100 м, включающую 11 коренных рудопоявлений и несколько элювиально-делювиальных россыпей обломков густовкрапленных и массивных хромитовых руд.

В пределах этих массивов, по представлениям О. Г. Коноваловой, П. Е. Казакова и других исследователей, на более глубоких горизонтах (200–300 м) перспективных площадей могут находиться крупные залежи богатых руд, на что и следует ориентировать дальнейшие работы. Кроме того, в центральном Салаире находится Белининский гипербазитовый массив с большим количеством прогнозных ресурсов (35 млн т) бедных, но легко обогащаемых руд (12% Cr_2O_3). Однако там есть и богатые разности (44,5–56,7% Cr_2O_3), которые О. Г. Коновалова считает отторженцами от крупных тел, залегающих на более глубоких горизонтах.

Белининские бедные руды могут обрабатываться открытым способом совместно с никель-кобальтовыми рудами, запасы которых подготовлены к эксплуатации. Мы, вслед за П. Е. Казаковым, относим Белининский массив к объектам первой очереди изучения, и при положительных результатах он может оказаться существенной сырьевой базой хромитов, находящихся в экономически освоенном районе Алтайского края.

Динамика прогнозных ресурсов хроматитовых руд южной части Сибири

Республика, край, область, массив, площадь (участок)	Площадь, км ²	Промышленный тип руды	Сред. содержание Cr ₂ O ₃	Прогнозные ресурсы хромитовых руд, млн т														
				Принятые МГ СССР, 1988 г.						По данным геоложков						По нашим представлениям		
				Всего	P ₁	P ₂	P ₃	Всего	P ₁	P ₂	P ₃	Всего	P ₁	P ₂	P ₃			
Кемеровская область Кузнецкий Алатау Среднегерсинский г. Бархатная				20		1	10	75	—	55	20	75	—	55	20			
	50	38-51	Металлургический	20	0	10	75	75	—	55	20	75	—	55	20			
	34	17-46	Металлургический	15	0	10	30	45	—	45	20	30	—	10	20			
			Богатые	7	5	7	15	15	—	15	15	15	—	—	15			
		Бедные	8	5	3	15	15	—	10	5	15	—	10	5				
					5	5												
Алтайский край Салаирский хряж				10		5	5	64	15	2	47	145	11	134				
			Металлургический	10	5	5	5	64	15	2	47	145	11	134				
			Богатые	3			3	17	15		2	16	5	11				
			Бедные	7	5	2	47	47		2	45	129	6	123				
Верх-Аламбайский Тогул-Сунгайский	3,5	8-57	Богатые	1	1	1	5	5	—	—	5	5	—	5				
	12,5	23-54	Металлургический	4	2	2	4	4	—	2	2	12	6	6				
			Богатые	2			2	2	—	—	2	6	—	6				
			Бедные	2	2	2	2	2	—	2	2	6	—	6				
Успенский	3	39-59	Металлургический	5	3	2	15	15	15	15	15	15	5	10				
			Богатые	1	1	1	15	15	15	15	10	5	5	5				
			Бедные	4	2	2	—	—	—	—	—	5	5	5				
			То же, бедные				5	5	—	—	5	5	—	5				
Укунайский Белининский	50	12,0	То же, бедные				35	35	—	—	35	108	—	108				
			Металлургический				10	10	10	10	10	10	10	10				
Республика Алтай Чаган-Узунский Атуркольская группа			Бедные				5	5	—	—	5	5	—	5				
			Бедные				5	5	—	—	5	5	—	5				
Красноярский край				20			59,6	—	0,46	59,14	84,1	0,46	83,64					

Из других регионов определенный интерес могут представлять массивы Енисейского кряжа (Глубокинский), Западного Саяна (Эргакский), Южной Тувы (Агарданский) и Забайкалья (Шаманский). Особенной привлекательным в этом плане является Шаманский массив, находящийся в 9 км от БАМ и обладающий большими прогнозными ресурсами хромитового сырья. В нижней части этого массива нами намечается рудоносный горизонт, который увеличивает прогнозные ресурсы массива в целом до 111 млн т. Но и это, по-видимому, не предел. Этот горизонт необходимо изучать.

Эргакский и Агардагский массивы, хотя и обладают существенными прогнозными ресурсами (16,8 и 30 млн т), находятся в труднодоступных районах, и поэтому в ближайшие годы их изучение не планируется.

В более благоприятных условиях находится Глубокинский массив вблизи Порожинского марганцевого месторождения, подготавливаемого к эксплуатации. К тому же, по нашим предварительным данным, в массиве намечается продольный рудоносный горизонт, подтверждение которого может значительно увеличить прогнозные ресурсы хромитовых руд и тем самым поставить массив в разряд подлежащих изучению.

Хромитонность остальных массивов в настоящее время не представляет практического интереса и ее изучение возможно только попутно при проведении геологической съемки масштаба 1 : 50 000.

В заключение всего вышеизложенного необходимо отметить, что изучение хромитонности в Сибири, несмотря на обнадеживающие перспективы, находится в самой начальной стадии. Следовательно, работы на хромиты необходимо продолжить, но только путем проведения специальных комплексных и целенаправленных геолого-геофизических исследований, которые могут дать достаточный материал для более обоснованного прогнозирования хромитового оруденения промышленной значимости (Соколов Г. А., 1971).

А. И. Гусев

ФГУП «Горно-Алтайская поисково-съёмочная экспедиция», с. Малоенисейское

Геохимия и флюидный режим генерирующего магматизма и золотого оруденения Горного Алтая

Золотое оруденение Горного Алтая формировалось в регионе неоднократно: в среднем кембрии, силуре-девоне, девоне, мезозое, обнаруживая пространственную и генетическую связь с различными магматическими образованиями. Последние несут в себе черты мантийного генезиса и различную степень контаминации корового материала.

Наиболее ранние (каледонские) месторождения золота (Ульменское, Майское) локализованы в Катунно-Лебедской металлогенической области и обнаруживают связь с габбро-монцонит-сиенитовыми комплексами среднего

кембрия, близкими по своему химизму к латитовой серии. Для кислых дериватов указанных комплексов, с которыми тесно ассоциирует золото-медно-скарновое оруденение в Ульменском и Майском рудных полях, характерны весьма высокие значения фугитивности воды и парциальных давлений воды и углекислоты. Им свойственна также высокая восстановленность флюидов. Скарновые объекты этих таксонов относятся к контактово-инфильтрационному типу, формировавшемуся, судя по T-P параметрам (таблица), в раннюю щелочную стадию. По парагенетическим ассоциациям и температурам кристаллизации на месторождениях выделяются пироксен-гранатовая и пироксен-эпидотовая фации известковых скарнов. Рудная нагрузка на Ульменском месторождении охватывает вкрапленность, гнезда, прожилки халькопирита, борнита, халькозина, пирита, пирротина, реже — арсенопирита, халькопирротина, сфалерита, галенита. Золото ассоциирует с кварцем III генерации, мелонитом, алтаитом, самородным висмутом. Отношение Au к Ag в рудах варьирует от 0,1 до 0,3. Пробность золота высокая и колеблется от 920 до 970‰. Соотношение изотопов серы в сульфидах ($\delta^{34}\text{S}$ укладывается в узкий интервал от +1,2 до +3,2‰) указывает на мантийный источник серы. Состав газово-жидких включений и их соленость предполагают участие ювенильных флюидов магматогенного происхождения на скарновом этапе и смешение ювенильного и холодного разбавленного раствора на заключительных этапах минералообразования (таблица).

Герцинское оруденение весьма разнообразно по генетическим типам. Важнейшее значение играют золото-медно-скарновый и жильный золото-сульфидно-кварцевый типы, определяющие специфику Северо-Алтайской металлогенической области. Продуктивные рудно-магматические системы этого этапа образуют массивы, малые тела и дайки габбро-диорит-тоналит-гранитовых комплексов с ассоциирующими месторождениями и проявлениями. Наиболее крупное Синюхинское месторождение располагается в надинтрузивной позиции одноименного массива гранитоидов, классифицируемого как слабо контаминированный I тип. Для него характерны высокие температуры кристаллизации, низкие значения фугитивности кислорода, повышенная активность HCl (по сравнению с HF) при сравнительно невысоких параметрах летучестей и парциальных давлений воды и углекислоты. В Синюхинском рудном поле формировались золото-медно-скарновое и жильное золото-сульфидно-кварцевое оруденение. Первое детально охарактеризовано в работах Б. Н. Лузгина (1997). Некоторые данные по геохимии и флюидному режиму оруденения приведены в таблице. Жильное золото-сульфидно-кварцевое оруденение в Синюхинском рудном поле приурочено к узлу сопряжения Сквозного и Западного разломов. Мощность зоны варьирует от 1 до 4 м, протяженностью — более 400 м, по вертикали она прослежена на глубину более 350 м. Жильная зона представляет собой подводящий канал

Геохимические характеристики золотого оруденения Горного Алтая

Месторождение (возраст)	Скарны		Ретроградные изменения		Продуктивная минерализация			Пробность золота, %	$\delta^{34}\text{S}$ в сульфидах, ‰
	T, °C	Соленость, вес. % NaCl	T, °C	Соленость, вес. % NaCl	T, °C	Соленость, вес. % NaCl	Состав включений		
Ульменское (средний кембрий)	510-660	45	250-480	4,1-5,2	190-330	0,3-3,3	В, CO ₂ , SO ₂ , HF, HCl	920-970	+1,2 ± 3,2
Майское (средний кембрий)	480-630	30-37	220-470	5,5-6,8	200-340	0,5-4,8	CO ₂ , SO ₂ , HCl, В, HF	925-965	+0,9 ± 3,7
Синюхинское (силур-девон)									
скарновый тип					200-340	0,3-3,5	CO ₂ , HCl, CO, CH ₄ , C ₂ H ₂ , C ₂ H ₆ , SO ₂ , C, H ₂ , N ₂	I ген. — 600-680 II ген. — 910-990	
жильный тип	320-700	20-28	150-450	0,5-5,0	270-360	2,1-8,5	HCl, CO ₂ , CH ₄ , C	930-990	-5,5 ± 1,2
Баянхиха (девон)	450-640	20-33	195-380	0,7-4,3	190-310	0,4-3,2	CO ₂ , HCl, SO ₂ , HF		+2,7 ± 3,6
Башелакское (средний девон)					160-290	1,6-5,4	HCl, CO ₂ , SO ₂	940-950	+0,6 ± 6,9
Чойское (мезозой)	470-600	28-33	300-490	5,5-7,8	185-250	0,8-4,5	CH ₄ , N ₂ , C, H ₂ , CO ₂ , HCl	917-986	-3,5 ± 3,9

для скарновых залежей Файфановского месторождения. Из жильных минералов в зоне отмечаются по 3 генерации кварца и карбоната, а также альбит, хлорит, актинолит, тремолит, эпидот. Сульфидная минерализация включает пирротин и по две генерации пирита и халькопирита. В отличие от скарновых залежей, в жильной зоне не встречены борнит и халькозин. Вероятно это связано с тем, что во флюидах, формировавших сульфидную нагрузку в скарнах, фугитивность серы была значительно ниже (Barton, Skinner, 1979), чем в растворах, из которых образовались жильные руды. Золото присутствует в двух генерациях и ассоциирует с тетрадимитом, алтаитом, хедлеитом и самородными висмутом, серебром, медью. Характерна большая «самоодность» руд жильной зоны, чем скарновых. Среднее содержание золота в рудах 12 г/т. Отношение Au : Ag выше, чем в скарновых рудах, и варьирует от 3,1 до 6,5. Пробность золота высокая (таблица). Состав газовой флюидной фазы включений отличен от такового в скарновых рудах и характеризуется ведущей ролью HCl, хотя соленость растворов была невысокой.

Золото-скарновое оруденение мезозойского этапа тектоно-магматической активизации Горного Алтая представлено Чойским месторождением и рядом проявлений. Скарны Чойского месторождения приурочены к межформационному несогласию, осложненному трещиноватостью в плоскости контакта различных по литологическому составу свит, а также к контактам даек чуйского долерит-лампрофирового комплекса. Минетты, спессартиты, керсантиты, вогезиты, единиты чуйского комплекса относятся к шошонитовой серии лампрофиров (Rock, 1977). Изредка встречаются сложные дайки спессартит-гранодиоритового состава. Гранодиориты даек описываемого комплекса, а также гранитоиды Чойского массива относятся к сильно контаминированному и редуцированному I-типу гранитов, характеризующихся низкой фугитивностью кислорода и очень высокой восстановленностью флюидов.

Парагенезисы скарновых образований Чойского месторождения относятся к пироксен-гранатовой и пироксен-эпидотовой фациям известковых скарнов. Золото в продуктивном этапе образует наиболее тесный парагенезис с тетрадимитом, теллуровисмутитом, хедлеитом и самородным висмутом. Пробность золота колеблется от 917 до 986‰. Отношение Au : Ag в рудах 0,2–0,4. Содержание $\delta^{34}\text{S}$ в сульфидах изменяется от $-3,5$ до $+3,9$ и свидетельствует о неконтаминированном магматическом источнике серы. Флюиды продуктивного этапа сильно восстановленные (так же как и флюиды рудогенерирующего магматизма) и содержат в больших количествах газовые смеси CH_4 , N_2 , CO_2 , C , H_2 , HCl , указывающие на заимствование CH_4 и $\text{C}_{\text{орг}}$ из рудовмещающих углеродистых сланцев тандошинской свиты.

В. Г. Ворошилов*, О. В. Мурзин**, В. И. Горшечников**, К. Л. Понитевский*, Ю. С. Ананьев*

*Томский политехнический университет

**ОАО «Рудно-Алтайская экспедиция», г. Змеиногорск.

О структурах геохимических полей золоторудных и золотосодержащих месторождений Рудного Алтая

Источником золота на территории Рудного Алтая традиционно являются месторождения колчеданно-полиметаллической формации, особенно ее золото-серебро-барит-полиметаллической подформации. Из этих месторождений золото добывалось на протяжении более двухсот лет, и они по-прежнему остаются главным резервом золотодобычи в регионе.

В то же время есть все основания предполагать возможность выявления в регионе других, нетрадиционных для него типов золотого оруденения. Непосредственно в пределах Змеиногорского рудного района, в его южной части, прогнозируется наличие Западно-Петровского золоторудного поля, минерализация которого по ряду признаков сходна с золото-черносланцевыми объектами Калба-Нарымской зоны Казахстана. Кроме того, в зоне сочленения Рудного Алтая с горноалтайскими структурами известны месторождения и проявления золото-серебряно-кварцитового, золото-кварцевого и золото-скарнового типов. Шлиховые потоки и ореолы золота установлены также на Белорецком вольфрам-бериллиевом месторождении, что позволяет надеяться на возможность выявления в регионе оруденения золото-редкометалльно-го типа, связанного с гранитоидами Синюшинского комплекса.

Все названные месторождения сопровождаются ореолами элементов-спутников, формирующих своеобразные аномальные структуры, строение которых специфично для каждого типа оруденения и может служить его поисково-оценочным признаком. Ранее нами описывались подобные структуры, связанные с золото-кварцевыми и золото-скарновыми месторождениями (Ворошилов В. Г., 1998, 1999). Темой настоящей статьи является исследование структуры аномального геохимического поля на площади, включающей Золотушинский и Змеиногорский рудные районы Рудного Алтая и Северо-Восточную зону смятия (листы М-44-Х и М-44-ХI).

Учитывая многочисленность и пестроту распределения моноэлементных надфоновых аномалий, для анализа структуры геохимического поля целесообразно использовать закономерные сочетания ассоциаций элементов, выявляемых различными математическими процедурами, в частности, использованным нами R-методом факторного анализа, с вращением факторных осей. Такой анализ проведен отдельно для всей площади и более локальных участков.

Для района в целом выделяется 4 фактора (ассоциации), учитывающих более 60% общей дисперсии (табл. 1): 1) Ti, V; 2) Pb, Zn, Cu, Ag; 3) Ni, Cr;

4) Sn, Mn. С целью исключения влияния локальных неоднородностей, геометризация вычисленных значений факторов проведена с использованием процедуры универсального крайгинга. Полученная картина свидетельствует о проявлении в районе отчетливой латеральной геохимической зональности (рис. 1). Ядерная часть региональной геохимической структуры, фиксируемая ассоциацией Sn, Mn (сюда же тяготеют аномалии Mo) пространственно отвечает эпицентрам кислого и умеренно-кислого вулканизма Золотушинского рудного района. Окаймляющая ее промежуточная зона сложена ассоциацией № 1 (Ti, V, минус Ba), фронтальная зона — ассоциацией № 3 (Ni, Cr). Аномалии ассоциации № 2 (Pb, Zn, Ag, Cu), фиксирующие полиметаллическое оруденение, концентрируются в двух блоках — на границе ядерной и промежуточной зон (Золотушинский район) и во фронтальной зоне (Змеиногорский район). Золото-серебро-барит-полиметаллические месторождения больше характерны для фронтальной зоны. В целом вектор геохимической зональности рассмотренного блока Рудного Алтая направлен с юга-запада на северо-восток.

Конкретные рудные узлы и поля фиксируются в более крупном масштабе участками закономерного совмещения всех выделенных ассоциаций.

Т а б л и ц а 1

Матрицы факторных нагрузок по площади работ

Металлы	Вся площадь (листы М-44-Х, XI)				Змеиногорский рудный район		
	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 4
Ba	-0,653	0,043	0,116	-0,114			
Ti	0,837	0,003	0,062	0,010	0,001	0,741	0,003
Mn	0,510	0,027	0,017	0,743	0,046	0,535	0,273
Cr	-0,065	-0,062	0,811	0,000	-0,099	0,457	0,257
V	0,855	-0,005	0,091	0,003	0,025	0,811	-0,136
Ni	0,128	0,057	0,845	0,018	0,016	0,526	0,350
Co	0,467	0,017	0,482	0,012	0,020	0,780	0,046
Cu	0,022	0,677	-0,048	-0,014	0,673	-0,001	-0,186
Ag	-0,027	0,680	0,078	0,042	0,773	0,074	0,284
Zn	0,044	0,811	0,000	0,029	0,887	0,022	0,053
Pb	-0,040	0,907	-0,007	-0,015	0,947	-0,029	0,010
Sn	-0,123	-0,002	0,005	0,929	-0,022	-0,097	0,668
Mo	0,008	0,099	0,006	0,085	0,179	0,041	0,789

В Змеиногорском рудном районе выделено 3 основных ассоциации (табл. 1): 1) Pb, Zn, Ag, Cu; 2) Ti, V, Co, Ni, Cr, Mn; 3) Sn, Mo. Геометризация значений факторов позволяет выделить в районе 2 достаточно компактных рудных узла с полиметаллическим оруденением — Змеиногорский и Верхне-

алейский (рис. 2). В их пределах, в свою очередь, можно локализовать конкретные рудные поля.

Змеиногорский узел в сравнении с Верхнеалейским характеризуется более интенсивными и компактными аномалиями по всем трем ассоциациям. Центральная часть аномальной структуры рудного узла сложена ассоциациями Sn, Mo и Ti, V, Co, Ni, Cr, Mn, а аномалии фактора № 1 (Pb, Zn, Ag, Cu) и соответствующие им полиметаллические рудные поля размещаются по периферии структуры, причем золото-серебро-барит-полиметаллические месторождения наиболее удалены от ее эпицентра.

Структура Верхнеалейского узла менее контрастна. Здесь значительно слабее проявился вулканизм, поэтому аномалии фактора 3 (Sn, Mn) менее интенсивны и пространственно тяготеют к субширотному разлому. Крупных полиметаллических месторождений здесь не известно, поэтому фактор № 1 (Pb, Zn, Ag, Cu) также проявлен слабо. Известные полиметаллические проявления и мелкие месторождения, как и в Змеиногорском узле, локализируются по периферии аномальной структуры. Такое же положение занимает и прогнозируемое Западно-Петровское золоторудное поле. На рис. 3 показано строение аномальной геохимической структуры Петровской площади. Выявленные здесь факторы в целом сходны по составу с вышеописанными, но в рудной ассоциации добавляется мышьяк (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Матрица факторных нагрузок по Петровской площади

Металлы	Петровская площадь в целом			Разрез по линии № 9			
	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4
Cu	0,329	0,152	0,194	0,734	0,011	-0,128	0,327
Pb	0,718	-0,036	0,073	0,645	0,081	0,035	-0,077
Zn	0,668	0,023	-0,050	0,692	0,139	0,358	-0,063
Ba	-0,035	-0,116	0,669	-0,292	0,392	-0,317	0,137
Ag	0,875	-0,056	-0,035	0,647	0,013	-0,074	0,550
As	0,416	-0,115	0,019	0,059	0,060	0,106	0,834
Co	-0,027	0,706	-0,331	0,243	0,371	0,160	0,689
Ni	-0,028	0,839	0,222	0,165	0,846	0,077	0,017
Cr	-0,045	0,784	0,102	-0,075	0,737	-0,026	0,238
Mn	0,170	0,147	-0,334	-0,020	-0,138	0,730	-0,025
Sn	0,050	-0,053	0,070	0,044	0,190	0,768	0,206
Mo	0,021	0,303	0,753	-0,031	-0,023	-0,119	0,535

Фактор № 3 (Mo, Ba) фиксирует центральную часть Садовушинской палеовулканической постройки, сложенную преимущественно кислыми лавами, фактор № 2 (Co, Ni, Cr) пространственно ассоциируется с окаймляющи-

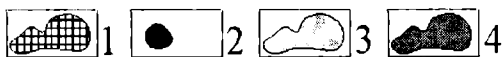
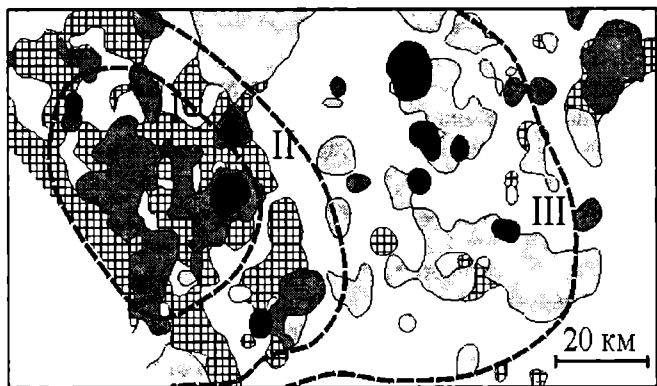


Рис. 1. Геохимическая зональность района

Площади распространения геохимических ассоциаций: 1 – фактор № 1 (Ti, V); 2 – фактор № 2 (Cu, Ag, Pb, Zn); 3 – фактор № 3 (Cr, Ni); 4 – фактор № 4 (Sn, Mn); внешние границы геохимических зон района: I – ядерной, II – промежуточной, III – фронтальной

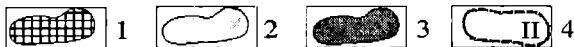
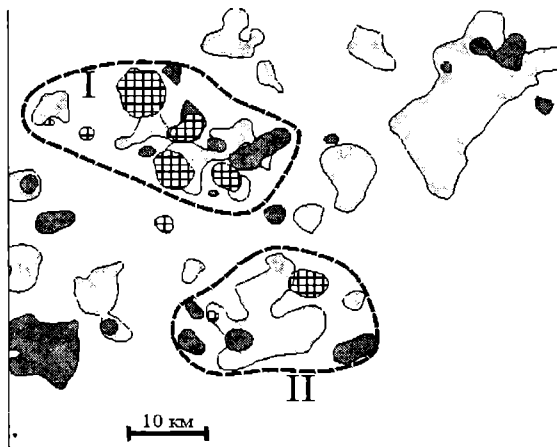


Рис. 2. Структура геохимического поля Змеиногорского рудного района

Участки повышенных значений факторов: 1 – фактор № 1 (Pb, Zn, Ag, Cu); 2 – фактор № 2 (Ti, V, Co, Cr, Ni, Mn); 3 – фактор № 3 (Sn, Mo); 4 – контуры рудных узлов: I – Змеиногорского; II – Верхнеалейского

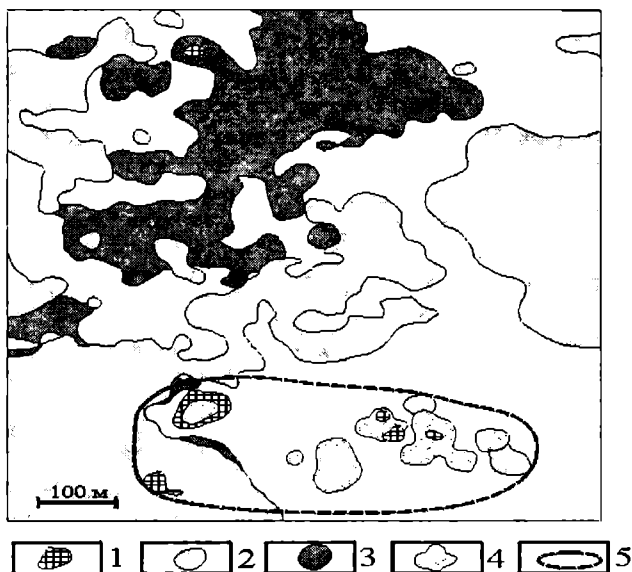


Рис. 3. Структура геохимического поля Петровской площади

1 — фактор № 1 (Pb, Zn, Ag, As, Cu); 2 — фактор № 2 (Co, Ni, Cr); 3 — фактор № 3 (Ba, Mo); 4 — аномалии As; 5 — контур прогнозируемого Западно-Петровского золоторудного поля

ми постройку вулканитами основного состава и дайками габбро-долеритов белорецко-маркакольского комплекса. Ассоциация Pb, Zn, Ag, As, Cu формирует две локальные аномалии на юго-восточной периферии геохимической структуры, среди алевролитов шипуновской свиты. На участке были проведены поиски полиметаллического оруденения, перспективы которого оценены отрицательно. На золото выявленные бурением зоны вкрапленно-прожилковой сульфидной минерализации, мощность которых достигает 30 м, практически не опробовались. По данным единичных анализов, выполненных в ЦНИГРИ, содержание золота в зонах сульфидизации составляет несколько г/т, а в монофракциях сульфидов — десятки г/т. Показательно, что структура аномального геохимического поля рудопроявления сходна с таковыми на известных золоторудных месторождениях вкрапленно-прожилкового типа в терригенных толщах (Калба-Нарымская зона, Енисейский кряж, Сухой Лог и др.). Характерным их признаком является концентрическое строение аномальной геохимической структуры с обособлением от полиметаллов ассоциации As, Sb, Au и концентрацией ее в эпицентре аномалии.

1. Рудные узлы золотосодержащих полиметаллических месторождений в региональном геохимическом поле фиксируются достаточно компактными участками пространственного совмещения ассоциаций Ti, V, Co; Ni, Cr; Mo, Sn. По периферии этих структур локализуются аномалии ассоциации Pb, Zn, Cu, Ag, отвечающие рудным полям.

2. В масштабе рудных полей аномальные геохимические структуры имеют зональное строение: в эпицентре их развита ассоциация Sn, Mo или Mo, Ba, которая окаймляется (или сменяется по простиранию) ассоциацией Cr, Ni, Co. К периферии этих структур приурочены аномалии Pb, Zn, Ag, Cu, (As), отвечающие конкретным месторождениям.

3. Геохимические структуры золотоносных объектов ранга месторождений имеют отчетливо концентрическое строение с накоплением в центре Pb, Zn, Ag, Au, Cu, Ba (золото-серебро-барит-полиметаллические месторождения) или As, Co, Ag, Cu, Mo (вкрапленно-прожилковое золото-сульфидное оруденение).

А. Ф. Черных

ОАО «Рудно-Алтайская экспедиция» г. Змеиногорск

Перспективы золото-серебронности Новофирсовского рудного узла

Новофирсовский золото-серебряный рудный узел расположен в северо-западной части Рудного Алтая, на территории Курьинского района Алтайского края Российской Федерации, в 1–6 км восточнее с. Новофирсово. Он включает ряд участков, рекомендованных по результатам поисковых геолого-геохимических и геофизических исследований (Мясников И. Ф. и др., 1978; 1979; Вильдяев В. М. и др., 1981) и глубинного геологического картирования масштаба 1 : 50 000 (Сорокин Б. В. и др., 1982) для постановки поисковых работ первой очереди, приуроченных к высокоперспективным (категория А) и перспективным (категория Б) частям благоприятных для рудокализации структур с многочисленными поисковыми признаками и рудными проявлениями специфического морфогенетического типа.

В орографическом отношении территория находится в области перехода Кулундинской степи (на северо-западе) к холмистым предгорьям Алтая (на юго-востоке). На северо-западе она представляет собой пологонаклонную к северу и северо-западу аллювиально-пролювиальную равнину с абсолютными отметками до 200–215 м и относительными превышениями не более 20 м, а на остальной части — широкоувалистое предгорное плато с абсолютными отметками до 328,0–355,4 м и относительными превышениями до 100–120 м. Обнаженность территории в области развития каменистого мел-

косопочника составляет 30–40%, уменьшаясь в области перехода к эрозионно-аккумулятивному рельефу до 7–5%. Мощность отложений кайнозоя — от 2–3 до 25 м.

В структурном плане Новофирсовский рудный узел приурочен к осевой части одноименного вулкано-тектонического прогиба, разделяющего крупнейшие структуры Талицкой СФЗ — Поспелихинский синклиниорий на западе и Талицкий антиклинорий на востоке. Новофирсовский прогиб является наиболее сложной пликвативно-магматогенной структурой района. Он прослеживается в субмеридианальном направлении на 27 км, практически совпадая с осью Поспелихинского синклинория. На западе прогиб ограничен Воронцовским поднятием, на севере — Пойменной антиклиналью, на востоке — Вострушинским, Трусовским поднятиями (Сорокин Б. В., 1982).

В строении прогиба участвуют: осадочные комплексы пород терригенно-карбонатной (D_1 , новофирсовская толща, разделенная на 3 пачки, в каждой из которых по 2 горизонта); карбонатно-терригенной морской мелководной (D_{12} , мурзинская и курьинская свиты) формаций; терригенные и субвулканические фации андезито-дацитовый формации (D_2ef_2 — акимовская свита; субвулканические тела кислого, среднего и основного состава D_2). В северной части прогиба развиты преимущественно субсогласные и дискордантные субвулканические интрузии андезито-дацитового состава, в совокупности образующие серию многоярусных конических структур, являющихся корневыми частями глубоко эродированных вулканических аппаратов центрального типа. Южную часть прогиба занимает вытянутая вдоль него система относительно более молодых субвулканических тел кислого состава. Все эти интрузии, по данным гравиметрии и общегеологических наблюдений, находятся в пределах осевой части раздвиговой зоны.

Все пликвативные и вулканогенные структурные элементы Новофирсовского прогиба подвергнуты дизъюнктивным дислокациям. Важнейшими из них являются Локтевская и Игнашихинская системы разломов, соответственно ССЗ и ССВ направлений, сочленяющиеся в южной части площади. Севернее с. Новофирсово они дополняются небольшой группой Предгорных разломов ССВ простираения, а восточнее — несколькими разломами Озерковской системы. Локтевская система разломов прослеживается вдоль средней части Новофирсовского прогиба в ССЗ направлении более 20 км при ширине около 5 км. В морфологическом отношении это тектоническая зона диагонально-сколового типа, в которой между двумя краевыми сбросами развито множество трещин более высокого порядка, ориентированных косо относительно основных нарушений. Диагональные разломы в данной системе наиболее многочисленны на участке к ЮВ от с. Новофирсово, где они образуют 2 полосы сгущения: южную, шириной 1,2 км, и северную, шириной 0,8–1,2 км. Игнашихинская система разломов прослеживается по восточной

окраине Новофирсовского прогиба, имея ширину от 6 км на ЮЗ до 4 км на СВ. По системам разломов вся вулcano-тектоническая структура прогиба разбита на множество разновеликих блоков, испытывавших провалы и поднятия относительно друг друга, что в итоге обусловило мозаичный рисунок структуры.

Движения блоков сопровождались образованием большого числа оперяющих сколов, локальных зон дробления и рассланцевания, благоприятных для развития гидротермальных процессов, связанных с очагами кислого вулканизма, как в самих субвулканических интрузиях, так и во вмещающих породах. В результате возникли поля и сравнительно узкие зоны интенсивно пиритизированных метасоматитов альбит-хлорит-серицитового состава в порфиритах и кварц-серицитового – в порфирах; различные по структуре, составу и форме проявления кварциты, развитые внутри и на периферии тел липаритовых и липарито-дацитовых порфиров; локальные зоны окварцевания, ожелезнения и каолинизации. Часть этих образований служит локализаторами рудной минерализации: золотой, серебряной, полиметаллической, редкометальной, приуроченной в основном к кварцитам, кварцевым жилам, прокварцованным зонам дробления. Всего выявлено более 150 рудопроявлений и пунктов минерализации, из них более 100 составляют проявления золота и серебра. Подавляющее большинство проявлений расположено во внутренней зоне прогиба, около трети пунктов – в его краевых частях, концентрируясь в пределах Локтевской (Новофирсовская золотоносная зона) и Игнашихинской (одноименная рудоносная зона) системе разломов.

Новофирсовская рудоносная зона объединяет многочисленные кварцевые и кварцито-кварцевые жилы преимущественно СЗ и околоширотного направлений длиной до нескольких сотен метров при мощности до 10 м, несущих прожилково- и гнездово-вкрапленную полиметаллическую и золото-серебряную минерализацию. Б. В. Сорокиным здесь выявлено большое количество древних выработок (закопушки, ямы, подкопы под глыбы кварца и кварцитов, участки полного удаления элювиально-делювиальных отложений, отавлы пустых пород) и несколько пунктов промывки рудной массы. Наибольший интерес в пределах этой зоны представляет участок г. Сурич, где впервые партией № 10 ЦГТ (Мясников И. Ф., 1978, 1979) в 120 пробах из элювиально-делювиальных развалов кварца и кварцитов были выявлены содержания золота 0,1 г/т и выше (максимальное – 13 г/т) и в 30 пробах – серебра более 10 г/т (максимальное – 300 г/т), что подтвердилось проходкой шнековых и колонковых скважин. Новофирсовским ПСО Рудно-Алтайской ГРЭ в ходе ГГК-50 здесь пройдены 2 бульдозерные траншеи и скважина № 11, вскрывшие серии зон окварцевания, жильного кварца, кварцитов и ожелезнения с золото-серебряной и полиметаллической минерализацией мощностью от 0,7 до 10 м северо-восточного простирания. Бороздовые про-

бы из кварцитов показали содержания золота 1–3 г/т (до 5,5 г/т), а в глинистом цементе в промежутках кварцитовых глыб встречены множественные знаки лепесткового золота (канавы № 13, инт. 69–72 м). Скважина № 11, заданная для прослеживания по падению зон кварцитов, встретила в интервалах 10,0–11,5, 23,2–87,6 и 121,6–140,0 м кварциты с полиметаллической и золотой минерализацией. Наиболее богатое оруденение отмечено в инт. 123,1–138,1 м, приуроченное к зоне дробления. Рудные минералы представлены сфалеритом (преобладает), галенитом, пиритом, редко халькопиритом и ковеллином. Руды прожилковые и прожилково-вкрапленные. Главный жильный минерал — кварц трех генераций. Средневзвешенные содержания металлов составляют: золота — 7,8 г/т (при колебаниях от 1,3 до 22,6 г/т), серебра — 12,99 г/т (от 1,3 до 42,2 г/т), меди — 0,11%, свинца — 1,22%, цинка — 2,02%. Особенно важен факт возрастания с глубиной содержаний золота по сравнению с поверхностным опробованием (до 14–22 г/т против 0,2–0,3 г/т). В июне 1993 г. западнее северного конца канавы № 13 на небольшой площадке (80×70 м) в элювиально-делювиальных отложениях пройдено 5 широтных профилей копуш глубиной 0,6–0,8 м, в которых отобрана 81 шлиховая проба (Черных А. Ф., Медведев А. А.). Во всех шлихах отмечено золото — от нескольких до 50–60 знаков (в 25% их количество превышает 10). Размеры золотинок от 0,03×0,05 до 0,25×0,15 мм; они имеют комковидную, реже пластинчатую форму, изредка встречаются очень мелкие кристаллы; окатанность плохая. Цвет — от светло-желтого до темно-жёлтого, иногда зерна заключены в лимонитовую рубашку.

Маршрутированием глыбовые выходы и развалы кварцитов прослеживаются на 300–400 м. Они достаточно надежно картируются высокоточной магниторазведкой и электропрофилеграфированием методом СГ масштаба 1 : 1000 как протяженные высокоомные объекты (Рычкова С. И., 1980).

В пределах Новофирсовской рудоносной зоны выделено 4 участка I очереди, прогнозные ресурсы которых оцениваются в количествах: золота 36,25 т, серебра — 402,5 т (Сорокин Б. В., 1982; Черных А. Ф., 1992)

Игнашихинская рудоносная зона находится в 1,5–3,0 км восточнее Новофирсовской. Здесь песчано-сланцевые отложения среднего ордовика и силура прорваны многочисленными телами андезито-дацитовых порфиринов и более молодых липаритовых порфиринов. Первые из них превращены в альбит-хлорит-серицитовые метасоматиты, вторые — в тонкозернистые кварциты. Последние залегают в виде дайкообразных тел субмеридионального и ССВ направления, часто интенсивно прокварцованы, изобилуют пустотами выщелачивания с разнообразными охрами (в зальбандах). Западный и восточный склоны г. Игнашихи и северный склон г. Игнашонок сплошь изрыты древними выработками. Из 7 взятых здесь бороздовых и точечных проб в 2 установлено содержание золота 1 и 3 г/т. На западном склоне г. Игнашонок

выявлено несколько пунктов мышьяковой (до 0,15%) и борной (0,5–1,0%) минерализации. Эта площадь разделена Б. В. Сорокиным на 2 перспективных участка, а в 1 км южнее их, на участке с аналогичной геологической ситуацией, выявлены проявления золото-кварцевого, кварцево-серебряного и кварцево-сульфидного типов с содержаниями золота до 0,1 г/т, серебра — от 2 до 100 г/т. Прогнозные ресурсы данной зоны оцениваются Б. В. Сорокиным по категории P_3+P_2 в количествах: золота — 6,16 т, серебра — 54,1 т.

Суммарные прогнозные ресурсы Новофирсовского рудного узла до глубины 200 м (по категориям P_2+P_3) составляют: золота — 42,4 т, серебра — 456,6 т. На примере участка Сурич можно надеяться на попутное извлечение меди, свинца, цинка, возможно, бора и мышьяка. Для реализации этих прогнозов еще в 1992 г. (Черных А. Ф. и др.) был составлен и утвержден проект поисково-оценочных и поисковых работ, но из-за отсутствия финансирования они не проводились. Владелец лицензии (с 1994 г.) артель «Курья» ЗДП «Колывань» прошла на участке Сурич несколько траншей и опытный карьер размером 50×60 м и глубиной до 5 м, подтвердившие его перспективность. К сожалению, из-за отсутствия средств после 1995 г. работы законсервированы.

Однако, учитывая вышеизложенные поисковые предпосылки и признаки золотооруденения, а также благоприятные географо-экономические условия (освоенность, населенность, наличие инфраструктуры, энергетической базы), можно надеяться, что Новофирсовский рудный узел будет востребован для промышленной оценки и освоения.

А. И. Баженов, К. Л. Новоселов, Т. И. Полуэктова

Томский политехнический университет

Геохимические особенности золота в гранитоидных телах Синюхинского золоторудного поля (Горный Алтай)

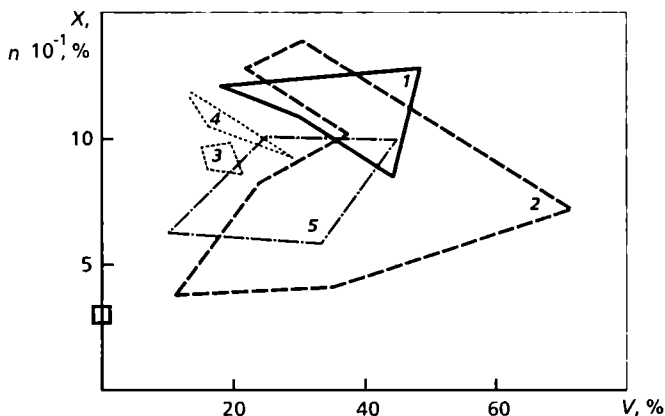
На площади Синюхинского золоторудного поля работами геологов разных лет (А. В. Кривчиков, В. Н. Коржнев, Б. Н. Лузгин, М. А. Якупов, В. В. Данилов, С. И. Федак, А. И. Гусев) выделено четыре гранитоидных комплекса. Однако отдельные вопросы, касающиеся главным образом их возрастной характеристики, остаются до настоящего времени дискуссионными. Тематическими работами по изучению минералого-геохимических особенностей, геодинамических условий формирования гранитоидных массивов рудного поля, проведенными авторами в 1992–1994 гг., получены материалы (Новоселов, 1998), подтверждающие схему магматизма, предложенную Б. Н. Лузгиным (1997), которая представляется следующей: саракокшинский габбро-плагио-гранитный комплекс (E_2-E_3); синюхинско-инской гранодиорит-диоритовый (D); турочакский комплекс биотитовых гранитов (С); цыганский гранит-порфиоровый (Р). Петрографический состав пород гранитоидного ряда каж-

дого из выделенных комплексов довольно разнообразен, что объясняется имевшим место в пределах рудного поля калиевым метасоматозом, который имел избирательный характер и время проявления (Лузгин, 1987).

Авторами изучались гранитоидные массивы, принятые исследователями в качестве петротипов выделенных комплексов: 1) Саракокшинский, заходящий на площадь рудного поля своей юго-восточной частью; 2) Инской, занимающий северо-западную площадь; 3) штокообразные и дайкообразные тела и Турочакский плутон, расположенный в 50 км северо-восточнее рудного поля; 4) массив Цыган, слагающий одноименную гору в 15 км северо-западнее рудного поля.

Примененными методами исследования изучены две формы нахождения Au в породах интрузивных тел: 1) неструктурная примесь (атомарное рассеяние в кристаллической решетке минералов); 2) акцессорное золото, образующее выделения металла в самородном состоянии. Примесное золото определялось методом пленочной полярографии с накоплением на графитовом электроде (аналитик Г. А. Новикова, ТПУ), акцессорное изучалось в протолочках пород различных петрографических разновидностей массивов. Излагаемые результаты базируются на 100 аналитических определениях примесного золота, статистических методах их обработки, 65 пробах-протолочках гранитоидных пород, отобранных в зависимости от степени обнаженности по латерали и вертикальным разрезам массивов; «турочакские» гранитоидные тела рудного поля были изучены по керну скважин, любезно предоставленному А. И. Гусевым.

Общая особенность *примесного золота* — во всех петрографических разновидностях пород интрузивных тел его количество в 1,5–3,0 раза превышает кларк (по А. П. Виноградову кларк Au в кислых породах $4,5 \cdot 10^{-7}\%$); исключение представляет диорит Инского массива, в котором количество его ниже кларка. Однако в каждом из интрузивных тел Au характеризуется специфическими чертами распределения в различных породах, на что указывают статистические параметры (среднее содержание \bar{X} , дисперсия S^2 , среднеквадратическое отклонение S , коэффициент вариации V), приведенные в табл. 1. В каждом из интрузивных тел выделяются породы, проявляющие тенденцию к накоплению Au: в Саракокшинском — гранит и низкощелочной гранит; в Инском — низкощелочной гранит и гранодиорит; в «турочакских» гранитоидах рудного поля — субщелочной двуполевошпатовый лейкогранит, в Турочакском плутоне — низкощелочной гранит; в Цыгане — субщелочной двуполевошпатовый лейкогранит и кварцевый сиенит. Характер распределения Au в гранитоидах интрузивных тел довольно индивидуален: в каждом массиве выделяются породы с незначительным разбросом содержаний Au и породы с варьирующими количествами его в достаточно широких пределах (табл. 1).



Соотношения средних содержаний золота (X) и показателей вариации (V) в гранитоидных массивах Синюхинского рудного поля. 1 – Саракокшинский массив, 2 – Инский массив, 3 – «турочакские породы» рудного поля; 4 – Турочакский плутон; 5 – массив Цыган. □ – кларк золота в гранитоидах по А. П. Виноградову

На диаграмме соотношений среднего содержания Au и коэффициента вариации (рисунок) интрузивы имеют определенные поля распространения своих значений.

Во всех разновидностях пород массивов установлены свои коэффициенты корреляции (r) среднего содержания Au с числовыми характеристиками по А. Н. Заварицкому и петрогенными элементами (табл. 1). В гранитоидах Саракокшинского массива корреляционные связи носят наиболее непостоянный характер в сравнении с породами других массивов. Общей особенностью саракокшинских пород является их отрицательная или весьма слабая положительная связь с общей щелочностью пород «а», с темноцветными компонентами «б» и с Na. На накопление золота в Саракокшинском массиве преимущественно положительное влияние оказывали кремнекислотность, кремний и калий. В породах других рассматриваемых интрузивных тел коэффициенты корреляции (r) Au с петрохимическими параметрами положительные и имеют лишь некоторые различия. Обращает на себя внимание высокая положительная корреляционная связь и Na, которая в породах Инского массива приближается к 1, а в низкощелочном граните Турочакского плутона равна 1. Из имеющегося материала по субщелочному двуполевошпатовому лейкограниту массива Цыган отмечается, как и в «турочакских телах» рудного поля, положительная корреляционная связь Au с кремнекислотностью и Si, низкие значения r отражают слабую прямую связь Au с Na.

Акцессорное самородное золото устанавливается не во всех петрографических разностях пород массивов. Единичные зерна этого минерала присут-

Параметры распределения золота в гранитоидных массивах Синюхинского золоторудного поля и коэффициенты корреляции (r) золота с петрохимическими характеристиками и кислотностью-щелочностью

Массивы	Породы	Число анализов	X, $\cdot 10^{-7}$ %	S ² , $\cdot 10^{-14}$	S, $\cdot 10^{-7}$	V, %	Коэффициенты корреляции (r) с петрохимическими характеристиками и кислотностью-щелочностью							
							s	a	b	f'	K	Na	K+Na	Si
Сараковский	1	6	8,4	14	3,7	44	0,59	-0,77	-0,40	-0,85	-0,4	-0,67	-0,71	0,64
	2	4	11	11	3,3	30	0,38	0,17	0,27	-0,99	0,70	0,90	0,51	0,92
	3	5	13	35	5,9	49,2	-0,18	0,16	0,28	-0,44	0,83	-0,13	0,13	-0,15
	4	4	12	5	2,2	17,2	-0,20	-0,67	0,30	-0,70	0,68	-0,50	0,45	0,40
Инской	3	5	14	18	4,2	29,9	0,79	0,78	0,81	0,51	0,75	0,87	0,77	0,79
	5	4	7,3	45	6,7	72,0	0,97	0,66	0,77	0,79	0,67	0,69	0,67	0,76
	6	5	8,4	6,6	2,6	23,3	0,80	0,78	0,87	0,68	0,73	0,95	0,73	0,82
	7	5	3,7	0,16	0,4	11,8	0,98	0,80	0,90	0,80	0,78	0,97	0,83	0,95
	8	8	13	7,2	2,7	22,3	0,97	0,90	0,98	0,99	0,87	0,96	0,89	0,97
	1	6	11	2,9	1,7	17,1	0,78	0,81	0,76	0,70	0,85	0,63	0,78	0,83
	2	8	8,5	3,3	1,8	21,4	0,86	0,82	0,81	0,86	0,81	0,59	0,82	0,86
	3	4	12	2,4	1,5	13,6	0,96	0,93	0,93	0,99	0,92	1,0	0,93	0,97
Турочакский плугон	9	5	8,4	7,4	2,7	28,4	0,94	0,89	0,80	0,89	0,87	0,9	0,91	0,86
	1	3	9,9	20	4,5	45,5	0,82	0,73	0,55	0,79	0,78	0,33	0,76	0,83
Цыган	2	6	58	4,3	2,1	32,4								
	5	5	10	7,8	2,8	25,4								
	9	6	6,2	0,32	0,56	9,2								

Корреляционные связи не достигли уровня

1 — субщелочной двуполовапчатый лейкогранит; 2 — субщелочной двуполовапчатый гранит; 3 — низкощелочной гранит; 4 — гранит; 5 — кварцевый сиенит; 6 — кварцевый диорит; 7 — диорит; 8 — гранодиорит; 9 — лейкоквартовый гранит

ствуют в кварцевом диорите, кварцевом сиените Инского массива, субщелочном двуполовошпатовом граните «турочакских тел» рудного поля, лейкограните и пегматоидных шлирах массива Цыган. В изученных протолочках Саракшинского и Турочакского плутонов самородное золото не зафиксировано. Морфология зерен золота весьма разнообразна: комковидная с ямчатой поверхностью, чешуйчатая, пластинчатая, трубчато-изогнутая, дендритовидная. Размеры аксессуарных золотин находятся в пределах 0,05–0,2 мм. Пластинчатые зерна иногда содержат включения халькозина или обрастают магнетитом.

Химический состав аксессуарного золота, а также рудного скарнового, отобранного из шахты рудника Веселый, определен на рентгеновском микроанализаторе САМЕВАХ-MICRO в ИГЯФ СО РАН (г. Якутск, аналитик О. Б. Олейников). В составе аксессуарного и рудного золота постоянно присутствуют Ag и Cu, но количество их в породах различных массивов и в рудном золоте существенно различаются (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

**Химический состав золота в гранитоидах и скарнах
Синюхинского золоторудного поля**

Породы	Число определений	Среднее содержание, вес. %			Сумма
		Ag	Cu	Au	
Кварцевый диорит, Инской массив	3	1,32	0,96	98,67	100,95
Субщелочной двуполовошпатовый гранит «турочакских тел» рудного поля	3	0,96	0,66	97,50	99,12
Лейкогранит, массив Цыган	3	0,80	0,30	98,96	100,06
Рудное золото (шахта, р. Веселый)	2	8,29	0,24	91,46	99,99

Аксессуарное золото является весьма высокопробным, почти чистым, причем наименьшими примесями Ag и Cu характеризуется золото массива Цыган. Рудное золото содержит более высокую примесь Ag, чем аксессуарное. Различие в химизме аксессуарного и рудного Au указывает на их различную генетическую природу. Аксессуарное золото, в частности, своим появлением, как это признается большинством исследователей, обязано глубинным мантийным флюидам углеводородного или водородного состава, игравших роль восстановителя.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. В гранитоидных телах Синюхинского рудного поля выделяются 2 формы нахождения золота: а) состояние атомарного рассеяния в виде неструктурной примеси в кристаллических решетках минералов; б) аксессуарное, са-

мородное, проявляющееся в хорошо диагностируемых зернах разнообразной морфологии.

2. Содержание атомарно рассеянного Au в породах гранитоидных массивов как в пределах Синюхинского золоторудного поля, так и на удалении от него (Турочакский плутон, Цыган) значительно превышает кларк, что может быть обусловлено двумя причинами: первая предполагает первичную специализацию исходной магмы на золото; вторая — возможную ассимиляцию магмой вмещающих пород рамы.

3. Примесное золото характеризуется индивидуальными чертами распределения как в различных интрузивах, так и в разновидностях пород в каждом из массивов, что указывает на различия в геохимических обстановках в период формирования пород, а также на перераспределение золота, обусловленное наложением позднего щелочного метасоматоза.

4. Акцессорное самородное золото встречается в массивах эпизодически и лишь в породах рудного поля. За его пределами, например в Турочакском плутоне, оно не зафиксировано. Генезис его не связан с формированием рудного скарнового золота, о чем свидетельствует различный химизм акцессорного золота и скарнового.

Работа выполнена при финансовой поддержке Конкурсного центра по фундаментальным исследованиям в области геологии, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. Грант 2-120.

К. Л. Новоселов

Томский политехнический университет

Корреляция гранитоидов Турочакского плутона и «турочакских тел» Синюхинского золоторудного поля на основе акцессорных металлов и интерметаллов

На территории Синюхинского золоторудного поля и прилегающих к нему площадях известны четыре гранитоидных комплекса: 1) средне-кембрийский плагиогранитный комплекс (петротип Саракокшинский массив), 2) поздне-ордовикско-силурийский диорит-тоналитовый (петротип Инской массив), 3) силурийский лейкогранитовый комплекс (петротип Турочакский плутон, находящийся в 50 км северо-восточнее рудного поля), 4) средне-девонский лейкогранитовый комплекс (петротип массив Цыган) (Гусев, 1994). В пределах Синюхинского золоторудного поля силурийский лейкогранитовый комплекс представлен небольшими штокообразными гранитоидными телами, которые объединены с гранитами Турочакского плутона в единый комплекс на основе близости петрографических, петрохимических особенностей (Гусев А. И., 1996).

Турочакский плутон площадью около 1000 км² расположен в правобережье р. Катунь на северо-востоке Горного Алтая. Слагается массив моно-

тонными крупнозернистыми порфиroidными биотитовыми гранитами, расчлененными дайками аплитовидных гранитов, пегматитов. В соответствии с классификацией геохимических типов гранитоидов по Л. В. Таусону породы плутона соответствуют палингенным гранитоидам щелочного ряда.

Результаты наших исследований геохимии, акцессорной минерализации, геодинамических условий формирования гранитоидов силурийского лейкогранитового комплекса (Новоселов К. Л., 1994, 1996) не позволяют относить к единому комплексу породы Турочакского плутона и одноименные породы рудного поля. Важность вопроса корреляции гранитов объясняется тем, что золотое оруденение, по нашим данным, генетически связано с гранитоидным магматизмом, а именно — с инскими и саракочшинскими гранитоидами (Новоселов, 1997; Баженов, Полуэктова, Новоселов, 1998), поэтому определение принадлежности гранитоидных пород к продуктивному или, наоборот, неперспективному на золотое оруденение комплексу имеет большое значение при оценке новых участков месторождения.

Среди особенностей, различающих гранитоиды Турочакского массива (субщелочные двуполевошпатовые лейкограниты, низкощелочные граниты, лейкограниты) и гранитоидные тела рудного поля (субщелочные двуполевошпатовые граниты), немаловажное место занимает акцессорная минерализация, и в частности самородные акцессорные минералы.

Самородные акцессорные минералы в гранитоидах Турочакского плутона представлены следующими: феррит, олово, свинец, висмут. Встречаются они в единичных зернах размером в десятки доли миллиметра, распределены неравномерно, и их находки приурочены к эндоконтактовой и апикальной частям интрузива. В «турочакских породах» Синюхинского рудного поля установлены золото, медь, графит, ртуть (табл.).

Минералы	Турочакский плутон	Турочакские тела рудного поля
Золото		единичные зерна
Медь		единичные зерна
Феррит	единичные зерна	
Олово	0,02 г/т	
Свинец	единичные зерна	
Висмут	единичные зерна	
Графит		единичные зерна
Ртуть		единичные зерна

Химический состав самородных минералов определен на рентгеновском микроанализаторе САМЕВАХ-МІСRO в ИГЯФ СО РАН (г. Якутск, аналитик О. Б. Олейников).

*Самородные акцессорные минералы, установленные в породах
Турогакского плутона*

Феррит отмечается во всех разновидностях пород в виде идеальных шариков, реже грушевидных или эллипсообразных образований. Размер их колеблется от 0,1 до 0,5 мм, поверхность гладкая с металлическим блеском, цвет железо-черный, иногда с голубоватым отливом, обособления сильно магнитны. Все шарики обладают близкими чертами строения. В полированных образцах (шашках) при большом увеличении в шариках наблюдаются ядра, состоящие из самородного железа и окружающей их оксидной оболочки. Форма ядер неправильная, овальная или близкая к округлой, каплевидной. Размер их $0,030 \times 0,015 - 0,075 \times 0,020$ мм. Крупные ядра образуют в оксидной матрице 1–2 включения, мелкие — до 5 и более. В отраженном свете железо имеет белый цвет, высокую отражательную способность. Оксидное вещество обычно содержит кристаллиты циркона, апатита, плагиоклаза, кварца, которые концентрируются по периферии оболочки.

По особенностям внутреннего строения оксидные оболочки объединены в три группы: 1) однородные, состоящие из гомогенного оксидного вещества с криптозернистым строением; 2) гетерогенные, обладающие неоднородным строением, обусловленным наличием эвтектоидной структуры, проявляющейся в виде обильных включений светлых тонких линзочек, часто прерывистых, распределенных в темной матрице; иногда они образуют тонкосетчатые сплетения; 3) оксидные оболочки, сочетающие гетерогенное строение с однородным по краю глобуля.

Химический состав оксидной оболочки отличается от состава магнетита высоким содержанием Si и низким — Ti. В заметных количествах отмечаются Mn, Al. В феррите присутствуют Ti, Cr, Mn, петрогенные элементы — Si, Al, Na, K. Распределяются элементы-примеси в феррите даже в пределах одного его ядра неравномерно. Например, содержание Ti изменяется от 0,2 до 6,3%. Содержание Mn обычно не превышает сотой доли процента.

Олово является наиболее распространенным среди самородных металлов, и в отдельных пробах субщелочных двуполевошпатовых лейкогранитов его количество достигает значимых величин — 0,2 г/т. Форма зерен олова — правильные шарики или линзовидно-вытянутые образования; размер их $0,02 \times 0,10$ мм. Цвет серовато-белый, поверхность шероховатая, блеск тускло-металлический; минерал ковкий. В разрезе олово имеет гетерогенное строение, проявляющееся в виде структуры распада твердого раствора. В матрице олова обычно наблюдаются вросстки свинца в виде неправильных лапчатых или линзовидных форм. Химический состав описываемого металла соответствует практически чистому олову. Из элементов-примесей в составе олова устанавливается свинец (десятые доли процента), медь и железо в сотых долях процента.

Свинец, в отличие от олова, в изученных гранитах встречается крайне редко, и обычно во фракции его не более 1–2 зерен. Форма выделений однотипная — мелкие гладкие шарики размером 0,15–0,30 мм с сильно блестящей поверхностью. На отдельных шариках иногда заметен беловато-желтый налет. По химическому составу минерал отвечает практически чистому свинцу (93,25–97,09%). Микроскопическим анализом было показано, что в изученном самородном свинце олово находится в виде самостоятельной фазы. Олово в свинце часто образует микрографическую структуру распада. В составе свинца олово фиксируется в количестве от 3 до 6%, от сотых долей до 0,1% Cu и Bi.

Самородный висмут в количестве 2 зерен встречен в субщелочном двуполевошпатовом лейкограните из апикальной части плутона. Зерна его образуют специфические сростания пластинчато-кубовидной формы вследствие близости очертаний граней ромбоэдра к квадратным. Размер зерен 0,05×0,08 мм. Цвет красновато-коричневый.

Самородные акцессорные минералы, установленные в «турочакских породах» Синюхинского рудного поля

Золото в единичных зернах установлено в субщелочных двуполевошпатовых гранитах турочакских тел рудного поля. По морфологическим особенностям зерен золота обособляется два типа: 1) выделения неправильных форм — комковидные, чешуйчатые, пластинчатые, трубчато-изогнутые пластинки, агрегаты сроставшихся двух-трех и более чешуек; 2) выделения смешанных форм — сочетающие признаки неправильных форм и кристаллографических очертаний. Первые обычно характеризуются преимущественным распространением в кислых породах, однако в изученных породах доминируют зерна второго типа.

В качестве примесей в золоте установлены медь и серебро. Рудное золото из скарна шахты (рудник Веселый) по химизму отличается от акцессорного, оно содержит Ag в количествах на порядок выше, чем акцессорное, что свидетельствует об их различной природе.

Медь установлена в субщелочных двуполевошпатовых гранитах рудного поля также в единичных зернах. Морфология зерен меди однообразная — изогнутые пластинки и нитевидные крючковатые индивиды. Размер пластинок 0,1×0,1 — 0,5×0,3 мм, толщина 0,1 мм. Размер нитевидных выделений — до 1 мм при толщине 0,05–0,1 мм. Окраска минерала — от медно-красной до красновато-латунно-желтой. Особенность химического состава меди — повышенное содержание Zn, что приближает ее к природной латуни.

Графит, в сравнении с самородными металлами, встречается чаще в гранитах. Данный минерал не установлен в гранитоидах Турочакского плутона. Наблюдается он в форме чешуек, кристаллов с характерными для них гексагональными очертаниями.

Ртуть в капельно-жидкой форме встречена в двух протолочках «турочакских» гранитоидов рудного поля, пространственно приуроченных к глубинному разлому. В связи с этим присутствие ртути, возможно, связано с поздними глубинными эманациями.

В заключение описания самородных акцессорных минералов гранитоидов силурийского лейкогранитового комплекса отметим, что в генетическом отношении металлиды и интерметаллиды обязаны двум различным стадиям, разграниченным во времени.

1. К наиболее ранним относятся сферические выделения феррита, имевшие ликвационную природу. Погружение рудных капель носило ламинарный характер, вследствие чего они имеют идеальную сферическую форму. В заключительную стадию щелочного, существенно калиевого, метасоматоза ранний феррит в различной степени подвергся окислению, чему способствовала щелочная среда и что привело к образованию оксидных оболочек у глобул феррита.

2. Значительно более важную роль в генезисе металлидов и интерметаллидов в гранитоидах комплекса сыграла заключительная позднемагматическая стадия, сменившая стадию щелочного метасоматоза. В эту стадию сформировались все другие самородные элементы. Выделение их связано с восстановлением металлов, находящихся в форме изоморфных примесей и смесей или в состоянии неструктурного рассеяния.

Механизм восстановления обязан двум факторам. 1) Равномерная импрегнация восстановительным флюидом остывающего интрузива или циркуляция его вдоль глубинных разломов; в первом случае распределение самородных элементов более или менее равномерное в пределах интрузива, во втором — металлы и интерметаллиды приурочены к глубинным разломам. Состав такого флюида углеводородный или водородный. Появление водородного флюида связано с мантийным источником. По данным ряда исследователей (Eggleton Richard A., Banfield Jillian F., 1985), хлоритизация биотита (широко распространенная в гранитоидах Алтая) возможна лишь при наличии диффундирующих водородных ионов. 2) Восстановительный процесс в эндоконтактных и апикальных частях гранитоидных массивов, обусловленный наличием восстановителей во вмещающих породах (растительный детрит или битумы).

Согласно рассчитанным нами (по методу Булаха А. Г. и Кривовичева В. Г., 1985) термодинамическим данным, металлиды (кроме феррита) и интерметаллиды в гранитоидных породах выделяются в низкотемпературных условиях сближенно по времени с акцессорными сульфидами, предшествующими самородным минералам.

Породы описываемого комплекса (гранитоиды Турочакского плутона и гранитоидные тела рудного поля) существенно различаются по набору уста-

новленных в них аксессуарных самородных минералов. Для пород рудного поля и плутона характерны свои наборы самородных аксессуарных минералов, общих для тех и других гранитоидов, что говорит о различных условиях формирования пород. Кроме самородных металлов и интерметаллидов, изучаемые породы различаются по набору больших аксессуарных (сфен, торит, шпинель, муассанит, шеелит, церит, ксенотим, эшинит, торианит, уранинит, брукит, все аксессуарные сульфиды).

Геодинамические условия становления Турочакского массива определялись согласно классификации Б. Чаппела и А. Уайта с применением вариационных диаграмм отношений SiO_2 к Rb, Y, Yb, Ta и Nb и дискриминантных диаграмм Rb – (Y+Nb) и Rb – (Yb+Ta). Породы соответствующих гранитам S-типа, с точки зрения геодинамики отвечают синколлизии с суп-GOLG. По данным Кононова А. Н. (1996), коллизийная обстановка в изучаемом районе существовала в позднедевонское время. В этой обстановке формировалась лейкогранитовая формация. Как уже отмечалось, возраст турочакского лейкогранитового комплекса определен геологическими методами, что не соответствует времени проявления коллизии. По данным Б. Н. Лузгина (1997), возраст Турочакского плутона отвечает карбону, и это хорошо согласуется со временем проявления коллизийной обстановки, в которой формировался плутон.

Таким образом, аксессуарные самородные минералы, определенные в «турочакских породах» Синюхинского золоторудного поля и породах Турочакского плутона, указывают на существенное их различие. По данным Б. Н. Лузгина и материалам наших исследований, небольшие тела, выделенные в пределах рудного поля, коррелируются со средне-девонским лейкогранитовым комплексом (петротип массив Цыган). Кроме того, сам возраст плутона, с учетом геодинамических условий его становления, требует корректировки.

Исследования самородной аксессуарной минерализации, анализ геодинамических условий формирования пород Турочакского плутона, гранитов рудного поля показывают необходимость их дальнейшего изучения, поскольку многие вопросы, связанные с их становлением, возрастом и условиями формирования, окончательно не решены.

Работа выполнена при финансовой поддержке Конкурсного центра по фундаментальным исследованиям в области геологии, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. Грант 2-120.

Решение структурных вопросов рудных месторождений с использованием полосчатых текстур известняков (на примере Синюхинского золоторудного объекта)

Изучение Синюхинского месторождения как скарнового объекта проводилось автором (1959–1961 гг.) в соответствии с научным планом СНИИГ-ГиМСа по теме «Цветные металлы и золото Алтае-Саянской складчатой области» (Жабин В. В., Ановская А. А. и др., 1962).

Синюхинское месторождение, открытое в 1950 г., к началу наших работ уже разрабатывалось, поэтому о его геологии и структуре сложились вполне определенные представления (Николаев С. С., 1958). Так, по данным С. С. Николаева, открывшего месторождение и изучавшего его с 1950 по 1957 гг., вмещающие отложения собраны в изоклинальные складки северо-восточного простирания с падением крыльев на северо-запад и частично на юго-восток. В направлении общей складчатости ориентирована и расщелина в породах. Рудоконтролирующие тектонические структуры также имели северо-восточное направление с почти отвесным падением. Отмечались и околоширотные разрывные структуры, но как имеющие ограниченное распространение.

На наличие субширотных разрывных структур указывали также М. Р. Розен и Ю. И. Тверитинов (1958), которые полагали, что по этим структурам и протекало основное гидротермальное рудообразование.

В пределах рудного поля вмещающие отложения под воздействием гранитоидной интрузии испытывали высокое тектоническое напряжение и контактовый метаморфизм, выразившийся в ороговиковании, мраморизации и скарнировании известняков.

Широкое развитие околомеридиональных одинаково ориентированных тел диоритовых и диабазовых порфиритов с зажатыми между ними блоками карбонатных пород создают ложную картину нормальной их перемежаемости, поэтому эти тела принимались за межпластовые интрузивные залежи. На базе такой интерпретации С. С. Николаевым (1958) и была составлена геологическая карта Синюхинского месторождения, на которой основные элементы структуры рудного поля ориентированы в субмеридиональном направлении.

В отличие от сложившихся представлений о структуре Синюхинского месторождения, И. В. Дебриков (зав. рудного отдела СНИИГГиМС) в 1959 г., анализируя геологические материалы, впервые высказал предположение о возможности выявления в его пределах пологих пликативных структур околоширотного простирания.

Тем не менее мы начали проводить свои работы на Синюхинском месторождении исходя из представлений С. С. Николаева о структуре его рудного поля. Однако детальное изучение документации и непосредственное картирование подземных горных выработок позволило нам выявить неоспоримые факты, указывающие на наличие субширотных элементов пликативных структур, что и послужило основанием для пересмотра имеющихся материалов и горных выработок по всему рудному полю. Основные результаты этих работ в виде статьи «Новые данные о структуре Синюхинского месторождения» в 1961 г. были опубликованы в журнале «Геология и геофизика» (Жабин В. В., 1963).

При изучении погоризонтных планов, разрезов и отработанных рудных залежей было установлено, что:

- тела известняков не всегда имеют пластообразную форму, чаще они грубоизометрические, как бы плавающие среди широкого поля магматических пород, рассеянные многочисленными ветвящимися дайками диоритовых и диабазовых порфиритов. Особенно отчетливо это было видно на вертикальных разрезах Ыныргинского, Первого Рудного, Промежуточного и Нового участков. Полученные данные вызвали сомнения в правильности сложившихся ранее представлений о структуре месторождения и поставили нас перед необходимостью выявления структурных элементов, которые бы позволили расшифровать дорудную обстановку изучаемого месторождения и определить рудоконтролирующие факторы;
- в мраморизованных известняках развиты главным образом массивные, скрытослоистые текстуры, значительно реже встречаются полосчатые различного происхождения.

Полосчатые текстуры, обнаруженные в известняках рудного поля, были детально исследованы с целью выяснения возможности их использования для определения элементов залегания карбонатных пород. Это позволило выделить среди полосчатых текстур три самостоятельных типа различаемых по их природе (Жабин В. В., 1964):

- 1 – полосчатые текстуры, отражающие слоистость первичного осадко-накопления;
- 2 – полосчатые текстуры, обусловленные динамометаморфизмом известняков, проявившимся в процессе пликативных деформаций;
- 3 – полосчатые текстуры, обусловленные дизъюнктивными деформациями.

Среди выделенных типов наиболее интересными являются два первых, поскольку последний может быть как дорудным, так и пострудным.

В подземных горных выработках наиболее легко распознавалась природа косослоистых текстур, но они, по-видимому, встречаются очень редко, так как были обнаружены только в районе Ыныргинского участка.

Труднее различаются текстуры 2 и 3 типов, особенно в пределах одной небольшой выработки и при наличии складок с широким размахом крыльев. В таких случаях прямолинейные текстуры, обусловленные динамометаморфизмом пликативных деформаций, и текстуры дизъюнктивных деформаций на первый взгляд кажутся неразличимыми. Однако внимательный осмотр показал, что большую помощь в распознавании 2 и 3 типов текстур может оказать изучение их приконтактных зон.

В текстурах 3 типа там наблюдали подворот текстурных полосок, примазки глины, зеркала скольжения и некоторое брекчирование. А при движении от контакта к центру зоны наблюдается четковидное строение и кососекущее положение темных и светлых полосок. Зоны с текстурами этого типа характеризуются большой прямолинейностью, лишены волнистости и не меняют углов падения на значительном протяжении. Для более уверенного решения вопроса о происхождении обнаруженной полосчатости ее прослеживали из одного горизонта в другой, в плоскости вертикального разреза. Это помогло воссоздать морфологию поверхности полосчатых текстур и тем самым распознать их природу.

В отличие от текстур 3 типа, полосчатые текстуры 2 менее прямолинейны, часто обладают волнистостью и образуют микроскладки с размахом крыльев всего в несколько десятков сантиметров. Это обстоятельство приводит к резкому изменению углов падения при переходе из одного подземного горизонта в другой.

В пользу достоверности полосчатых текстур 1 и 2 типов как текстур, обусловленных условиями осадконакопления и пликативными дорудными деформациями, говорят наблюдения, сделанные нами на Ыныргинском участке. Там в восстающем № 18 на глубине 17,5 м среди темно-серых массивных мраморизованных известняков было встречено два пропластка кварцполевошпатовых грубозернистых песчаников, падающих на северо-запад (330°) под углом 25° . Элементы залегания песчаников полностью совпадают с большей частью замеров полосчатых текстур.

Кроме того, нами изучались взаимоотношения так называемых «межпластовых» магматических залежей с полосчатыми известняками. Во всех случаях тела, контактирующие с полосчатыми известняками, являются секущими по отношению к полосчатости и ориентированы в околосредиреональном направлении с углами падения более 70°

Таким образом, многочисленные крутопадающие магматические тела северо-восточного и северо-западного простирания, ранее относимые к «межпластовым» залежам, оказались, по нашим данным, дайками, секущими пли-

кативные рудоносные структуры. А это означало, что поверхности контакта карбонатных пород с дайками диоритовых и диабазовых порфиритов не могут быть использованы для замеров элементов залегания пород рудовмещающей толщи.

На основании замеров элементов залегания полосчатых текстур нам еще в 1959 г. удалось подтвердить предположение И. В. Дербикова о возможности выявления широтных пликативных структур на Синюхинском месторождении. Это предположение хорошо увязывалось со структурными элементами геологической карты масштаба 1 : 200 000, составленной К. Д. Нешумаевой.

Дальнейшие работы по замеру элементов залегания полосчатости подкрепили фактическим материалом наши первые результаты и позволили составить геолого-структурную схему северо-западной части Синюхинского рудного поля, на которой были выделены конкретные площади проведения детальной разведки (1 – на Ыныргинском участке, к западу от восстающего № 18, в сторону предполагающегося нами погружения рудоносной структуры; 2 – на Первом Рудном – севернее скважин № 32 и 109) и поисково-разведочных работ (1 – на участке Новом, в западной части р. л. № 84, 2 и 3 – в пределах промежуточного участка, 4 – на Первом рудном, южнее р. л. № 28). Эта схема от карты С. С. Николаева отличается иной ориентировкой структуры рудного поля и меньшей дислоцированностью отложений. На ней (Жабин В. В., Анасовская А. А. и др., 1962) в пределах Ыныргинского участка выделяется антиклинальная складка с пологим северо-восточным (15–45°) и более крутым юго-западным (до 70°) крыльями и общим погружением оси на северо-запад (340°). Такая ориентировка структурных элементов наблюдалась и в более мелких складках, осложняющих крылья общей структуры.

К этому следует добавить, что основная масса рудных тел на Ыныргинском и в несколько меньшей мере на Первом Рудном участках также имеет околоширотное направление. Там, где рудоносные тела скарнов контактируют с полосчатыми известняками, они почти всегда своими длинными сторонами ориентированы вдоль полосчатости, которая, вероятно, являлась наиболее благоприятным путем проникновения скарнообразующих и рудоносных растворов. Это подчеркивается и приуроченностью сульфидно-медного оруденения к полосчатости, когда оруденение выходит за пределы скарновых тел.

Помимо визуального изучения полосчатых текстур, с этой же целью нами было рассмотрено большое количество шлифов. Установлено, что макроскопическое появление полосчатых текстур в большинстве своем подтверждается ориентировкой удлинённых кальцитовых зерен, располагающихся параллельно полосчатости. Та же картина наблюдалась и в случаях перехода

от явно полосчатых текстур к массивным, здесь также сохраняется параллельная ориентировка кальцитовых зерен. И только на участках интенсивного воздействия термальных растворов в контакте с рудными телами при проявлении интенсивной перекристаллизации и отбеливании эта закономерность исчезает. Однако при слабо измененных известняках можно отбирать ориентированные образцы из массивных разностей, исследование которых может до некоторой степени заменить изучение полосчатых текстур.

В заключение следует подчеркнуть, что использование элементов залегания полосчатости в карбонатных породах позволило автору вместо околомеридиональных структур, ранее принятых на месторождении, выявить пликативные структуры околоширотного направления и тем самым коренным образом изменить представление о строении всего рудного поля. А тесная связь рудных тел с околоширотными пликативными структурами поставила их в разряд наиболее перспективных для дальнейших поисков.

Выводы об околоширотном направлении пликативных структур к середине 60-х годов перестали вызывать возражения и нашли отражение в графических материалах геологоразведочных и эксплуатационных работ Синюхинского рудника.

Таким образом, расшифровка различных типов полосчатых текстур, развитых в карбонатных породах рудных месторождений, может в значительной степени способствовать выявлению и детализации дорудных структур, а это, в свою очередь, будет повышать и эффективность поисково-разведочных работ на изучаемом объекте (Жабин В. В., 1967).

А. И. Гусев

ФГУП «Горно-Алтайская поисково-съёмочная экспедиция», с. Малоенисейское

Металлогенические таксоны редкометалльного оруденения Горного Алтая

Редкометалльное (Sn, Li, Ta, Nb), а также вольфрамное и молибденовое оруденение обнаруживает тесные пространственные и парагенетические связи с определенными петрогенетическими типами гранитоидов, формировавшимся в анорогенных условиях внутриконтинентальных рифтов, мантийных горячих точек и мантийных плюмажей (Митчелл, Гарсон, 1984; Sawkins, 1984). Эти глобальные закономерности находят подтверждение и в Горном Алтае.

Актуальность создания схемы металлогенического районирования региона на различные рудные комплексы вызвана насущными требованиями единого подхода к прогнозно-металлогенической оценке территорий в рамках проведения ГДП-200. Ниже будут охарактеризованы металлогенические таксоны для сложного редкометалльного рудного комплекса Горного Алтая, имеющего специфические особенности. Металлогенический анализ проведен

с учетом новых данных, полученных по абсолютному датированию интрузивных образований U/Pb и Rb/Sr методами, и базируется на тектоническом районировании и корреляционной схеме магматических комплексов Алтая, принятых в серийной Легенде. Металлогеническая нагрузка содержит новые данные, полученные при специализированном изучении оруденения. Гранитоиды и связанное с ними редкометалльное оруденение в Горном Алтае проявлялись неоднократно в среднем девоне (?), верхнем девоне — нижнем карбоне, верхней перми — нижнем триасе и нижней юре. С учетом данных по типизации гранитоидов и особенностям оруденения целесообразно выделять 2 разновозрастных металлогенических таксона: герцинскую Горно-Алтайскую металлогеническую область и позднегерцинско-мезозойский Алтайско-Монгольский рудный пояс.

Горно-Алтайская металлогеническая область со среднедевонскими-нижнекарбонowymi гранитоидными плутоническими комплексами повышенной щелочности ограничена разломами, отделяющими ее от Рудного Алтая на западе, Салаира и Кузбасса на севере и Западного Саяна на востоке. Рудогенерирующий магматизм представлен граносиенит-гранит-лейкогранитовым турочакским ($D_2(?)t$) (Турочакский, Майминский, Сумультинский ареалы), гранит-лейкогранитовым кульбичским ($D_2(?)k$), гранодиорит-гранитовым боровлянским (D_3-C_1b) (Боровлянский, Колыванский, Поспелихинский, Аргутский ареалы) и гранит-лейкогранитовым юстыдским (C_1ju) комплексами. Оруденение связывается с заключительными фазами лейкогранитов, относимых к A_1 -типу гранитоидов, характерных для внутриконтинентальных рифтогенных обстановок и мантийных горячих точек (рисунок). Контролируются магматиты глубинными разломами мантийного заложения и генерируют жильное, грейзеновое, скарновое оловянное, вольфрамовое, бериллиевое оруденение Колыванского, Слюдянского, Кубадринского рудных районов и Калгазанского рудного поля. В характеризуемом металлогеническом таксоне также развито разобщенное медно-молибден-порфиоровое и вольфрам-молибденовое скарновое оруденение Чойско-Кульбичского рудного района.

В Калгазанском рудном поле в плане относительно лейкогранитов III фазы турочакского комплекса размещение орудинения зонально со сменой W на Mo. С термодинамических позиций вектор зональности направлен в сторону нарастания щелочных свойств элементов, где перенос металлов происходил в катионной форме.

В Чойско-Кульбичском рудном районе распространен сложный порфиоровый медно-молибден-золоторудный комплекс, обнаруживающий связь с гранит-порфирами повышенной щелочности, классифицируемые A_1 -типа гранитоидов. В последних относительно повышенные щелочность и щелочнометалльность коррелируются с более высокими значениями летучести и парциального давления кислорода. Зональность рудного комплекса проявля-

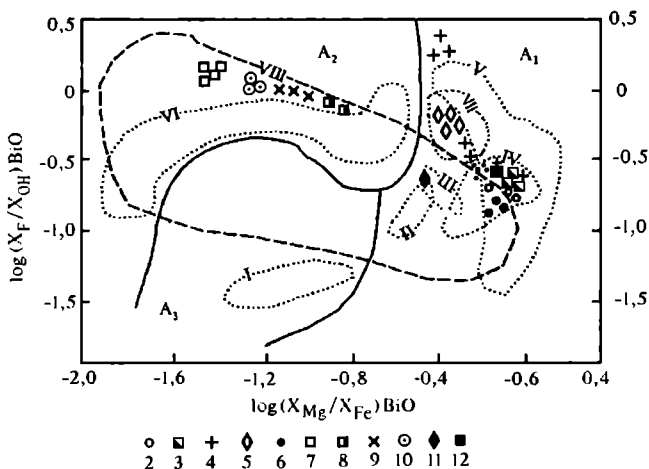


Диаграмма $\log(X_F/X_{OH})\text{BiO} - \log(X_{Mg}/X_{Fe})\text{BiO}$ для биотитов анорогенных гранитоидов Горного Алтая

Поля гранитоидов: A_1 — внутриконтинентальных рифтов, горячих точек и мантийных плюмажей; A_2 — постколлизонных обстановок; A_3 — активизации кратонной стадий древних платформ. Поля биотитов рудоносных гранитоидов: I — олова, II — олово-вольфрамовые, III — вольфрамовые, IV — вольфрам-молибденовые, V — молибденовые, VI — тантал-ниобиевые, VII — свинцово-цинковые (жильные), VIII — литий-танталниобиевые (литий-фтористых гранитов)

Гранитоидные массивы Горного Алтая: 1 — Калгутинский, 2 — Осокинский, 3 — Колыванский, 4 — Турочакский, 5 — Цыганский, 6 — Бабырганский, 7 — Алахинский, 8 — Каракольский, 9 — Джулялю, 10 — Чиндагатульский.

Гранитоидные комплексы Северного Кавказа: 11 — Аксаутский, 12 — Тырнаузский

ется относительно этих гранитоидов. В ее матрице отмечается смена порфирового медно-молибден-золоторудного оруденения в эпицентре жильным медным и сурьмяным на периферии (Орочекская рудная зона). Такая последовательность отложения металлов отвечает нарастанию кислотности в указанном направлении. Зональность с физико-химических позиций относится ко второму типу, по А. А. Маракушеву (1972), где миграция металлов осуществлялась в сложных анионных комплексах.

Позднегерцинско-юрский Алтайско-Монгольский рудный пояс в Алтайском секторе имеет те же тектонические ограничения, что и герцинская Горно-Алтайская металлогеническая область. Южная часть пояса уходит на территорию сопредельной Монголии. В составе рудного пояса в Алтайском секторе выделяются две металлогенические области: на севере — Тигирекско-Белокурухинская, на юге — Алахинско-Калгутинская.

Тигирекско-Белокурухинская металлогеническая область охватывает северную часть пермо-триасовой вулканоплутонической провинции. Тектони-

ческие ограничения области: на севере — по системе латентных разломов, перекрыты отложениями Бийско-Барнаульской впадины, на западе — по Северо-Восточному, на юге — по субширотному Катунско-Толбонурскому, на востоке — по Сарасинскому дизъюнктиву. Рудогенерирующие гранитоиды Белокурихинского ($P_2 - T_{1b}$) комплекса (A_1 -типа) характеризуются высокими значениями фугитивности кислорода и сравнительно низкими параметрами восстановленности флюидов. С ними ассоциирует жильное, жильно-штокерное, реже скарное оруденение молибдена, вольфрама, бериллия и, в меньшей мере, тантала, ниобия, сконцентрированное в Синюшинском, Белокурихинском, Талицком и Черневинском рудных районах.

Алахинско-Калгутинская металлогеническая область занимает южную часть триас-юрской магматической провинции. Металлогеническую специфику ее определяют самые молодые высокопродуктивные гранитоидные комплексы: чиндагатуйский (J_1 сн) гранит-лейкогранитовый с Чиндагатуйским и Калгутинским ареалами, алахинский редкометалльных гранитов (J_{1a}) и восточно-калгутинский литий-фтористых лейкогранитов (J_{1vk}). Они классифицируются как A_1 - и A_2 -типы (рисунок). В отличие от гранитоидов Тигирекско-Белокурихинской металлогенической области, они характеризуются весьма высокими значениями фугитивности плавиковой кислоты и коэффициентов восстановленности флюидов и низкими летучести кислорода. Тектонические ограничения области: на севере — субширотный Катунско-Толбонурский, на западе — север-северо-западный Алтайский, на востоке — трансрегиональный Шапшальско-Кобдинский. В этом контуре известны два рудных района: Алахинский и Калгутинский.

Алахинское редкометалльное месторождение приурочено к одноименному комплексу гранитов. Оруденение генетически связывается с заключительными фазами сподуменосодержащих субщелочных гранит-порфиров и лейкогранитов, а также с дайками сподуменовых гранит-порфиров, относимых к A_2 -типу, попадающему в поле продуктивных литий-фтористых гранитов. Рудогенерирующие алахинские гранитоиды характеризуются самой высокой восстановленностью флюидов и максимальной активностью HF среди гранитоидов Горного Алтая. В эпицентре зональности находится дайковый рой гранит-порфиров, указывающих на присутствие на глубине нескрытого штока. От центра к периферии в плане наблюдается смена максимальных концентраций Li, Cs, Be, Ta, Nb на W, Mo, F, V. Знаменательно появление флюорита в проксимальной фации, указывающее на некоторое родство с близким по возрасту флюоритовым оруденением. Объемная зональность оруденения Алахинского месторождения относится к многостадийному типу и отражает более высокую активность кислотных элементов по периферии рудно-магматической системы. Термодинамика такой зональности II типа обусловлена анионной миграцией металлов в растворах (Маракушев, 1972).

Аналогичная картина наблюдается и в зональности Алахинского рудного района, где на северо-восточной периферии проявлено в большей степени вольфрамовое и молибденовое оруденение относительно эталонного Алахинского месторождения.

В. А. Говердовский*, С. Н. Руднев**

*Государственное предприятие «Алтай-гео», с. Майма

**Институт геологии СО РАН, г. Новосибирск

Распределение редкоземельных элементов в гранитах Юстыдского комплекса (Горный Алтай)

Гранитные массивы юстыдского комплекса локализируются в Юстыдском прогибе Юго-Восточного Алтая. Прогиб рассматривается как морской бассейн, сформированный на континентальной стороне магматической дуги в условиях неразвившегося рифта в нижнем-среднем девоне (Говердовский В. А., 1994). В геологическом строении структуры принимают участие фаунистически охарактеризованные флишоидные образования среднего-верхнего девона.

Гранитоиды юстыдского комплекса представлены гипабиссальными телами в раме флишоидных отложений (Юстыдский, Тургенигольский, Барбургазинский, Тоштуозекский массивы), а также некоторыми другими массивами в структурах обрамления прогиба.

Наиболее полно геолого-структурные и вещественные особенности пород изучены на примере Юстыдского массива, занимающего площадь 120 км² и являющегося типоморфным для данного комплекса. Представления о форме залегания массива основаны на изменении углов падения его контакта с вмещающими породами, данных гравиметрической съемки, анализа ореола роговиков, совпадающего с отрицательной аномалией естественного электрического поля. Хорошая обнаженность и глубоко расчлененный рельеф (в вертикальном разрезе до 1,5 км) позволили детально изучить внутреннее строение массива. В его пределах выделено шесть основных структурно-текстурных разновидностей гранитов, которые закономерно сменяют друг друга при переходе от краевых зон к центральным и от кровли к более глубоким частям плутона, отражая его купольно-зональную структуру. Основные структурно-текстурные различия гранитов рассматриваются как фации главной интрузивной фазы: γ_3 — фация лейкократовых микрогранитов (непосредственного эндоконтакта); γ_1 — фация мелко-среднезернистых биотитовых гранитов (удаленного эндоконтакта); γ_2 — фация крупно-равнозернистых и порфиоровидных гранитов; γ_3 — фация грубопорфиоровидных гранитов; γ_4 — фация рапакивиподобных гранитов; γ_5 — фация мелко-равнозернистых гранитов (главная интрузивная фация). Переходы между породами преимущественно постепенные, лишь в области полого контакта отмечаются

четкие границы между γ_3 и γ_4 , однако следы магматического воздействия пород друг на друга отсутствуют. Насыщенность порфиробластами микроклина нарастает от γ_4 к γ_3 , достигая максимума в зоне перехода. Эндоконтактные фации имеют наибольшие мощности в области полого погружения массива (до 200 м), фации — в надкорневой части плутона.

Минералогические и петрохимические особенности рассматривались ранее (Говердовский В. А., 1987). Отметим лишь, что породы относятся к семейству гранитов и лейкогранитов нормального и субщелочного ряда (Магматические горные породы, 1985) и близки к геохимическому типу плюмазитовых редкометалльных лейкогранитов главной фазы (Таусон Л. В. и др., 1987).

Известно, что редкоземельные элементы (РЗЭ) несут наиболее полную информацию о зарождении и эволюции флюидно-магматических систем. Выявленный характер распределения РЗЭ в Юстыдском и Тоштоузекском массивах не только коррелируется с морфологическими и структурными особенностями пород, но и позволяет высказать заключение о метасоматически-анатектической природе гранитоидов. Прежде всего обнаруживается значительное обогащение РЗЭ (кроме Eu) пород фации γ_1 области пологого контакта (таблица). Во всех разновидностях гранитов сильно преобладает цериевая группа над иттриевой: $\Sigma Ce / \Sigma Y$ изменяется от 13 в γ_4 до 4 в γ_3 . Показателем степени обогащенности легкими РЗЭ является также отношение La/Yb , величина которого падает от центральных фаций (γ_4) к апикальным (γ_1) от 7,73 до 1,80. В этом же направлении происходит уменьшение содержаний La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb и увеличение содержаний Yb и Lu. Если изменения параметров элементов первой группы находится в прямой зависимости от нормативного состава пород, то вторая группа выявляет обратную зависимость. Вероятно, что отношение суммы первых к сумме вторых (или La/Yb), как элементов с максимально противоположной подвижностью, может быть индикатором степени эрозионного среза плутона. Учитывая, что аналогичный тренд в распределении РЗЭ выявляется для редкометалльных гранитов Li-F ряда (Коваленко В. И., 1977), уместно предположить универсальность отношения La/Yb для выяснения уровня эрозионного вскрытия плутонов кислого состава, что, в конечном итоге, имеет большое прикладное значение для выявления перспектив рудоносности вскрываемой интрузивной площади.

Анализируя графики нормализованных по хондритам содержаний РЗЭ в гранитах Юстыдского массива, следует отметить сходство их спектров и одинаковый наклон кривых распределения (рис. 1). Особо выделяется спектр РЗЭ гранитов фации непосредственного эндоконтакта (γ_3). По существу γ_3 являются зоной закалки массива мощность которой изменяется от 20–30 м у пологого контакта, до 0,5–2 м у крутого: кривая характеризуется примерно равными величинами нормированных легких и тяжелых РЗЭ и близка к

горизонтальной. Сходный спектр РЗЭ имеют граниты фации удаленного круглого эндоконтакта (γ_{1a}), отличающаяся лишь самым глубоким европиевым минимумом. Последний хорошо выражен для всех разновидностей пород. Учитывая наблюдаемые постепенные переходы между структурно-текстурными разновидностями гранитов, Eu-тип трудно объяснить как следствие процессов фракционирования первичной магмы. Более реальным представляется процесс интенсивной флюидной проработки анатектического расплава (γ_5) в стадии частичной раскристаллизации. Закономерности поведения РЗЭ, отмеченные выше, вероятно, также можно объяснить активным «вымыванием» флюидами легких и привнесом из глубоких частей плутона тяжелых лантаноидов. Это подтверждается также характером распределения РЗЭ в экзоконтактной зоне гранитного массива (табл. 1) и неизменных осадочных породах (в г/т).

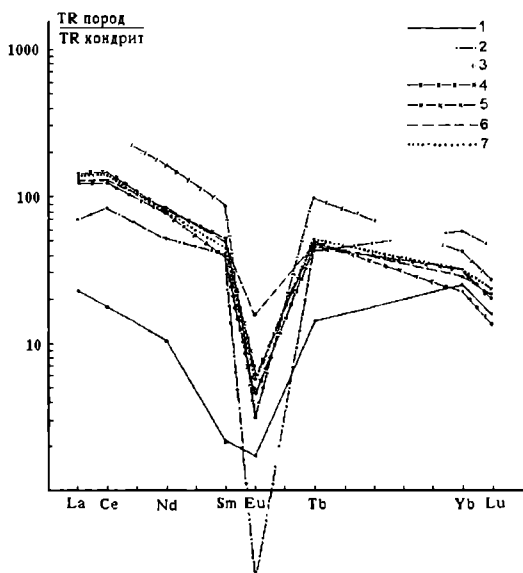


Рис. 1. Графики распределения редкоземельных элементов в гранитах юстыдского комплекса

Таблица 1

Характер распределения редкоземельных элементов в экзоконтактной части гранитного массива

Биотитовые роговики	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu	La/Yb
Песчаники и алевролиты	34,1	59,3	26,0	7,2	0,98	0,89	2,7	0,50	12,6
Песчаники и алевролиты	22,8	42,1	18,7	3,7	0,82	0,62	3,2	0,26	7,1

Изображенная картина поведения РЗЭ справедлива для надкорневой части интрузива, где существует интенсивный гидродинамический поток флюидов (область крутого контакта). В полого погружающейся части плутона, удаленной от корневой области, вследствие падения интенсивности флюидного потока происходит нагнетание лантаноидов.

С позиций промывания анатектического расплава интрателлурическими флюидами объясняются и особенности распределения в массиве редких и

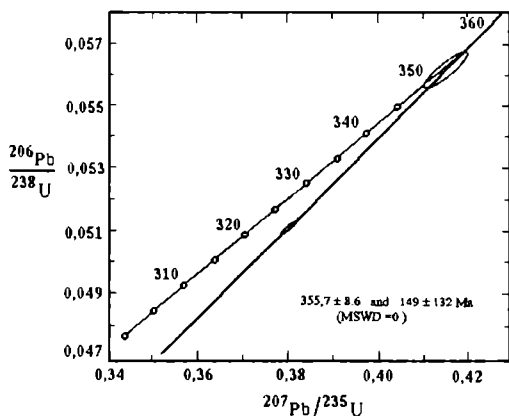


Рис. 2. Диаграмма с конкордией

определяется, по нашему мнению, морфологией и внутренней структурой массива, что может иметь прикладное значение для определения уровня эрозионного среза.

Возраст интрузии на основании анализа геологического материала, K-Ar и Rb-Sr радиологических датировок (соответственно 330–370 и 317 млн лет) нижнекаменноугольный. Последние данные, полученные в результате изучения U-Pb системы по цирконам, подтверждают это.

Были изучены цирконы из гранитов γ_2 . Минерал характеризуется идиоморфными полупрозрачными кристаллами бледно-розового и розового цвета призматической формы, имеющими преимущественно гиацинтовый [S₅, P₁], в меньшей степени цирконовый [P₅, P₄] габитус. Для внутреннего строения зерен циркона характерно наличие грубой магматической зональности и большого количества включений, приуроченных к центральным частям кристаллов. Краевые части циркона, как правило, белого цвета, непрозрачны и метамиктизированы. $K_{удл} = 2,5-4,5$. Для проведения U-Pb изотопных исследований были использованы две навески наиболее прозрачных кристаллов циркона, отобранных из фракций $-100 +75 \mu\text{m}$ и $-75 \mu\text{m}$. Одна из полученных точек оказалась дискордантной, а другая — близконкордантной. На диаграмме с конкордией точки изотопных составов исследуемых цирконов образуют дискордию, верхнее пересечение которой с конкордией отвечает возрасту $355,7 \pm 8,6$ млн лет (рис. 2) Учитывая магматический генезис цирконов, полученное значение может быть интерпретировано как время кристаллизации гранитоидов Юстыдского массива.

летучих элементов. Наиболее показательными в этом смысле являются торий-урановые отношения. От контакта (γ_3) до самой наиболее глубинной фации (γ_5) отношение Th/U изменяется от 1,78 до 11,78. Уран, как более подвижный элемент, легче «вымывается» флюидами и накапливается в апикальных частях plutona.

Таким образом, характер поведения РЗЭ и ряда других элементов (таблица)

Геохимический состав гранитов юстыдского комплекса

Элементы	Фации гранитов						
	γ ₂	γ ₁		γ ₂	γ ₃	γ ₄	γ ₅
		а	б				
F	0,02	0,34		0,15	0,17	0,15	0,14
Li	8,2	15	20	21	35	29	48
Pb	18	297	222	221	240	208	250
Sr	476	56	137	57	45	63	29
Ba	115	154	46	242	250	306	231
Sc	1,72	6,8	5,1	5,3	5,5	9,1	5,6
Co	0,3	1,2	1,3	1,3	2,1	5,5	1,3
La	7,4	22,3	68,4	41,9	47,4	45,6	45,9
Ce	15,1	68,1	233	108,8	124,3	112,3	121,8
Nd	6,4	30,9	102,5	46,5	49,8	52,0	44,9
Sm	0,43	8,0	17,2	7,9	10,2	9,9	8,8
Eu	0,13	0,02	0,23	0,34	0,46	1,2	0,42
Tb	0,71	2,1	4,6	2,2	2,3	2,3	2,3
Yb	5,3	12,4	8,9	6,8	4,8	5,9	6,6
Lu	0,54	1,5	0,9	0,65	0,46	0,69	0,79
U	11,5	16,6	8,6	5,3	3,8	3,9	2,8
Th	20,5	31,0	61,4	36,0	37,0	28,9	33
Th/U	1,78	1,86	7,1	6,79	9,74	7,4	11,78
Hf	6,2	3,8	9,8	6,8	7,7	11,4	5,9
Ta	4,0	2,8	3,3	4,1	3,0	1,8	2,8
Zr	183	248	234	239	250	320	278

Примечание. 1. Контакты: а – крутой, в – пологий. 2. Содержание F даны в вес. %; остальных элементов в г/т. 3. F определен при помощи химического анализа; PЗЭ, Та, Hf, Sc, Zr – нейтронно-активационного анализа (ИГЕМ, г. Москва); U, Th – рентгеноспектрального, остальные – атомно-абсорбционного (ОИГМ СО РАН).

Н. М. Кужельный, Н. А. Лизалек

Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики
и минерального сырья, г. Новосибирск

Мезозойско-кайнозойские коры выветривания северного Алтая и их золотоносность

Северная часть Алтая является колыбелью горного дела и золотодобычи в Сибири. В настоящее время большое внимание в России и Зарубежом уделяется поискам месторождений золота, связанных с корами выветривания. На севере Алтая они известны во многих местах. По морфологии их можно

подразделить на площадные, линейные, смешанные. Широко распространены продукты ближнего переотложения кор выветривания в карстах и западинах древнего рельефа.

В наиболее полных профилях элювий имеет зональное строение. Обычно наблюдается три зоны. Верхняя зона чаще сложена пестроцветными глинами каолинового (монтмориллонитового) состава мощностью до 20–30 м, иногда с примесью гиббсита. Средняя имеет глинистый гидрослюдистый состав, часто с реликтами структурно-текстурных особенностей исходных пород. Мощность ее достигает 15–20 м. Нижняя зона представлена дезинтегрированными породами мощностью до 30 и более метров.

Линейные коры выветривания мощностью до 150–200 м развиты на контактах пород разного состава по зонам дробления, гидротермального изменения и сульфидизации.

Распространение и мощность мезозойско-кайнозойских кор выветривания находится в тесной связи с геоморфологическим строением. Большинство проявлений их известно в пределах горно-холмистых предгорий, где коры выветривания залегают на отметках 200–550 м.

Элювий площадного и линейного типов широко распространен в районе междуречья Катуня и Бии (водоразделы рек Кожя, Иши, Ташты, Чапши, Березовки), где он развит по верхнепротерозойским и палеозойским эффузивно-туфогенным породам среднего и основного состава, по терригенным, метаморфическим и интрузивным породам (граносиенитам, гранодиоритам). Белые глины с реликтовой структурой порфиринов и туфов наблюдаются в естественных выходах у с. Кожа. Пестроцветные глины со структурой сланцев и гранодиорит-порфиринов вскрыты горными выработками в правом борту р. Ташты у с. Новозыково.

По р. Березовке скважинами вскрыт структурный элювий гранодиоритов мощностью до 15 м, имеющий площадное распространение. Верхняя часть его представлена структурными глинами каолинит-гидрослюдистого состава. Более полный профиль коры выветривания установлен на правом борту р. Иши, у с. Новосуртайка на абсолютных отметках 320–360 м. Здесь структурный элювий развит по сланцам. Вверху он пестроцветный, внизу — зеленый. Пестроцветный элювий содержит свободный глинозем в количестве до 4,93%. Аналогичные продукты древнего элювия известны и в других районах предгорий.

По правобережью р. Чарыш к юго-западу от ст. Шипуново отбеленный и пестроцветный глинистый и каменистый структурный элювий описан Л. Н. Краевской и Л. Л. Пожарицким. Широко распространена кора выветривания на Алей-Чарышском водоразделе. По данным В. П. Ходарева, П. Г. Можяева, Н. М. Кужельного, Г. П. Быкова, Р. Ф. Колпаковой и др., древний элювий установлен в районе сел Горновка, Михайловка, Курья, Варша-

ва, Кавказ, Воронеж, Краснознаменское, Ивановка и др. Развивается он по терригенным, вулканно-осадочным и интрузивным породам разного состава, часто приурочиваясь к положительным формам и склонам древнего рельефа. Восточнее сел Михайловки и Чебурихи, юго-западнее с. Добрянки и в районе с. Таловки кора выветривания вскрыта многими скважинами. Представлена она обычно пестроцветными глинами, развивающимися по глинистым и известковым сланцам ордовика и карбона, и белыми каолиновыми глинами, сформированными по девонским пирокластическим породам. Мощность элювия колеблется от 5 до 26 м.

Пестроцветные глины со структурой глинистого сланца отмечаются также в районе сел Новофирсово, Ивановка, Кузнецово (Казаринов В. П., 1958). Мощность коры выветривания — до 20 м.

В этом же районе по гранитоидам и дайкам основного состава широко развиты коры выветривания линейного типа, представленные пестроокрашенными, красно-бурыми, реже белыми глинами с большим количеством зерен кварца и конкрециями бурого железняка размером в поперечнике от 1–2 до 30–40 см. Мощность сохранившейся части коры выветривания обычно равна 1–2,5 м, редко достигает 10 м.

Небольшие участки с площадными и линейными корами выветривания известны в предгорьях Алтая и на более высоких отметках, чем в охарактеризованных выше районах. Каменный структурный элювий отмечается на ряде участков южного склона хр. Бийская Грива (абс. отм. 700–800 м). Структурный элювий мощностью 4–18 м по серицит-глинистым и глинисто-хлоритовым сланцам, представлен зеленоватыми, желтоватыми, красноватыми, реже белыми оглиненными породами, сохранившими текстуру и структуру исходных пород (Ряховский Б. Н., 1964). Глиноподобные обохранные породы зеленовато- и желтовато-серые мощностью 5–9 м, возникшие по эффузивным породам, сохраняют структуру материнских пород. Глинистый материал сложен в основном гидрослюдами. Элювий по кварцитам представлен кварцевой сыпучкой с обломками кварцитов.

Площадные коры выветривания мощностью 2–15 м известны в верховьях р. Лебедь (абс. отм. 720–780 м), где они представлены дезинтегрированными гранитами, ожелезненной буроватой дресвой и редко структурным элювием гидрослюдистого состава (Курмей А. Е., 1968).

Довольно широко распространены охристые (железо-марганцовистые) коры выветривания, представляющие собой железные шляпы (зоны окисления) сульфидных месторождений и проявлений. В СЗ части Алтая это Мельничная Грива, Мурзинское, Кузнецовское и др.

На Мельничной Гриве бурые железняки развиты на филлитизированных сланцах вблизи контакта с известняками. Бурые железняки и отбеленные породы прослеживаются на 300 м при ширине 20–40 м. В вертикальном се-

чении железная шляпа имеет грибообразную форму. Мощность бурожелезнякавого корня, уходящего вертикально вниз, — 1–5 м. Среди бурых железняков наблюдается несколько морфологических типов: 1 — шлакообразные; 2 — сыпучки; 3 — пустотелые конкреции. Верхняя часть шляпы до глубины 1,5 м богата гипсом (Кузнецов Ю. А., 1942).

На Мурзинском месторождении имеется 8 линз бурого железняка. Мощность тел 2–3, наибольшая — 9,8 м (Калугин А. С., 1959). Верхняя часть шляпы сложена глыбами бурого железняка или кварцевых и лимонитовых губок, погруженных в кварцевую сыпучку. Ниже бурые железняки сменяются кварцевой сыпучкой, залегающей на отбеленных песчаниках, часто с гнездами и прослоями кварцевых губок. В крупных глыбах бурого железняка встречаются ядра сливной серноколчеданной руды, местами — гнезда гематитовых и магнетитовых руд.

На Кузнецовском месторождении, расположенном на правом берегу р. Поперечной около с. Кузнецово, выделяется 4 участка, на которых развиты преимущественно марганцевые окисленные руды.

Многочисленные точки с выходами или развалами бурых железняков известны в районе Золотушинского месторождения на месте бывших приисков Малахова и на многих других участках.

Зоны окисления на полиметаллических месторождениях (Степном и др.) достигают вертикальной мощности нескольких десятков метров. В них развиты оксиды меди, свинца, цинка, железа.

Бурожелезнякавые проявления известны и вне связи с сульфидными месторождениями. Они приурочены к глинам, образуя гнезда, желваки.

На северо-востоке Алтая, в бассейне правых притоков нижнего течения р. Бии часто встречаются железо-марганцевые скопления в коре выветривания эффузивно-карбонатных отложений протерозойского возраста.

В северной части Алтая неозлювий распространен по древнеаллювиальным отложениям. Они представлены красными, реже ярко-желтыми глинистыми галечниками с выветрелой плохо окатанной галькой местных пород с примесью стяжений бурого железняка и бобовин боксита. На галечниках залегают глины красные, бурые, пестрые с линзами белых и пестрых глин. Мощность их колеблется в пределах 8–30 м. Подобные образования известны по рр. Бия, Малый Каурчак, Магалак, ключам Косоворотовскому, Михеевскому, Зяблицкому, Интересному, на водоразделах ключей Тагонского-Майского и др. (Колтунов С. В., 1990).

Неозлювий описан (Казаринов В. П., 1958) в районе сел Николаевка и Кузнецово, где он сформирован по пескам и галечникам. Его мощность 0,7–3,4 м. Полевые шпаты в песках сильно каолинизированы, а часть их полностью перешла в каолинит. Степень каолинизации зерен полевых шпатов уменьшается сверху вниз по разрезу, а в низах толщи присутствуют даже

свежие зерна, количество которых достигает 10–15%. Кварц-каолиновые пески залегают на пестроцветной коре выветривания палеозойских пород. Перекрываются они пестроцветными глинами.

Формирование неозювия представляется в следующем виде. В конце мезозоя — начале кайнозоя (палеогена — неогена) пенепленизированная поверхность с корой химического выветривания была расчленена. Рельеф того времени представлял собой сравнительно выровненную поверхность, расчлененную широкими и пологими долинами, названную А. Р. Бурачек (1943) Еланской. Долины были выполнены переотложенными продуктами коры выветривания. Они представлены охристо-желтой глиной с большим содержанием галек различных пород. Позднее, в палеогене — неогене, эти отложения подверглись дополнительному выветриванию, в результате галька различных пород стала глинизированной. Неозювий известен также в карстах среди карбонатных отложений (Большая Сийская Яма и др.).

Наряду с остаточными корами выветривания, особенно в предгорной части Алтая, встречаются продукты их ближнего переотложения, приуроченные к понижениям древнего рельефа. Сложены они пестроцветными и красноцветными каолиновыми глинами, кварцевыми, кварц-полевошпатовыми песками с примесью глин. Глины пластичны, нередко имеют включения оолитин бурого железняка, гидроокислов марганца и бокситов. Переотложенные продукты латеритной коры выветривания известны на правобережье р. Сии (проявления бокситов Первое и Второе Каяшканские, Куйганское и др.).

Имеющийся материал свидетельствует о том, что кора выветривания на севере Алтая имела широкое распространение, однако к настоящему времени в значительной мере размыта. Более полно она сохранилась на площади предгорий Алтая. Формирование коры выветривания в ряде мест шло по латеритному типу, о чем свидетельствует свободный глинозем (4–5%), установленный в верхней части ее профиля по р. Таште и Ише и др. местам. Однако, ввиду широкого развития сульфидных месторождений и зон интенсивной сульфидной (пиритовой) минерализации на рассматриваемой территории, интенсивно проявилось и сернокислотное выветривание, о котором свидетельствует поведение оксидов Al_2O_3 , TiO_2 , а также характерные минералы зон окисления — различные сульфаты, аллофаны и т. д. Кроме того, на сульфидных месторождениях и в тектонических зонах с сульфидной минерализацией распространены аргиллизиты (низкотемпературные гидротермальные глинистые образования), на которые в дальнейшем было наложено сернокислотное и химическое выветривание. Все эти данные указывают на сложное (полигенное) происхождение элювиальных образований.

Коры выветривания формировались в широком возрастном диапазоне — от мела до палеогена, но в целом для них нами принимается мел-палеогено-

вый возраст, хотя существуют по этому вопросу и другие мнения (Барышников Г. Я., 1989).

С продуктами коры выветривания на севере Алтая связан ряд месторождений и проявлений полезных ископаемых: бокситов, бурых железняков, окисленных руд марганца, глини и др., но изучены они недостаточно. Исследование элювия на золото практически только началось. В процессе проведения геолого-съёмочных работ (Студеникин В. П., 1963 и др.) отмечалось, что источником золота в россыпях могли быть коры выветривания. Содержание золота в россыпях по речкам, берущим начало на водоразделе между Сегилеком и Новой Ушпой, резко падает вниз по течению, а наиболее богатые россыпи находятся в их верховьях, что свидетельствует, что источником золота является элювий, развитый на водоразделах (Казакевич Ю. П., 1950). Золото в ряде пунктов установлено в бурых железняках Северо-Западного Алтая. На горе Мурзинка распространены элювиально-делювиальные россыпи золота, которые разрабатывались до 1950 г. В настоящее время добыча золота из кор выветривания в этом районе возобновлена. На Мельничной горе до революции предпринимались попытка добычи золота из бурых железняков, в которых оно присутствует в весовых количествах. На Кузнецовском месторождении бурые железняки содержат до 1,6 г/т золота (Кузнецов Ю. А., 1942). Золото обнаружено в зоне окисления ряда кварцево-жильных месторождений меди (Воскресенское и др.). На северо-востоке Горного Алтая в промышленных количествах золото обнаружено в линзах бурого железняка на участке Базала (Бабин Г.-А., 1992). В этой же части Алтая на Бийской Гриве на Сигилекском участке установлены золотоносные коры выветривания с промышленным содержанием золота. Добыча золота, по данным Н. П. Бедарева (1998), проводится из неэлювиальных образований, приуроченных к карстовым воронкам (Большая Сийская Яма). Для них характерно высокое содержание золота (до 4–7 г/т) при запасах в сотни килограмм. Золотоносный карст известен также в бассейне р. Ануй (Маринин А. М., 1998). Из неэлювиальных образований, развитых по дочетвертичному аллювию, в северо-восточном Алтае количество добытого золота составляет 500 кг, при содержании 0,5–100 г/м³ (Колтунов С. В., 1990).

В целом анализ материалов по корам выветривания и золотоносности (коренной и россыпной) показывает, что эта территория весьма перспективна на золото, связанное с элювиальными образованиями и продуктами их ближнего переотложения, и заслуживают специальных исследований.

По имеющимся в настоящее время материалам, наиболее перспективными районами являются северо-восточная (Бийская Грива) и северо-западная (вблизи с Рудным Алтаем) части Алтая.

Нетрадиционные источники россыпей золота северной части Горного Алтая

На территории западной части Алтае-Саянской складчатой области (АССО) выявлено более 1500 золотоносных россыпей, из которых около 30% не обнаруживают видимой связи с магматическими образованиями. Такая картина наблюдается на северо-западе Салаира, на севере Кузнецкого Алатау, в северной части Горного Алтая и в других регионах.

В связи с этим проблема выявления источников россыпной золотоносности (и прежде всего нетрадиционных) для западной части АССО имеет весьма важное экономическое значение. Одно из направлений в решении проблемы покажем на примере севера Горного Алтая.

В пределах этой территории промышленные россыпи золота наиболее компактно располагаются на южном склоне хребта Бийская грива в долине р. Сии, правого притока р. Лебедь (рис. 1 а). Протяженность аллювиальных россыпей колеблется от 1 до 5 км. Гидросеть эродированно-терригенно-карбонатно-вулканогенные комплексы (ТКВК) пород раннего кембрия (манжерокская и сийская свиты), относящиеся к доорогенной и раннеорогенной интенсивно деформированной пластичной линейной зоне салаирид (Прихода А. Г., 1995). В составе ТКВК геолого-съёмочными работами (лист N-45-XXXIV) установлены углеродсодержащие породы – в манжерокской свите черные известняки, в сийской – черные углистые сланцы.

- 1 – терригенно-кремнисто-карбонатные породы эксконгинской свиты;
- 2 – карбонатно-терригенно-вулканогенные породы манжерокской свиты;
- 3 – терригенно-карбонатные породы сийской свиты;
- 4 – карбонатно-терригенно-вулканогенный средний девон;
- 5 – промышленные россыпи золота;
- 6 – стратиграфические границы;
- 7 – разломы.

В связи с затронутой проблемой другим интересным участком является бассейн верховий р. Чугун (правый приток р. Лебедь) вместе с ее правым притоком р. Чулта (рис. 1 б). Здесь выявлено 7 промышленных аллювиальных россыпей золота протяженностью от 1 до 4 км. Водотоки дренируют красноцветные существенно кварцевые песчаники, алевролиты, аргиллиты, глинистые сланцы, конгломераты, известняки и вулканиты, условно отнесенные к среднему девону. По ассоциации пород эти отложения могут быть несколько условно отнесены к ТКВК, но отметим, что подстилаются они раннекембрийским комплексом, аналогичным упомянутому ранее, из которого рудное вещество могло быть телескопировано в девон.

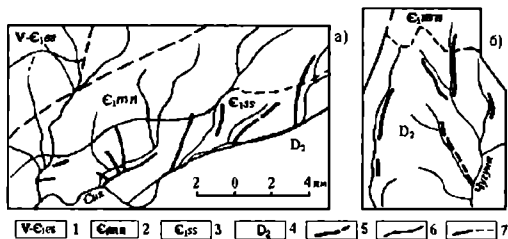


Рис. 1. Золотороссыпные узлы бассейна в правобережье р. Лебедь: а) – верховья р. Сия, б) – верховья р. Чугун (данные геологической карты, лист N-45–XXXIV (1963 г.) 1– дейтероорогенные прогибы (Л – Лебедской, У – Уйменский, К – Кузнецкий); 2 – каледониды (терригенный, преимущественно сланцевый комплекс); 3 – салаириды (терригенно-карбонатно-вулканогенный комплекс); 4 – гипербазитовые массивы; 5 – гранитные массивы; 6 – главные зоны разрывных нарушений (1 – Доронинско-Бийская, 2 – Кондомская, 3 – Таштагольская, 4 – Кандатская, 5 – Ишинская); 7 – крупные разрывные нарушения; 8 – Сийский (С) и Чугунайский (Ч) узлы россыпной золотоносности.

Майское (Чукотка). На Алтае, на его юго-западе (Восточной Казахстан), к этому типу относится месторождение Бақырчык.

Изложенное выше уместно сопроводить следующим: «Открытие в СНГ в последние десятилетия ряда крупных золоторудных месторождений, в том числе в старых горнорудных районах показывает, что задача прогноза, поисков и оценки золоторудных месторождений-гигантов остается актуальной и имеет большое народнохозяйственное значение» (Константинов М. М., 1993, с. 75–76).

Не вдаваясь в анализ существующих точек зрения на происхождение месторождений рассматриваемого типа, отметим лишь самые основные характеристики пород ТКВК (Нарсеев В. А., 1998):

- наличие в них повышенных (относительно кларка) количеств сингенетичного, обычно тонкодисперсного, золота (10–15 мг/т) и сопутствующих ему Ni, МПГ, Zn, P, S, As и др.;
- присутствие в составе пород углеродистых веществ сапропелевого ряда (1–10%), а также сингенетичных сульфидов железа (мельниковит, марказит, пирит); по данным В. А. Буряка (1982), содержание углеродистого вещества колеблется от 0,2 до 2,5%, содержание сульфидов подобное.

Благодаря многочисленным публикациям В. Г. Горьковца, П. Ф. Иванкина, В. А. Буряка, В. А. Нарсеева, Н. А. Фогельман, Н. К. Курбанова, М. М. Константинова и других исследователей широкий резонанс получила проблема золотоносности терригенно-карбонатно-вулканогенных углеродсодержащих («черносланцевых») толщ. Большой интерес к ним вполне объясним, поскольку с этими толщами связаны такие масштабные месторождения золота, как Мурунтау, Кокпатас, Даугыз (Кызылкумский блок), Кумтор (Киргизия), Олимпиадинское (Енисейский край), Сухой Лог (Байкало-Патомское нагорье),

По мнению П. Ф. Иванкина с соавторами (1975), золоторудные месторождения этого типа обладают следующими особенностями:

- в них резко преобладают прожилково-вкрапленное и вкрапленное оруденение, приуроченное к крупным массам дислоцированных пород, но содержание металла в последних относительно невысокое;
- золото в рудах тонкое и дисперсное, распределено в объеме минерализованных пород относительно равномерно, массовой считается минерализация по тонким трещинным системам;
- оруденение связано преимущественно с пиритом и арсенопиритом;
- золотая минерализация в терригенных толщах не проявляет пространственной связи с магматическими плутонами – часто рудные поля располагаются на удалении нескольких десятков километров от потенциально рудоносных гранитоидных массивов.

К региональным геологическим особенностям месторождений рассматриваемого типа относится следующее:

- приуроченность к областям развития мощных терригенных толщ (Иванкин П. Ф. и др., 1975), по другим работам – терригенно-карбонатных (Фогельман Н. А., 1998), а точнее – терригенно-карбонатно-вулканогенных;
- наличие зон разломов и узлов их пересечений (отмечается во многих публикациях), а также зон расланцевания в местах перегибов сжатых антиклинальных складок (Константинов М. М., 1993), приуроченность оруденения, как правило, к ядрам антиклиналей (Буряк В. А., 1982);
- длительное существование вулканических построек, наличие вулканических и гидротермальных эксплозий (Бородаевская М. Б. и др., 1987);
- приуроченность к складчатым областям, в которых произошло совмещение каледонского и герцинского тектогенеза, что установлено, в частности, для рудного поля Мурунтау (Рахматуллаев Х. Ф., 1980);
- стратиформность и многоярусность, что явилось основанием для разработки осадочно-метаморфической (сингенетически-эпигенетической) модели рудообразования (Курбанов Н. К., 1989; Нарсеев В. А., 1998).

Из приведенного перечня регионально-геологических и вещественных показателей, присущих золоторудным месторождениям углеродсодержащих осадочно-вулканогенных комплексов, видно, что многие из них свойственны Сийскому и Чугунайскому россыпным узлам, и в частности: приуроченность к складчатым областям и областям развития мощных ТКВК, наблюдаемое отсутствие пространственной связи с магматическими плутонами, наличие крупных зон разрывных нарушений, присутствие в составе пород углероди-

стого вещества, а также признаков гидротермальных эксплозий (наличие джаспероидов в сийской свите). Однако ряд существенных показателей для этих территорий пока неясен (содержание в породах углеродистого вещества, сульфидов, самого золота и т. п.), т.к. отсутствуют соответствующие данные. При этом следует отметить, что на территории Горного Алтая установлено 3 проявления золото-пиритового и золото-кварц-пиритового оруденения прожилково-вкрапленного типа — Ульменское, Сийское и Чепошское. Единичные находки подобного рода известны в Ынырга-Коуринской и Катунско-Майминской зонах.

Перспективы Сийской площади уже в наши дни были высоко оценены работниками Горно-Алтайской поисково-съёмочной экспедиции А.И. Гусевым и Н.П. Бедаревым. В своих публикациях в сборнике «Минерально-сырьевые ресурсы Республики Алтай ...» (1998) на основе новых материалов они формулируют мысль о возможном наличии здесь крупного золото-рудного месторождения типа Карлин. Вывод этих авторов близок излагаемым нами взглядам, хотя и несколько отличается в определении типа.

Таким образом, имеются реальные свидетельства того, что Сийский россыпной узел мог сформироваться за счет многоэтапного перераспределения (концентрирования) сингенетичного золота осадков ТКВК (манжерокской и сийской свит) и последующего его перемива водотоками. Существенную роль при формировании россыпей играло дезинтегрирование золоторудной массы в условиях полихронного гипергенеза. По поводу последнего еще в 1963 году высказывались авторы объяснительной записки к листу N-45–XXXIV В. П. Студеникин и А. И. Смирнова. Они отмечали: «Одним из возможных объектов дальнейших поисков золота в северной части района могут служить широкие поля развития коры древнего химического выветривания, в нижних частях которой не исключены промышленные концентрации металла, высвобождаемого при полной дезинтеграции палеозойских пород» (стр. 67).

Признавая высокую потенциальную золотоносность расположенной в Горном Алтае протяженной линейной зоны развития ТКВК салаирид, следует рассмотреть и причины локализации промышленного россыпного золоторуденения в Сийском и Чугунайском узлах. На наш взгляд, важную рудоконтролирующую роль здесь играет структурно-тектонический фактор, а формирование высоких концентраций золота обеспечивается «гидатогенным рудообразованием» (Кудрявцев В. Е., 1991; Епифанов В. А., 1998) при активном влиянии элизионно-катагенетических и метаморфических регенерационных процессов (Фогельман Н. А., 1998).

Как видно из рисунка 2, оба рассматриваемых россыпных района приурочены к полю развития пород ТКВК салаирид и располагаются вдоль северо-восточной и северо-западной границ наложенного Лебедского дейтероо-

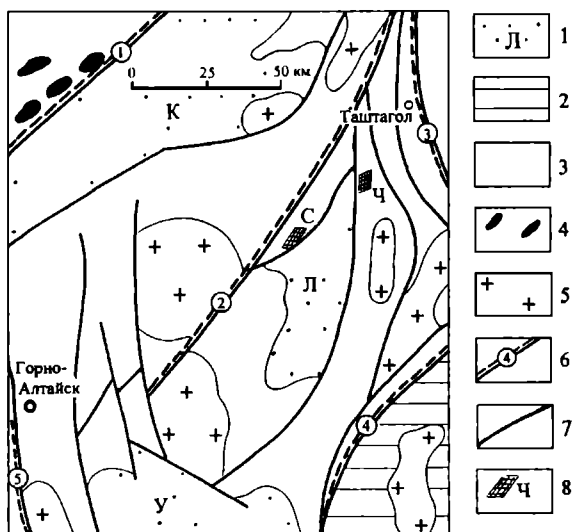


Рис. 2. Схема тектонического строения севера Горного Алтая (составлена на основе «Тектонической карты...» масштаба 1 : 2 500 000, Прихода А. Г., 1995 ф.)

1 – дейтероорогенные прогибы (Л – Лебедской, У – Уйменский, К – Кузнецкий); 2 – каледониды (терригенный, преимущественно сланцевый комплекс); 3 – салаириды (терригенно-карбонатно-вулканогенный комплекс); 4 – гипербазитовые массивы; 5 – гранитные массивы; 6 – главные зоны разрывных нарушений (1 – Доронинско-Бийская, 2 – Кондомская, 3 – Таштагольская, 4 – Кандатская, 5 – Ишинская); 7 – крупные разрывные нарушения; 8 – Сийский (С) и Чугунайский (Ч) узлы россыпной золотоносности

рогенного прогиба. Россыпи размещены в пределах влияния Кондомской и Таштагольской главных зон разрывных нарушений в районе, где эти зоны сближены и контролируют клиновидную форму северного окончания Лебедской депрессии. Прогиб выполнен осадками D_2 (мощностью более 1000 м), синхронными окончанию каледонского этапа, отмеченного в западной части АССО активным вулканизмом и бокситообразованием.

Таким образом, в конце каледонского этапа существовал седиментационный бассейн, в сторону которого происходил основной сток как поверхностных, так и подземных минерализованных вод. Пути миграции и разгрузки последних являлись зоны повышенной трещиноватости, которые наиболее активно развиваются в бортах тектонических впадин. Состав пород-доноров водных растворов определяет рудоносность метаморфогенных вод. При этом отмечается, что растворение золота наиболее быстро идет в сернокислых и хлоридных средах в присутствии фтора, марганца, железа и

меди, а также кислорода (Росляков Н. А. и др., 1995), а именно такие среды создают метаморфогенные воды пород-доноров ТКВК.

Интенсивные химические преобразования вмещающих пород, вплоть до формирования кор выветривания (КВ), происходят при дренировании их агрессивными водами различного генезиса. В кислородной среде наблюдается резкая смена окислительно-восстановительных условий, что приводит к масштабному минеральному новообразованию и осаждению переносимых растворами элементов. Подобные обстановки возникают в зонах смешения минерализованных глубинных вод с атмосферными и грунтовыми. У дневной поверхности такие зоны охватывают большие площади и формируют площадные коры, но с глубиной они выклиниваются. Клиновидная форма отмечается и у высаживаемого растворенного вещества, например, В. Е. Кудрявцевым (1991) описаны выклинивающиеся книзу кварц-сульфидные гидатогенные жилы. Можно ожидать, что известная в Горном Алтае золото-сульфидная минерализация кварцевых жил и прожилков представляет собой глубинные (безкислородные) первые стадии проявления многоактного гидатогенного минералообразования. Последними актами этого процесса является формирование КВ с гипергенным золотом, что и было отмечено геологами-съемщиками в этих районах.

Итак, на севере Горного Алтая имеются ТКВК, близкие к комплексам углеродистых пород золоторудных месторождений-гигантов. Известны вещественные признаки золотого оруденения, отвечающие признакам гидатогенного рудообразования. Последнее подтверждается размещением россыпей свободного весового золота в местах, наиболее благоприятных для полного развития гидатогенных процессов (вплоть до образования КВ с высвобождением металла). Строение и история развития региона позволяют ожидать, что и в других его частях в зонах развития ТКВК могут быть выявлены рудные объекты прожилково-вкрапленного и жильного золото-кварц-сульфидного типа, металл из которых не поступал в россыпи.

С. И. Коноваленко, Н. А. Сазонтова, О. В. Бухарова*, В. Б. Наумов**

*Томский государственный университет.

**Институт геохимии и аналитической химии РАН, г. Москва

Состав флюидов блокового кварца бериллоносных пегматитов Монгольского Алтая

Согласно существующим моделям пегматитообразования (Гинсбург И. И., Тимофеев И. Н., Фельдман Л. Г., 1979; Ферсман А. Е., 1940; Jahas R. H., Buzhham S. W., 1969), флюид, присутствующий в кислых магматических расплавах, последовательно накапливается в ходе их кристаллизации, после чего при благоприятных условиях переходит в остаточные расплавы-растворы. Даже при сравнительно умеренной его концентрации в этих исходных для

пегматитов расплавах (на уровне 1–3 мас. %), по мере кристаллизации в жилах ранних парагенетических минеральных комплексов, не содержащих или практически не содержащих воды (которая обычно составляет основной объем флюидной фазы), происходит резкое насыщение, а затем и перенасыщение силикатного расплава флюидом. Это приводит к обособлению самостоятельной флюидной фазы, с появлением которой начинается процесс активного взаимодействия надкритического флюида с выпавшими кристаллами, что вызывает резкий рост минеральных индивидов и перераспределение вещества внутри жил. Указанный момент является переломным в истории формирования пегматитов, поскольку именно присутствие избыточного флюида, его количество и состав определяют большинство специфических текстурно-структурных особенностей жил, характер развития в них рудной минерализации, да и в целом специализацию. Появление в пегматитах самостоятельной флюидной фазы связывают с завершением кристаллизации графических зон, после чего все остальные – апографическая, блоковая полевошпатовая, ядерного кварца, равно как и различные зоны автометасоматического замещения – формируются при все возрастающей роли флюида, который эволюционирует от надкритического состояния до гидротермального. Нами изучен состав флюидной фазы конечных стадий кристаллизации пегматитов, когда в них шло формирование кварцевых ядер. Объектом исследования был ядерный кварц хорошо дифференцированных бериллоносных пегматитов Монгольского Алтая. Последние принадлежат крупному пегматитовому поясу герцинского возраста, который протягивается по южным склонам хребта через северо-запад провинции Синьцзян в Китае до Гобийского Алтая на территории МНР (Гаврилова С. П., Леонтьев А. Н., 1976). Кварц отобран из пегматитов Булганского поля в среднем течении одноименной реки монгольской части пояса (Коваленко С. И., 1999; Хасин Р. А., Чернявский В. И., 1963). Указанные пегматиты пространственно и генетически связаны с относительно крупным (30×12 км) массивом глиноземистых гранитов гранит-лейкогранитовой формации. Массив имеет многофазное строение. Его первая фаза, слагающая основной объем плутона, представлена грубозернистыми порфиридовидными биотитовыми гранитами. Их прорывают мелко-среднезернистые двуслюдяные и мусковитовые граниты, с которыми непосредственно связаны аплиты и пегматиты. Часть пегматитовых тел залегает в биотитовых гранитах ранней фазы внедрения, однако основная их масса отжата за пределы массива во смещающие сланцы. Морфология тел непостоянна. В сланцах это типичные жилы. В гранитах, кроме жил, встречаются линзы и крутопадающие штоки. В этом морфологическом ряду от жил к штокам заметно увеличиваются линейные размеры (мощность) и возрастает степень внутренней дифференцированности. Максимальное число выделяемых зон равно пяти. Краевое положение обычно занимает аплито-

вая оторочка, которая далее к центру тел сменяется зоной графического пегматита, апографики и блокового полевого шпата. Осевое положение имеет кварцевое ядро. Блоковая полевошпатовая зона может разбиваться на две — подзоны блокового плагиоклаза и блокового калишпата. В этом случае калишпатовая подзона является внутренней по отношению к плагиоклазовой. Следует отметить, однако, что в большинстве пегматитовых тел блоковый калишпат отсутствует, и во всех них без исключения он находится в подчиненном количестве относительно блокового плагиоклаза. Последний доминирует и в общем объеме пегматитовых тел, да к тому же представлен не обычным альбитом, а более основными разностями (альбит-олигоклазом и олигоклазом). Это заставляет говорить о практически монопольном развитии в пределах Булганского поля мусковит-олигоклазового и мусковит-микроклин-олигоклазового типа жил, или, более правильно, — олигоклазового и микроклин-олигоклазового, с учетом того обстоятельства, что количество мусковита обычно не превышает в этих пегматитах порога содержания второстепенного минерала (равного 10%). Причина повышенной основности плагиоклаза не совсем ясна, поскольку последний, как правило, типичен для глубинных мусковитовых пегматитов, связанных с явлениями гранитизации и анатексиса, в то время как булганские пегматиты — четко магматогенные и имеют редкометалльную бериллиевую специализацию, сочетающуюся с повышенной концентрацией в жилах Ti, Nb, и TR (Гаврилова С. П., Леонтьев А. Н., 1964). В этом отношении их можно рассматривать как представителей редкометалльно-мусковитовой формации. Следует, однако, отметить еще одну специфическую особенность пегматитов Булганского поля. Она касается крупных штокообразных тел с хорошей дифференциацией. В них мощно проявлена зона ядерного кварца, ниже которой в нескольких случаях обнаружены камеры (до 1 м в диаметре) с кристаллами мориона на стенках и своде. Это указывает на определенные черты сходства монгольских пегматитов с малоглубинными камерными образованиями, и в этом плане они очень напоминают пегматиты Горного Алтая, прежде всего Тигирекского массива, где в некоторых телах бериллоносных пегматитов известны еще более крупные камеры (до 10×5 м) с кристаллами дымчатого кварца и полевого шпата (Волкович К. Л., Леонтьев А. Н., 1964).

Пробы кварца для анализа состава флюидной фазы отобраны из ядерных зон Булганского, Харгатского и Шоротского штоков. Размеры ядер превышают 1–2 м и максимально могут достигать в поперечнике 10–15 м. С краев они сложены светло-серым или молочно-белым кварцем, который к центру сменяется бледно-розовым разной степени прозрачности. Цветовой переход осуществляется очень постепенно. В зоне развития полостей, а это, как указывалась, нижняя часть ядер, окраска кварца серая, причем с приближением к камере интенсивность ее усиливается и в полостях встречаются кристаллы

только густо-дымчатого кварца и мориона. Как правило, ядерный кварц сильно трещиноват, однако в Шоротском штоке встречена секущая ядро зона сливного регенерированного кварца, который представлен слабо трещиноватой водяно-прозрачной разновидностью. Судя по всему, он уже связан с постпегматитовыми процессами.

Исследование газово-жидких включений ядерного кварца Булганских пегматитов показало, что они представлены как первичными, так и вторичными типами. Первичные включения очень мелки по своим линейным размерам (2–4 мкм) и в целом расположены хаотично. Чаще всего они имеют форму негативных кристаллов и состоят из жидкости и газа. Довольно обычны также трехфазные включения ($J + J_{CO_2} + G_{CO_2}$), причем в последних, как и в предыдущих, объем газовой фазы не превышает половины общего объема. Из-за редкости и малых размеров первичные включения не изучены.

Гораздо более многочисленны в кварце пегматитов вторичные включения. Они заметно крупнее по размерам (15–21 мкм) и отличаются неправильной морфологией. Форма их изменяется от субизометричной до трубчатой, вытянутой в одном направлении. Данные включения четко концентрируются вдоль залеченных трещин, то есть имеют поясной характер развития. По фазовому составу и соотношению фаз они близки к первичным включениям. Методом гомогенизации во вторичных включениях зафиксировано три температурных ступени преобразования ядерного кварца: 310–350, 200–220 и 166–176 °С. Наиболее высокотемпературная из них практически совпадает с температурой гомогенизации первичных включений в кристаллах мориона подядерных хрусталеносных полостей.

Результаты анализа состава флюидной фазы кварца ядерных зон представлены в таблице. Как видно из этих данных, общий объем летучих достаточно низок и составляет от 15 до 1 мкмоль/г образца. От серого блокового кварца к розовому и далее к кристаллам полостей и зонам интенсивной регенерации этот объем сокращается приблизительно на порядок, в первую очередь за счет уменьшения доли углекислого газа. Следует отметить, что во всех случаях в составе флюидной фазы заметно преобладает вода, однако ее количество в несколько раз ниже, чем обычно во флюиде кварца внутренних зон типичных редкометалльных пегматитов других провинций (Памир, Тянь-Шань, В. Тува). Вторым по значению компонентом флюида является углекислота, обычно преобладающая среди других летучих. Только за счет снижения ее концентрации во флюиде к концу процесса кристаллизации на фоне некоторого накопления фтора и хлора последние компоненты сравниваются с ней по количеству. Необходимо отметить, что и уровень концентрации углекислоты во флюиде очень низок, гораздо ниже, чем обычно в кварце редкометалльных жил, особенно сподуменового типа. Показательно

практически полное отсутствие в составе флюида кварца внутренних зон монгольских пегматитов N_2 , CO и CH_4 , что указывает на окислительный характер растворов и в целом подчеркивает их малоглубинность. Специфической особенностью состава флюидов следует считать относительно высокие концентрации хлора.

Состав флюидной фазы кварца ядерных зон пегматитов Булганского поля

Компоненты	Содержание, мкг/г образца						
	Серый блоковый кварц	Розовый блоковый кварц			Морион камерных полостей		Регенерированный бесцветный кварц
H_2O	255,0	156,0	85,7	80,0	60,5	50,9	17,3
CO_2	31,2	12,7	6,5	6,6	2,5	1,5	1,3
N_2	0,5	0,5		0,3			
F^-	1,1	2,6	0,4	0,3	0,7	0,6	0,5
Cl^-	5,2	3,4	1,6	1,8	1,2	1,2	1,0
SO_4^{2-}	0,9	9,5					
г/кг H_2O							
CO_2	122,3	81,4	75,8	82,5	40,5	29,5	75,1
N_2	2,0	3,1		3,1			
F^-	4,3	16,7	4,1	3,1	11,2	11,8	28,3
Cl^-	20,4	21,8	18,7	22,5	19,8	23,6	55,5
SO_4^{2-}	3,4	61,0					
Сумма летучих (мкмоль/г образца)							
	15	9	3	5	3	3	1

Примечание. Образцы 1, 4, 7 – Шоротское проявление; 2 и 5 – Харгатское; 3 и 6 – Булгутское проявление

Таким образом, анализ данных таблицы показывает, что внутренние зоны микроклин-олигоклазовых редкометалльных пегматитов Булганского поля формировались и преобразовывались при участии существенно водного флюида с очень низким содержанием газовой фазы. Данный флюид характеризовался высокой степенью окисленности и содержал относительно большое количество фтора и хлора. Эволюция флюида осуществлялась по пути уменьшения концентрации CO_2 и N_2 на фоне усиления роли фтора и хлора.

Ювелирный кордиерит Горного Алтая

Кордиерит — минерал переменного состава, характерный для метаморфических и изверженных пород. Его название происходит от имени французского минералога Cordier. Ювелирная разновидность кордиерита называется иолитом и происходит от его фиолетового цвета (*iolite-violet*). Иолит имеет и другие названия: дихроит — от греческого слова «*dicrooz*», «водяной сапфир», «рысий сапфир» (от сходства с сапфиром) и употребляется на Цейлоне для обозначения светло-синих и темно-синих камней соответственно.

Наиболее крупные проявления и месторождения ювелирного кордиерита известны в Финляндии, Норвегии, Гренландии, на Мадагаскаре, на Цейлоне, в Баварии. В России и странах ближнего зарубежья месторождения иолита описаны на территории Иркутской области и В. Памира. В Горном Алтае проявление иолита впервые было выявлено в результате геологосъемочных работ масштаба 1 : 50 000 в 1962–64 гг. (Платков В. А., 1964). Было отмечено, что «кордиерит красивого фиолетового цвета содержится на Тонгулакском хребте. Его кристаллические выделения имеют размеры от 1–5 до 10 см. Они трещиноваты и пригодны только для мелких поделок».

В 1996 в ходе проводимых Палеонтологической лабораторией ЗСИЦентра тематических исследований была дана положительная качественная оценка минерала и сделана попытка приблизительной количественной оценки прогнозных ресурсов (Гусев Н. И. и др., 1998). В 1999 г. ГП «Алтай-Гео» начало осуществлять проект «Драгоценные камни Горного Алтая», составной частью которого является и оценка проявления ювелирного кордиерита.

Проявление находится на территории Улаганского района Республики Алтай, в верховьях р. Верх-Ясатер, отсюда и его название — Ясатер. Оно располагается в осевой части Курайского хребта, имеющего здесь СЗ простирание, на высоте 3200 м и прослежено в стенках и днищах каров северо-восточной экспозиции (абс. отметки 2700–2900 м) на 5 км.

В геологическом строении проявления Ясатер принимает участие комплекс метаморфических пород (сланцы, кристаллические сланцы, гнейсы, плагиогнейсы), который разными авторами датируется неоднозначно. Так, А. К. Захаров в ходе проведения АФГК-100 пришел к выводу, что метаморфические породы образовались в основном за счет пород горноалтайской серии и, реже, пород балхашской свиты и ясатерской толщи. Возраст метаморфизма определялся им как ордовикский и даже силурийский. Н. И. Гусев, по результатам ГС-50 считал возраст метаморфических пород протерозойским (?).

Метаморфический комплекс характеризуется метаморфической зональностью: от подножия хребта к его осевой части (с СВ на ЮЗ) наблюдается

увеличение степени метаморфизма — кварц-биотитовые и биотитовые сланцы, кварц-биотитовые кристаллосланцы с альмандином, кварц-биотитовые гнейсы с альмандином, силлиманитом, андалузитом, ставролитом. Общее простирание комплекса метаморфических пород 340–345°, падение на СВ 40–70°. Во всех разновидностях пород в той или иной форме присутствует не ювелирный кордиерит.

Ювелирный кордиерит концентрируется преимущественно в пачке гнейсов мощностью 60–80 м, прослеженной по простиранию на 5 км. Сверху эта пачка перекрывается пачкой гнейсов с богатой вкрапленностью альмандина, размер зерен которого достигает 5 мм. Это своего рода маркирующий горизонт. Контакт между пачками отчетливо тектонический.

Ювелирный кордиерит представлен двумя морфологическими типами: вкрапления порфиробластов минерала размером 2–4 до 6 см в породе и пегматоидные образования с вкраплениями минерала размером от нескольких мм до 3–4 см, очень редко до 10 см. Пегматоидные образования представляют собой кварцво-полевошпатовые жилы и линзы альпийского типа мощностью от первых сантиметров до 20–30 см. По сравнению с порфиробластами в породе (5–10 вкраплений на 1 м²) пегматоиды обогащены ювелирным кордиеритом. Его количество иногда достигает 20–30% объема пегматоида. Однако в последних минерал более трещиноват, чем в порфиробластах. Кроме того, в порфиробластах наблюдается более густая фиолетовая окраска, то есть качество минерала первого морфологического типа более высокое.

Химический состав ювелирного кордиерита был изучен электронным микронзондовым методом анализа в X-Ray лаборатории ОИГТиМ СО РАН, аналитик Хмельникова О. С. Результаты анализа приводятся в таблице.

Химический состав кордиеритов, %

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	H ₂ O	Σ
Кордиерит											
49,36	0,00	33,14	0,01	4,78	9,72	0,11	0,14	0,00	1,11	1,50	99,78
49,57	0,02	33,08	0,00	4,81	9,85	0,17	0,25	0,00	1,09	1,50	100,19
Ювелирный кордиерит											
49,55	0,00	32,88	0,00	3,90	9,90	0,16	0,17	0,09	1,26	1,50	99,18
49,41	0,00	33,09	0,00	3,93	9,99	0,20	0,33	0,00	1,29	1,50	99,56

Из таблицы видно, что ювелирная разность характеризуется более низким содержанием общего железа и очень незначительным повышением содержания CaO, Na₂O и MnO. Особенностью состава является также отсутствие K⁺. Важной характеристикой состава кордиерита является коэффициент железистости (*f*). Для горноалтайского кордиерита коэффициент железистости

стости составляет ($f = \text{FeO} / (\text{FeO} + \text{MgO})$) для не ювелирной разности — 0,33; для ювелирной разности — 0,29.

Была произведена пробная фасетная огранка четырех образцов кордиерита. Форма огранки — неполная бриллиантовая. Полученные камни, весом 0,575; 0,12 и два по 0,06 карат, характеризуются высокими ювелирными качествами: прозрачны, с хорошо выраженным дихроизмом, сочной фиолетовой окраской. Технологически минерал может использоваться в ювелирном деле. Вопрос об экономической целесообразности его использования требует дальнейшего изучения.

В. А. Епифанов, Р. С. Родин

Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья, г. Новосибирск

Потенциал алмазоносности Алтая

Обнаружение перспективных алмазоносных объектов на Алтае может рассматриваться как мощный стимул для последующего развития экономики региона. С позиции современных взглядов на проблему, учитывая уже имеющиеся данные, следует отметить, что алмазоносность края вероятна и требует своего исследования.

Алтае-Саянская складчатая область (АССО), куда входит и территория Алтая, относится к Урало-Монгольскому складчатому поясу. В разных частях последнего (на Урале и в Тянь-Шане) известны самые разнообразные типы некимберлитовых коренных источников алмазов (карбонатиты, щелочные базальтоиды, породы лампроитового типа, туффзиты и флюидизиты), некоторые из которых имеют промышленное значение.

В качестве потенциальных источников алмазов в настоящее время может рассматриваться уже довольно значительный перечень базит-ультрабазитовых пород, имеющих в той или иной степени выраженную щелочную специализацию (как правило, калиевую). К ним следует отнести как интрузивные породы — кимберлиты, углеродистые перидотиты и лампрофиры (лампроиты и минетты относятся к этой серии пород), так и вулканогенные и вулканогенно-осадочные, попадающие в ряд щелочных базальтоидов — щелочно-ультраосновных и щелочно-основных лампроитов, а также породы, представленные вулканобрекчиями, туфами, туффитами, туфопесчаниками, туффизитами и флюидизитами (по Макееву А. Б., 1998) эксплозивных диатрем. Представляют интерес и карбонатиты, нередко сопровождающие алмазоносный магматизм в различных алмазоносных регионах — в узбекской части Южного Тянь-Шаня, на северо-западе Якутии, на северо-востоке и юге Эвенкии (Диваев Ф. К., Головкин А. В., 1998; Епифанов В. А., Родин Р. С., 1991, 1999; Врублевский В. В., Сапронов Н. Л. и др., 1998).

Гипербазитовые породы на Алтае распространены широко. Среди расположенных поясами ультраосновных пород офиолитовых поясов обнаружение кимберлитовых тел маловероятно, в то же время, углеродистые перидотиты в составе поясов вполне могут присутствовать (по-видимому, в значительно измененном виде). Кроме того, в эндоконтактных частях дунит-гарцбургитовых массивов на Салаире выявлены ультраосновные брекчии, с кластической массой размером от тонкообломочной туфовидной до 1 м, представленной широким перечнем разнообразных пород, в том числе щелочными лампрофирами и камптонитами (Коновалова О. Г., Прусевич Н. А., 1977). Подобные брекчии в связи с гипербазитовыми массивами известны и на Алтае (а также в Минусинской котловине, Туве, Западных Саянах, Забайкалье, на Камчатке, Урале, в Закарпатье). Предполагается, что это своеобразный тип ультраосновного магматизма, занимающий промежуточное положение между гипербазитами и кимберлитами (Коновалова О. Г., 1970). В брекчиях салаирского Мартыново-Шалапского гипербазитового массива описаны «углеводные скопления», хромшпинель, а в породах этого типа на Салаире и в Кузнецком Алатау наблюдают «...специфику, проявляющуюся в резкой недосыщенности кремнекислотой, в обогащении магниезией, калием и в присутствии таких элементов-примесей, как титан, фосфор, хром. От обычных ультраосновных (вмещающих) пород брекчии отличаются повышенным содержанием щелочей и титана. Кроме пикритов, брекчии состоят из включений щелочных базальтоидных пород и их туфов» (Коновалова О. Г., Прусевич Н. А., 1977, с. 91).

В пределах относительно легко доступных для изучения районов на северо-востоке Алтая широко известны проявления пермских дайковых пород — лампрофиров. М. П. Нагорский (1952г.) отмечает присутствие маломощных даек лампрофиров (определяя их как керсантиты) на Бердско-Майском месторождении бокситов. Он предполагает, что эти породы могут быть связаны с расположенным южнее Выдрихинским адамелитовым плутоном, и отмечает, что аналогичные многочисленные керсантитовые дайки пересекают известняки Обуховского месторождения наждаков. При геологическом картировании масштаба 1: 200 000 (лист N-45—XX, 1965 г.) в составе пермских лампрофиров описаны керсантиты и спессартиты, пространственно тяготеющие к зонам долгоживущих разломов, и «не обнаруживающих генетической связи ни с одним из интрузивных комплексов района». Существование такого типа пород в регионе является весьма благоприятным обстоятельством. Как показывает опыт Уральских геологов (Лукиянова Л. И., Лобкова Л. П. и др., 1996; Остроумов В. Р., Морозов А. Ф. и др., 1996), ревизия подобных объектов иногда приводит к выявлению лампроитов.

Весьма показательным в этом плане исследование, проведенное по Горному Алтаю В. И. Крупчатниковым (1998). В результате анализа состава дайко-

вых пород региона им было показано, что среди широко распространенных здесь лампрофиров явно преобладают (составляя около 70%) минетты, а некоторые из них (особенно минетты саржематинского ареала) сходны с лампроитами и могут быть названы "лампроитоподобными"

Ближние явления описываются и на Украинском щите, где в Ровненском поле лампроитов («минетт») в трубках и дайках установлены мелкие алмазы (Яценко Г. М., Сливко Е. М. и др., 1998).

Следует особо отметить, что на VII-й Международной Кимберлитовой Конференции (ЮАР, Кейптаун, апрель 1998 г.) докладывались материалы по высокоалмазоносным магматическим породам некимберлитового состава (Саблуков С. М., 1999), среди которых особо были выделены минетты и хромшпинелидсодержащие минетты Канады.

Таким образом, на Алтае известны и широко распространены породы, алмазоносность которых (в других регионах) была установлена совсем недавно. При этом, известны не только перспективные петрографические типы, но в россыпном состоянии в регионе установлена и минерализация, соответствующая аксессуариям этих новых высокоалмазоносных пород (хромшпинелиды).

Весьма перспективными являются вулканогенно-осадочные породы и туффзиты щелочных базит-ультрабазитовых пород лампроитового типа. Из-за своих свойств они долгое время не распознавались на Урале и северо-востоке Сибирской платформы, хотя, как теперь можно считать установленным, распространены достаточно широко и разнообразно (Епифанов В. А., Родин Р. С., 1990, 1991, 1994 и др.; Лелюх М. И., Стаднюк В. Д. и др., 1998; Лукьянова Л. И., Лобкова Л. П. и др., 1996; Макеев А. Б., 1998; Остроумов В. Р., Морозов А.Ф и др., 1996; Рыбальченко А. Я., Колобянин В. Я. и др., 1997; Рыбальченко Т. М., 1998; Шурубор Ю. В., 1998). Часто вулканогенно-осадочные породы лампроитового типа описывались как промежуточные коллекторы алмазов (конгломераты, брекчии, песчаники), расположенные в базальных горизонтах среднemasштабных стратиграфических циклов среднего-верхнего палеозоя (Рыбальченко А. Я., Колобянин В. Я. и др., 1997; Шурубор Ю. В., 1998). Поскольку, как правило, они интенсивно изменены наложенными процессами, то нередко принимались за коры выветривания, в том числе и латеритные, а в случае слабых изменений, такие породы определялись как туфы и брекчии щелочных базальтоидов (Епифанов В. А., Родин Р. С., 1990, 1991, 1994, 1998, 1999).

В пределах Алтая нормальный и субщелочной вулканизм известен, и связан он со средним-верхним палеозоем (Парначев В. П., Макаренко Н. А. и др. 1994). Например, для Верхнебердского бокситоносного района (где имеются и дайки лампрофиров) отмечается, что «среди живецких конгломератов и песчаников имеются прослои туфогенового песчаника» (Нагор-

ский М. П., 1952). С позиции алмазности такие породы не изучались. Так как на Урале и Тимане все известные алмазоносные коренные источники рассматриваемого типа всегда изменены наложенными процессами, то, соответственно, их местные аналоги тоже должны быть изменены, и поэтому не вызывает удивления, что они до сих пор не были обнаружены.

Таким образом, на территории Алтайского края распространены группы пород, по своим петротипам близкие к породам — коренным источникам алмазов. Разнообразие ныне известных типов первоисточников алмазов позволяет указать на необходимость первоочередного внимательного изучения всех известных в регионе типов щелочных и субщелочных магматитов, и особо серьезно отнестись к изучению (а может быть, и опробованию) пород лампрофирового ряда.

В настоящее время АССО уже может рассматриваться как самостоятельная алмазоносная провинция. На это указывают находки алмазов в коренном залегании в ряде мест Восточного Саяна (углеродистые перидотиты, породы лампроитового типа) (Куликов Ю. И., 1990; Секерин А. П., Меньшагин Ю. В. и др., 1994, 1995), в россыпном состоянии они известны в районе Томско-Терсинского выступа метаморфических пород в верховьях р. Томь и в мезозойских россыпях Тугана на северо-западном погружении Кузнецкого Алатау (Родин Р. С., Епифанов В. А. и др., 1997). Возможно выявление алмазов в вещественном аналоге Тугана — Ордынской ильменит-цирконовой россыпи Филипповской впадины (Томь-Кольванская складчатая зона), расположенной в непосредственной близости от административной границы Алтайского края. В пределах территории Алтая нам пока известна всего одна находка алмаза — «заявка А. М. Кузьмина о найденном им алмазе в районе Телецкого озера» (Коновалова О. Г., 1970). Наряду с этим на крайнем северо-западном окончании Салаирского кряжа в 1902 г. при старательской отработке золотоносной россыпи, в аллювии р. Крохалевка (правый приток р. Ик, система р. Бердь) также был извлечен кристалл алмаза (Епифанов В. А., Родин Р. С., 1997).

Масштабных работ по выявлению минеральных признаков алмазности региона прежде не проводилось. Возможно, именно этим обстоятельством объясняется отсутствие систематизированной информации по данному вопросу, хотя, например, известно, что в составе акцессориев брекчий Мартыново-Шалапского гипербазитового массива (алтайская часть Салаира) установлена хромшпинель (Коновалова О. Г., Прусевич Н. А., 1977); есть и иные упоминания о хромшпинелидах (выше было сказано о новом высокоалмазоносном типе пород, в которых хромшпинелиды играют заметную роль). При этом следует отметить, что для каждого типа первоисточников характерен свой набор минералов-спутников, а это свидетельствует о необходимости перлюстрации имеющихся материалов на предмет выявления ми-

нералов-спутников алмазов и минеральных ассоциаций, сопутствующих алмазам и на других территориях. Можно ожидать, что работа с фондовыми и опубликованными материалами по этому направлению даст исследователям множество интересных фактов.

Как и любые другие связанные с глубинным веществом геологические объекты, алмазоносные районы мира имеют определенную структурно-тектоническую приуроченность (рифтовые зоны в составе платформ и щитов, разделяющие подвижные пояса). При этом, такие территории располагаются в краевых частях и зонах сочленения крупных геологических структур, всегда осложнены крупной дизъюнктивной тектоникой и разбиты на более мелкие, но все же масштабные структуры. Такое строение территорий нередко позволяет привязывать алмазоносные поля и даже частные объекты к конкретным структурам. Например, к Вымской гряде (Средний Тиман) и Полюдову кряжу (самое южное окончание Тимана) (Макеев А. Б., 1998), к зонам пологих надвигов в обрамлении Колчимской антиклинали на Урале (Рыбальченко А. Я., Колобянин В. Я. и др., 1997), к периферии Байкитской антеклизы (юг Эвенкии), к Уджинскому рифту и Эбеляхскому блоковому поднятию на севере Якутской провинции (Епифанов В. А., Родин Р. С., 1991, 1994, 1997, 1998, 1999).

В пределах рассматриваемой территории тоже выделяется целый ряд крупных разновозрастных структур – Кольвань-Томская зона, Салаирский кряж, Белокурихинский массив и т. д., зоны сочленения которых активно дислоцированы и были проницаемы для магматических пород в разные этапы тектоно-магматической активизации земной коры, вплоть до мезокайнозоя. Активно проявился и средне-позднепалеозойский этап (высокоалмазоносный на Сибирской платформе), к которому, кроме того, приурочено и формирование салаирских рифовых комплексов, что, по нашему мнению, является свидетельством существования здесь в прошлом «зон углеродного дыхания Земли» (Епифанов В. А., Родин Р. С., 1998, 1999).

Перспективным признаком является и тот факт, что северная часть территории Алтая находится вблизи мощного 200-км блока литосферы (Салаирский блок) – данные из атласа палеогеографических карт – авторы Морсин П. И., Сурков В. С., 1995). Такое размещение региона, судя по расположению алмазоносных полей Сибирской платформы по отношению к изопахитам, может рассматриваться как относительно перспективное. Дело в том, что опущенная на глубину 200 км подошва литосферы попадает в зону верхней мантии, Р-Т условия которой принято считать благоприятными для кристаллизации алмазов перидотитового парагенезиса. Резкий флексурный перегиб в подошве литосферы к югу от Салаирского блока (на отрезке в 70 км мощность земной коры уменьшается на 100 км) обеспечивает ее высокую проницаемость для глубинных мантийных пород, которые могут быть

алмазоносны. Именно на флексурном перегибе подошвы литосферы в Якутской алмазоносной провинции размещены высоко алмазоносные кимберлитовые поля (Епифанов В. А., Родин Р. С., 1998).

По строению подошвы литосферы, тектоническому положению, структурно-формационным комплексам и характеру магматизма, наиболее перспективными (на настоящий уровень наших знаний о геологическом строении региона и проблемах алмазоносности в целом) являются северные и восточные территории региона, приуроченные к сочленению разновозрастных зон Урало-Монгольского пояса: герцинской Томь-Колыванской с каледонской Барнаульской, каледонской Западно-Салаирской с раннекаледонской Восточно-Салаирской и другим приграничным частям крупных блоков каледонид – Восточно-Салаирской, Белокурихинской, Бийско-Яйской зонам и других, с дейтероорогенными прогибами и впадинами. Можно ожидать, что перспективы алмазоносности могут быть связаны и с юго-западным Алтаем, в частности, с регионом Калбинской зоны Восточного Казахстана.

Ю. Н. Акуленко

Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул

Особенности формирования подземных вод в Горном Алтае

По характеру водовмещающих пород, условиям залегания и движения в пределах горных массивов можно выделить следующие типы подземных вод:

1. Трещинные воды коры выветривания;
2. Трещинные воды зон тектонических нарушений;
3. Трещинно-карстовые воды

Трещинные воды коры выветривания имеют широкое распространение. Наибольшей трещиноватостью, а следовательно и водообильностью, обладают эффузивные и интрузивные породы. Меньшую трещиноватость имеют зелено-серые толщи ордовика и силура, среди которых особенно незначительную трещиноватость имеют кристаллические сланцы. Максимальная мощность коры выветривания составляет 100–150 м. Однако интенсивная трещиноватость коры выветривания, имеющая влияние на степень водообильности, наблюдается в первых десятках метров от дневной поверхности. Источники, связанные с корой выветривания, имеют обычно незначительные дебиты (до 1,5 л/с) и чаще всего носят сезонный характер. Незначительные дебиты родников, их сезонный характер обуславливаются короткими путями циркуляции от областей питания до места разгрузки. Грунтовые воды коры выветривания дренируются речной сетью. К зимней межени запасы этих вод почти полностью иссякают, в результате чего часть родников прекращает свое существование. Во время дождей и снеготаяния запасы грунтовых вод пополняются, особенно в местах понижений.

Трещинные воды зон тектонических нарушений имеют также широкое, но крайне неравномерное распространение. Наиболее часто они встречаются на участках проявления крупных тектонических разломов. Здесь наблюдаются крупные источники восходящего и нисходящего типов. Напорные трещинные воды вскрыты на глубинах до 150 м. Трещинные воды зон тектонических нарушений и воды верхней зоны выветривания разделить почти не представляется возможным. Источники обычно располагаются полосой вдоль крупного нарушения молодого возраста и имеют достаточно постоянные дебиты. При соответствующих геологических условиях здесь формируются термальные воды напорного характера. Примером может служить Белокурихинское месторождение термальных радоновых вод.

Трещинно-карстовые воды имеют незначительное распространение, главным образом в северо-западной части, где залегает толща нижнекембрийских известняков. Трещинно-карстовые воды являются наиболее обильными. Они дают источники со значительными дебитами, достигающими несколько сотен л/с. Трещины выветривания и, особенно, тектонические трещины создают условия для более интенсивного процесса карстообразования. Особенно высокая трещиноватость характерна для нижнекембрийских известняков. Карстовые процессы в этих породах приурочиваются к тектоническим трещинам, расширяют их и создают систему каналов, в которых скапливается и движется значительное количество подземных вод. В северо-западной части территории прослеживается мощная зона тектонических нарушений, названная Сарасинской. Она играет решающую роль в обводнении известняков, способствуя образованию значительных запасов подземных вод трещинно-карстового типа.

Трещинные воды межгорных впадин распространены в отложениях верхнего палеозоя, находящихся под кайнозойскими осадками. При наличии трещиноватости палеозойские породы получают благоприятную возможность питания со стороны окружающих горных хребтов. Палеозойские трещиноватые породы залегают под слоем рыхлых глинистых отложений мощностью около 100 м. Трещиноватость пород, их относительно низкое гипсометрическое положение, атмосферные осадки создают предпосылки для накопления запасов подземных вод трещинного типа, особенно в окраинных частях степей.

Среди поровых вод рыхлых отложений выделяется несколько водоносных комплексов.

Комплекс песчано-галечных и валунно-галечных аллювиальных отложений залегает по долинам крупных рек. Мощность аллювия разнообразна, в отдельных пунктах она достигает десятков метров. Глубина залегания водоносного горизонта колеблется от 1 до 20 м. Аллювиальные воды дренируются реками, питаются как со стороны окружающих горных сооружений, так и

за счет непосредственной инфильтрации атмосферных осадков. В долинах наиболее крупных рек образованы террасы. На стыках террас наблюдаются выходы подземных вод рассеянного типа. Дебит таких источников от сотых долей до 3–4 л/с. Воды аллювиальных отложений гидравлически связаны с водами рек. Грунтовые воды аллювиальных отложений в населенных пунктах используются для питьевых целей.

Комплекс гравийно-галечниковых и валунно-галечниковых ледниковых отложений распространен также по долинам рек, особенно в высокогорных районах. Ледниковые отложения имеют значительную мощность, достигая сотен метров. Исходя из геологического строения, можно предполагать, что воды ледниковых отложений по долинам современных рек имеют связь с аллювиальными водами и дренируются реками. Питание водоносного комплекса идет за счет непосредственной инфильтрации атмосферных осадков в пределах его распространения и подтока со стороны окружающих хребтов. Воды ледниковых отложений до настоящего времени слабо изучены.

В высокогорных районах распространены ледниковые отложения, наблюдаемые в виде морен, сложенных крупнообломочным валунником. Питание их вод осуществляется за счет атмосферных осадков, а также таяния ледников и снежников.

В сложных массивах трещинных вод Горного Алтая в верхней зоне интенсивного водообмена (50–100 м) образуется безнапорный водоносный горизонт, зеркало которого в сглаженной форме повторяет поверхность рельефа. Источником питания являются атмосферные осадки, инфильтрующиеся через маломощный покров четвертичных отложений.

Подземный сток формируется следующим образом: а) на водоразделах и склонах ниже зоны аэрации скапливаются грунтовые воды, которые образуют потоки в сторону логов и долин; б) в долинах и ущельях образуются подрусловые потоки, приуроченные к аллювию и коренным породам. Средний минимальный модуль подземного стока изменяется от 0,1 до 0,5 л/с км².

Ю. С. Лукьянчиков

Восточно-Казахстанский технический университет, г. Усть-Каменогорск

Формирование и оценка величины подземного стока в горном обрамлении Зайсанской впадины

Горное обрамление Зайсанской впадины занимает большую часть водосборного бассейна одноименного озера, охватывает обращенные к ней склоны хребтов Южного Алтая, Калбы и Саур-Тарбагатая, является основной областью формирования направленного в нее поверхностного и подземного стоков и внешней областью питания подземных вод Зайсанского артезианского бассейна. Окружающие впадину горные сооружения площадью 38 670 км² достигают абсолютных отметок 3700 м и характеризуются преи-

мощественно глубокорасчлененным крутосклонным рельефом с ортогональным направлением крупных эрозионных врезов.

Климат района резко континентальный с четко выраженной высотной ландшафтно-климатической зональностью и сменой поясов от аридного в предгорьях до нивального на высокогорье. Количество атмосферных осадков — от 400 до 1250 мм/год. В гидрографическом отношении территория относится к бассейну р. Иртыша. Проточное озеро Зайсан, ныне частично поглощенное Бухтарминским водохранилищем, находится в центре межгорной впадины и является областью разгрузки и аккумуляции подземного и поверхностного стоков. Густота речной сети в горном обрамлении изменяется от 0,6 до 2,5 км/км² в направлении от периферии горных массивов к их водоразделам; значения модулей поверхностного стока от 0,5 до 30 л/с · км² в этом же направлении и с максимумом для верховий рек Южно-Алтая и Саура. Среднегодовая норма речного стока составляет 172,7 м³/с.

Горное обрамление Зайсанской впадины является областью преимущественного развития подземных вод в зоне региональной трещиноватости различных комплексов палеозойских пород и в зонах тектонических разломов. В его пределах преобладают воды зон трещиноватости нижнекаменноугольных и девонских осадочных и эффузивно-осадочных пород, интрузивных образований кислого состава, реже — других палеозойских и допалеозойских комплексов. Мощность эффективной зоны региональной трещиноватости в них — от 30 до 70–100 м, редко более. В зонах тектонических разломов воды проникают до глубины 150–300 и более метров, а глубина формирования выклинивающихся на поверхность субтермальных минеральных источников (родник Талды-Арасан, Рахмановские ключи) достигает первых километров. Дебиты родников от долей до десятков л/с; скважин — обычно от 1 до 3 л/с при понижениях от нескольких метров до 30–40 м. Расходы родников из известняков, аллювия, ледниковых отложений и в зонах тектонических разломов достигают 10–30, иногда до 100 л/с. Значения модулей подземного стока закономерно увеличиваются от 0,3–0,5 л/с · км² на низкогорье до 8–12 л/с · км² у главных высокогорных водоразделов. Подземные воды кайнозойских, в основном четвертичных, отложений развиты ограничено и приурочены преимущественно к речным и троговым долинам, внутригорным депрессиям и ледниковым циркам.

Преобладание подземных вод с минерализацией 0,1–0,5 г/л гидрокарбонатного кальциевого и натриево-кальциевого состава свидетельствует о весьма интенсивном водообмене; наличие в приводораздельной части Алтая и Саура хлоридно-гидрокарбонатных вод с минерализацией до 0,05 г/л, близких по составу к атмосферным осадкам — об их основном питании за счет последних; а повышение минерализации до 1–2 г/л на низкогорье — о снижении активности водообмена в этом направлении.

Интенсивность питания подземных вод в горном обрамлении зависит от количества атмосферных осадков, их распределения по площади и в разрезе года, а также от условий их инфильтрации и метеорологических факторов, определяющих величину испарения. Наиболее активно оно во время весеннего снеготаяния, что фиксируется максимальными дебитами родников и повышением уровня подземных вод в речных долинах и внутриворонных впадинах. В летне-осенний период питание осуществляется дождевыми водами и за счет конденсации. Общее его количественное снижение сопровождается временными пиками, соответствующими большим дождям или дождливым периодам. С наступлением устойчивых минусовых температур (в ноябре) питание подземных вод прекращается и происходит постепенная сработка их запасов. Интенсивность питания уменьшается от водоразделов к подножью горных склонов в соответствии с вертикальной климатической зональностью и особенностями рельефа, а также существенно изменяется в различные по водности годы.

Интенсивная расчлененность рельефа обуславливает большие уклоны и скорости фильтрации подземных вод, а сезонность питания — их переменный режим. Изменение дебитов родников за период наблюдений (конец мая — начало октября) колеблется от 1–2 до 3–5, а в отдельных случаях до 10 раз и более. По классификации режима источников (Альтовский М. Е., 1958) основная их часть относится к переменным (q_{\min}/q_{\max} от 1 : 2 до 1 : 10), меньшая — к постоянным (указанное отношение до 1 : 2) и весьма незначительная часть преимущественно малодобитных родников — к весьма переменным (отношение от 1 : 10 до 1 : 30). В общем случае величина изменчивости родникового стока может характеризоваться коэффициентом динамичности (КД). Рассчитанный для различных районов горного обрамления, как отношение суммы максимальных расходов определенного количества родников к сумме их минимальных расходов, он может быть использован для оценки величины подземного стока и анализа условий формирования подземных вод. Средневзвешенные значения КД, рассчитанные для различных районов горного обрамления по летне-осенней межени, составили: 2,0 — для хр. Манрак; 2,2 — для Тарбагатай; 2,8 и 2,7, соответственно, для склонов Курчумского и Нарымского хребтов Южного Алтая (Лукьянчиков Ю. С., 1975). В свою очередь, отношение КД по низкогорным зонам указанных территорий к его значениям по среднегорью составило от 0,6 до 0,9, с их уменьшением для более высоких и интенсивно расчлененных горных массивов и увеличением для меньших по высоте и расчлененности рельефа.

Движение подземных вод происходит в соответствии с направлением трещиноватости, но в общем случае совпадает с гипсометрическими уклонами. Основная их часть разгружается в эрозионных врезках, идет на формирование поверхностного стока и характеризуется как местный сток. Подземные

воды, движущиеся вдоль оси больших горных долин, имеющих выход непосредственно в Зайсанскую впадину, и вдоль крупных тектонических разломов, образуют региональный сток. В горном обрамлении резко выражено преобладание местного подземного стока над региональным. Формирование подземных вод в различных его зонах (высокогорная, среднегорная, низкогорная) имеет свои особенности. Они выражаются в условиях и величине питания стока и разгрузки подземных вод, активности водообмена, колебании величины разгрузки во времени. Анализ этих условий позволяет сделать вывод о почти полной разгрузке подземных вод в речную сеть в высокогорной и среднегорной зонах. На низкогорье значительная часть трещинных вод разгружается подземным путем, в том числе и в Зайсанскую впадину.

Таким образом, основные черты формирования потоков подземных вод в горном обрамлении Зайсанской впадины характеризуются: 1) активным и увеличивающимся от предгорий к главным водоразделам питанием подземных вод атмосферными осадками и талыми водами ледников и снежников, их интенсивным движением в направлении преимущественно совпадающим с уклонами земной поверхности, и разгрузкой; 2) сравнительно короткими путями и небольшой глубиной их фильтрации, оцениваемой мощностью зоны региональной трещиноватости и глубиной тектонических разломов; 3) активнейшим водообменом и возрастающей его интенсивностью от низкогорного пояса к высокогорью; 4) высокой динамичностью подземного стока и его разгрузки во времени, возрастающей с высотой местности и расчлененностью рельефа; 5) преимущественно местной разгрузкой подземных вод и явно выраженным преобладанием местного стока над региональным.

Величина подземного стока (разгрузки) изучаемой территории определена по минимальному меженному расходу рек и ручьев, а также путем расчленения гидрографов речного стока методом К. П. Воскресенского и с применением коэффициента динамичности (КД), по О. В. Попову. Она составляет, соответственно, м³/с: 49,0; 63,0; с учетом КД по зимней межени — 81,5 и то же по осенней межени — 104,2. Последние две цифры следует считать наиболее достоверными, так как они получены при более полном учете режима стока. За основу расчета принимались расходы рек по данным постов УГМС. Разовые замеры расхода мелких водотоков (около 270) использовались для дифференциации величины подземного стока внутри крупных речных бассейнов. Для объема подземного стока, рассчитанного по меженному речному стоку и методом расчленения гидрографов с КД по зимней межени, составлены карты в изолиниях модулей.

Подземный сток с горного обрамления в Зайсанскую впадину оценен как сумма подземного стока в устьевой части крупных (транзитных) долин — 0,756 м³/с и величины подземного стока с площади между контуром впади-

ны и ближайшим водоразделом. Последняя составила $15,5 \text{ м}^3/\text{с}$ — при расчете по упрощенной формуле водного баланса:

$$X = Q + Z + T,$$

где X — атмосферные осадки, Q — поверхностный сток, Z — испарение, T — подземный сток со стороны горного обрамления, и $10,01 \text{ м}^3/\text{с}$ — по коэффициенту инфильтрации.

Общий подземный сток составил соответственно $16,26 \text{ м}^3/\text{с}$ и $10,8 \text{ м}^3/\text{с}$. Полученные цифры проверены ориентировочным расчетом расхода потока трещинных вод по контуру горного обрамления впадины по формуле Дарси, который составил $18,5 \text{ м}^3/\text{с}$. Исходя из оценки используемых методов, для дальнейших воднобалансовых расчетов рекомендуется величина в $12 \text{ м}^3/\text{с}$.

В. М. Рычков*, С. И. Рычкова**

*Государственное предприятие, «Алтай-Гео», с. Майма

**Комитет природных ресурсов по Республике Алтай, г. Горно-Алтайск

Минерализованные воды глубоких горизонтов степного Алтая

Рассматриваются подземные минерализованные воды мел-палеогенового водоносного комплекса в пределах Верхне-Обского (Кулундинско-Барнаульского) артезианского бассейна. Это равнинная часть Алтайского края площадью около 150 тыс. км^2 . Отметим, что изученность бурением этих горизонтов невелика. На двухсоттысячный лист в лучшем случае имеется 15–20 скважин, в худшем — единичные скважины. По данным бурения основные водоносные горизонты охарактеризованы в масштабе 1 : 500 000 (Бородавко В. Г., 1980). Несколько лучше обстоит дело с геофизической изученностью. На всю площадь имеется съемка ВЭЗ масштаба 1 : 1 000 000 1 : 500 000 (сеть 5×10 и $5 \times 5 \text{ км}$) (Кочетков И. А., 1960, 1964; Загайнов Ю. В., Ванюков В. С., 1969 и др.), а на отдельные площади (40 тыс. км^2) масштаба 1 : 200 000 (сеть 2×2 и $2 \times 3 \text{ км}$) (Рычков В. М., 1975, 1978, 1979, 1989, 1990; Черепанова О. А., 1988). По электроразведке ВЭЗ оказалось возможным достаточно уверенно характеризовать минерализацию подземных вод, в том числе и указанного выше водоносного комплекса. Основой служит эмпирическая зависимость сопротивлений от минерализации. Ранее мы ее не рассматривали (Рычков В. М., 1975, 1982, 1985 и др.), приспособивая к разным горизонтам и участкам. Для мел-палеогена в обобщенном виде она сводится к следующему: минерализация 1 г/дм^3 и менее — сопротивление 20 ом и более; 3 г/дм^3 — 15 ом; 5 г/дм^3 — 10 ом; 10 г/дм^3 — 7 ом; 15 г/дм^3 — 5 ом. Обычно минимальные концентрации солей в глубоких горизонтах не опускаются ниже $0,5 \text{ г/дм}^3$, а максимальные редко превышают $10\text{--}12 \text{ г/дм}^3$.

В мел-палеогене выделяется несколько водоносных горизонтов: олигоценых отложений некрасовской серии (локально); верхнеолигоценых от-

ложений знаменской свиты (широко); новомихайловской свиты (локально); атлымской свиты (повсеместно на западе); палеоценовых, эоценовых и нижнеолигоценых отложений островной свиты (в центре бассейна); верхне-меловых отложений сымской, ганькинской, ипатовской свит; нижне-верхнемеловых отложений леньковской (покурской) свиты, юрских отложений (локально). Глубины залегания кровли комплекса от 40 м на периферии до 300 м в центре бассейна, а подошвы от 100 м на периферии до 1200 м — на западе. Объединяет все эти горизонты в один комплекс особенность электроразведки ВЭЗ: по интерпретации кривых ВЭЗ и этот комплекс зачастую характеризуется одним усредненным слоем. Это оправдано, т.к. часто во всех горизонтах содержатся пресные воды и сопротивление в среднем максимально; часто во всех горизонтах — солоноватые воды и сопротивление минимально. При неравномерности минерализации (что бывает редко), в каком бы месте пачки ни находился минерализованный горизонт, он обязательно отметится минимумом на кривой ВЭЗ, т. к., согласно закону Ома, параллельное соединение проводников (в нашем случае горизонтов) дает общее сопротивление меньше минимального в каждом слое. В общем сопротивлении комплекса характеризуют максимальную (в каждой точке зондирования) минерализацию.

Учитывая упомянутые выше ограничения и допущения, с 70-х гг. мы строили карты минерализации подземных вод, в том числе и для мел-палеогена (через сопротивления так называемого надопорного горизонта), где достаточно уверенно картируются минерализованные воды. На большие площади такие карты составлялись дважды: в 1973 г. Богачевой Н. Л. и Рычковым В. М. для 18 листов двухсоттысячного масштаба западной части Алтайского края (полистные и сводная масштаба 1 : 1 000 000) и в 1992 г. Рычковым В. М. и Рычковой С. И. на всю площадь Степного Алтая (~30 листов) в масштабе 1 : 500 000. Последняя не только охватывает большую площадь, но и учитывает период с 1972 по 1992 гг. (а это около 40 тыс.км² новых двухсоттысячных работ). Ограничимся кратким описанием основных элементов этой карты. Они сводятся к следующему: минерализованные воды глубоких горизонтов, залегающих на фундаменте, приурочены к левобережью р. Оби. На правобережье их нет. В свою очередь, на левобережье выделяются группы и ряд отдельных зон минерализованных вод. На юго-востоке в районе впадения р. Чарыш в р. Обь выделяется Чарышско-Ануйская группа зон развития минерализованных вод и засоленных глин. Здесь мел-палеогеновые отложения отсутствуют. На фундаменте залегают миоценовые осадки калманской свиты; при мощности водоносного горизонта 10–15 м его кровля залегает на глубине 80–90 м. Это самая мелкозалегающая группа зон. Размеры ее в плане 50×20 км. На западе глубины кровли комплекса увеличиваются до 100–150 м. Появляются группы зон солоноватых вод больших разме-

ров. Наибольшая из них, известная под названием Кругловско-Рубцовско-Новичихинской, вытянута с юго-запада (от границ Казахстана) на северо-восток (до Новичихи) на 250 км при ширине до 80–100 км. Строение ее сложное. Минерализация меняется от 1–2 до 5–6 г/дм³, изменяется состав солей. Чередуются и выклиниваются водоносные горизонты. Вблизи выходов на поверхность коренных пород (на юге у с. Круглое) водоносные горизонты вообще отсутствуют. Там разрез сложен засоленными (в основном загипсованными) глинами. Объединяют все это разнообразие условий низкие сопротивления как индикаторы присутствия растворов солей в водоносных горизонтах и в водоупорных породах.

Вторая обширная по площади группа зон, с растворами солей в разрезе мел-палеогена, занимает площадь от с. Кулунды на западе до г. Алейска на востоке и от озера Кулундинского на севере до оз. Малинового на юге, т. е. всю центральную часть Кулундинской впадины (250×150 км). Зоны располагаются отдельными разрозненными пятнами, концентрация солей невелика (1–5 г/дм³) и несколько увеличивается на востоке к озеру Мостовому – до 5–10 г/дм³. Третья группа зон картируется на северо-западе региона вдоль долины р. Бурлы. Концентрация солей в них редко превышает 5 г/дм³. Еще одна небольшая зона отмечена на юге – Успенско-Золотушинская.

Помимо знаний о площадях распространения соленых вод, интересен вопрос о генезисе растворов солей в глубоких горизонтах. Напрашиваются два варианта источника солей: а) из вышележащих горизонтов; б) из нижележащего фундамента. Сопоставление взаимного площадного распространения минерализованных вод в верхних горизонтах неоген-четвертичного возраста с таковыми в глубоких горизонтах показывает, что некоторая связь имеется, тем более что часто и химический состав аналогичен. Но так же часто отмечается несовпадение контуров зон в верхних и нижних горизонтах и различие химического состава. Видимо, в рыхлой толще имеют место взаимоперетоки из нижних горизонта в верхние и наоборот, хотя последнему препятствуют артезианские напоры. Скорее процесс сверху вниз идет в краевых (безнапорных) частях бассейна, а снизу вверх – в центральных. Присутствует также поток солоноватых вод из фундамента. В пользу подобного процесса говорят следующие аргументы: 1) имеются скважины, вскрывшие солоноватые воды (3–8 г/дм³) в палеозойском фундаменте, особенно в гранитных массивах на периферии бассейна – Борисовском, Калманском, Белокурихинском и др., т. е. там, где вверх по разрезу по геофизическим данным картируются солоноватые воды в рыхлых отложениях, причем их состав и концентрация аналогичны; 2) сопоставление структурно-тектонической схемы масштаба 1 : 500 000 с планом расположения зон солоноватых вод в мел-палеогене того же масштаба показывает пространственную приуроченность последних к узлам разломов, сопровождающихся интрузиями, а иногда к

крупным региональным разломам; 3) при детальных геолого-геофизических работах на поисковых участках зафиксирована приуроченность зон низких сопротивлений в фундаменте к разломам.

К сожалению, карты сопротивлений пород фундамента для Степного Алтая не существует. Ее построение, на наш взгляд, помогло бы решить некоторые вопросы, например выявить или уточнить положение разломов, места притока солоноватых вод из фундамента. А поскольку известно (Кропоткин Л. И., Валяев Б. М., 1984), что с солоноватыми водами по трещинам в земной коре из мантии поднимаются и другие флюиды, это помогло бы прогнозировать ряд полезных ископаемых, например нефть и газ, причем не столько в рыхлой толще, сколько в палеозое и протерозое, поскольку в соседних регионах открыты крупные месторождения нефти и газа в древних осадочных толщах (Трофимук А. А., 1992; Ли Го Юй, 1996).

Г. Д. Шарабура, О. В. Климова

Горно-Алтайский государственный университет

Влияние донных отложений рек бассейна Катуня на физико-химические показатели катунской воды

Катунь — самая крупная и длинная река Горного Алтая (ее длина 688 км, площадь бассейна — 60 900 км²) является притоком первого порядка и при слиянии с р. Бией дает начало величайшей реке Западной Сибири — Оби.

В 30–40-е гг. водные ресурсы Катуня и ее притоков изучали виднейшие специалисты — О. К. Блумберг, П. П. Пиварелис, Н. А. Задубин, Б. Д. Зайков, в 50-е гг. — Н. М. Алюшинская, в 60-е гг. — С. Г. Чемоданов, Я. К. Башлаков, А. М. Комлев.

Большая часть площади бассейна расположена на высотах 1500–2000 м, изменение высоты местности в пределах водосбора составляет 159–4506 м, средний уклон — 0,0026‰.

Морфология бассейна р. Катуня предопределена сложной геологической историей. Весь бассейн Катуня расположен в пределах структур, созданных каледонской складчатостью, измененных поднятиями, разломами, пенепленизацией, вторичным горообразованием, оледенением четвертичного периода деятельностью текучих вод, климата, склоновыми процессами. Горные породы на территории бассейна Катуня представлены порфиритами, туфами, мраморами протерозоя, конгломератами, песчаниками, известняками, глинистыми сланцами кембрия, ордовика, силура, пронизанные интрузиями гранитов, гранодиоритов, гранит-порфиров. Долины рек бассейна Катуня, а местами и горные склоны перекрыты мощными слоями разрушенных горных пород (Нехорощев В. П., 1958).

Бассейн Катуня расположен на уровне среднегорного, низкогорного, высокогорного рельефа; характеризуется большим разнообразием форм. В нижнем течении р. Катуня распространен карст, денудационные останцы, по склонам — каменистые россыпи, в среднем течении — теснины, ущелья, эрозионные уступы, в верхнем течении — экзарационные гребни альпийских гребтов, цирки, кары, трюги, ледники, мерзлотные формы.

Площадь бассейна Катуня составляет 64,7% площади Горного Алтая, а это значит, что все многообразие процессов, протекающих на суше, находит отражение в минеральном составе донных отложений и качестве катунской воды.

Минеральный состав проб донных отложений на реках бассейна Катуня определялся доцентами Л. Д. Русаковой и Г. Д. Шарабуря путем просмотра порошковых проб под биноклем и вычислением их количества; химический анализ воды проводился по методике анализа природных вод (Резников А. А., Муликовская Е. П., Соколов И. Ю., 1963) Анализ проб на Сорг проводился в Красноярском отделении СНИИГГиМС методом спектрального количественного анализа — применением мощной дуги — с предварительной обработкой проб соляной кислотой. Анализы на ртуть выполнялись атомно-абсорбционным методом в Обнинском институте экспериментальной метеорологии.

В пробах донных отложений обнаружены кварц, гидрослюда, гидрохлориты, сидерит, доломит, кальцит, окислы железа, полевой шпат, гранит, в отдельных пробах зерна киновари, гипс, малахит, чаще пирит и др. минералы. Количественный состав минералов отражает геологическое строение той площади водосбора, где отобрана проба донного осадка. В местах развития лав основного состава (порфириты, диабазы) наиболее широко распространены хлорит, гидрослюда и окислы железа; кварц в этих пробах занимает небольшое место. Такой минеральный состав характерен для проб на р. Сема, р. Туекта, р. Большой Ильгумень, на Катуня у с. Иня, на р. Чуя в 1 км от впадения в Катуня.

Донные отложения, содержащие до 90% кварца, отмечаются в местах развития гранитных массивов или кварцитов. Значительное содержание магнетита (до 10–15%) на р. Катуня у с. Еланда можно считать аномальным, но оно объясняется повышенным удельным весом магнетита и снижением скорости течения реки, способствующим накоплению этого минерала. Проба донных отложений на р. Большой Яломан при его впадении в р. Катуня содержит 70% кварца и 20% хлорита потому, что р. Катуня выше впадения Б. Яломана сформировала эрозионные террасы в кварцитах, определивших минеральный состав этой пробы.

Донные отложения р. Чибит у п. Акташ и при впадении в нее р. Акташки, р. Белая перед впадением в р. Чибит, р. Арлу — Айры ниже штольни содер-

жат значительное количество кварцита за счет размыва гранитов Акташского рудного поля. В местах развития карбонатных толщ а минеральном составе донных отложений преобладают доломиты, кальциты.

Анализ проб донных отложений на хром, свинец, ванадий, марганец, никель, молибден, медь, цинк, кобальт, кадмий, мышьяк, стронций свидетельствует, что их содержание находится в пределах фоновых (кларковых) единиц и зависит от содержания в горных породах, от конкретных геологических условий района, зон оруднения.

В пробах, отобранных в притоках левобережья р. Катунь, отмечены следы цинка, меди, элементы группы железа связанные с полиметаллическим оруднением. Пробы правобережной зоны р. Катунь и ее правых притоков (р. Чуя в 1 км от впадения в р. Катунь, р. Катунь у с. Иня, у с. Еланда, у с. Чемал не содержат свинец, отличаются незначительным количеством цинка, меди и бария, что объясняется отсутствием полиметаллического оруднения. В местах впадения в р. Чибит р. Акташки отмечено значительное содержание мышьяка, бора, т. е. элементов-спутников ртутной минерализации, формирующихся за счет разрушения рудной зоны.

Анализы проб донных отложений на органический углерод свидетельствуют о небольшом содержании органики, об отсутствии условий для ее накопления в холодной воде Катунского бассейна. Особое место занимает проба отобранная из вод р. Туекта у с. Теньги, где содержание органических веществ самое высокое и составляет 6,8%. Обилие растительного детритуса, изменяющего физико-химические показатели воды и донные отложения, связано с эксплуатацией животноводческого комплекса (выпас скота, скотные дворы, доильные установки), обильным травостоем первой надпойменной террасы р. Туекты.

Донные отложения и пробы воды Катунского бассейна отбирались и анализировались синхронно в 20 стационарных точках бассейна Катунь, что позволило отметить их некоторую взаимозависимость.

Все пробы воды в пределах Акташской ртутной зоны, как и донные отложения, фиксируют повышенное содержание общей ртути, что объясняется влиянием пород формирующих осадки, переработкой рудных тел, усилением процессов выветривания.

На основе изложенных данных мы пришли к следующим выводам:

- литология пород, донные отложения рек бассейна Катунь определяют физико-химические показатели катунской воды;
- по химическому составу воды Катунского бассейна относятся к гидрокарбонатному классу без существенных изменений суммы солей в пробах среднего и нижнего течения р. Катунь;

- состав микроэлементов в донных отложениях соответствует содержанию их в горных породах и особенностям геологического строения Катунского бассейна;
- минералогический состав донных отложений свидетельствует об органическом механическом переносе частиц рудных элементов. Активному переносу на значительное расстояние подвержены глинистые и пылеватые частицы с небольшим удельным весом;
- содержание ОВ в донных отложениях р. Катунь колеблется в пределах от 0,17 до 0,35%, накопления ОВ не происходит и наблюдается тенденция к снижению органических веществ вниз по течению реки (0,35 – 0,28% у с. Ини; 0,2 – 0,17% у с. Еланды);
- физико-химические свойства воды Катунского бассейна устойчивы по сезонам и годам.

Проблемы геоэкологии Алтая

В. Е. Кац

Государственное предприятие «Алтай-Гео», с. Майма

Обзор геоэкологической изученности Алтайского края и Республики Алтай

Конец 80-х — начало 90-х гг. характеризуется тем, что в России сформировалось и заняло ведущее положение среди геологических наук новое научное направление — экологическая геология, или геоэкология. Она синтезирует наработки в области геологии, геохимии, гидрогеологии, геотектоники, геоморфологии и других смежных наук. Задачей геоэкологии в теоретическом плане является оценка экологических функций верхних горизонтов Земли (литосферы). В практическом плане геоэкология рассматривается с учетом различных видов хозяйственной деятельности человека, т. е. предусматривает оценку их экологического воздействия на литосферу и биоту.

Геоэкологические исследования на территориях Алтайского края (АК) и Республики Алтай (РА) начали осуществляться с начала 90-х гг. Ранее, с середины 80-х гг., в Горном Алтае были проведены комплексные экологические исследования в рамках экспертной оценки последствий гидроэнергетического освоения реки Катунь.

Многочисленными научными коллективами и производственными организациями в этот период был обследован бассейн р. Катунь и сопредельных территорий («Катунь: экогеохимия ртути», 1992). Исследованы почвенный покров, донные отложения, поверхностные воды и взвеси, гидробиоты, растения, ткани животных, птиц и рыб, а также человека. Полученные данные, в том числе аэрокосмическая информация, позволили оценить экологическую ситуацию в районе проектируемого каскада ГЭС и выделить участки экологической напряженности территории.

С 1991 г. на территориях АК и РА в рамках государственных программ проводятся мелко- и среднemasштабные геолого-экологические исследования. Они носят либо специализированный характер (ГЭИК-1000, -200, МГХК-1000), либо выполняются попутно при региональных геолого-съёмочных (ГДП-200) и геолого-гидрогеологических (ГДП-ЭГИК-200) работах.

Так, в 1991–1994 гг. ГП «Алтай-Гео», при методическом руководстве ИМГРЭ, на Алтайском полигоне (юго-западная территория АК) было проведено многоцелевое геохимическое картирование МГХК-1000 (Кац В. Е. и др., 1994 г.). В результате этих работ на площадь полигона, охватившего 31 административный район АК, составлен комплект карт масштаба 1 : 1 000 000: геохимическая, экологическая, агрохимическая, рационального природопользования и функционального зонирования. На этих картах отражена степень антропогенного воздействия на окружающую среду, выделены техногенно-геохимические области, проведено районирование по видам рационального природопользования (с оценкой природного потенциала — минералогического, биологического, почвенного, рекреационного), а также показано наличие благоприятных природно-климатических условий для развития региона.

В период 1991–1996 гг. ГП «Алтай-Гео» на территории РА и АК проведены геоэкологические исследования и картографирование масштаба 1 : 1 000 000 ГЭИК-1000 (Кац В. Е. и др., 1996). В результате этих работ составлен комплект карт масштаба 1 : 1 000 000 (в том числе геоэкологическая), выявлено влияние региональных техногенных систем (СИП, Байконур), установлены фоновые геохимические поля по различным загрязнителям, проведено районирование изученной территории по типам землепользования, предварительно намечена регламентация землепользования в зависимости от эколого-геохимической обстановки.

С 1991 г. в АК, а с 1992 г. в РА в рамках федеральных целевых программ проводятся комплексные научно-производственные работы по изучению последствий испытаний ядерных устройств на Семипалатинском полигоне (СИП) в 1949–1962 гг. В проводимых исследованиях участвовали многочисленные научные и производственные коллективы (более 80) — как столичные (РАМН, АЕН, РСХА, НИИЦ РБКО, НИИ радиационной гигиены, НИИ гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана, НИИ гигиены и профилактики профпатологии МЗРФ, МГУ, НПО «Тайфун», ЦФТИ МО РФ, ГУП «Центр экспериментальной медицины» и т. д.), так и научные и производственные коллективы на местах («Биомед» при АГМУ, СОРАСХН, ТПУ, АТТУ, ГПП «Березовгеология», НПО «Сосновгеология», ГПП «Запсибгеология», ГП «Алтай-Гео», АРИ «Экология», ГАНИИС и другие).

Проведенными работами установлено, что территории АК и РА неоднократно подвергались радиоактивному загрязнению со стороны СИП в период испытаний. К настоящему времени установлено прохождение над территорией АК радиационных облаков от 62 взрывов, следы от которых обусловили радиационное загрязнение его территории. В частности, в юго-восточной части АК выделяется 3 группы районов с внешним облучением населения более 100 сЗв, 100–25 сЗв, 25–5 сЗв.

Комплексными ретроспективными медико-демографическими исследованиями по диагностике облучения населения радиоактивными осадками при ядерных взрывах на СИП и оценке показателей здоровья населения АК установлено, что радиационное воздействие на население ведет к повышению преждевременной смертности, снижению показателей средней продолжительности жизни, ухудшению здоровья потомков, нарушении процессов воспроизводства (Колядо В. Б. и др., 1998).

Для РА к настоящему времени установлено прохождение 40 облаков от ядерных взрывов, сформировавших радиоактивное загрязнение территории. Исходя из современного (остаточного) уровня загрязнения территории ^{137}Cs , который составляет 50–70% от начального уровня, первоначальный уровень мог составлять на отдельных участках территории РА до 500–1000 мКи/км². Остаточные запасы ^{137}Cs оцениваются в 7400 Ки при среднем уровне загрязнения 0,08 Ки/км² (Робертус Ю. В. и др., 1998г.).

Как известно, на территории РА и АК находятся районы падения вторых ступеней ракет-носителей, запускаемых с космодрома Байконур в рамках Федеральной космической программы и по международным космическим проектам. В 1994 г. принята Федеральная «Программа проведения работ по установлению влияния ракетно-космической деятельности на окружающую среду в Алтае-Саянском регионе». Работы были начаты Географическим факультетом МГУ, который привлек в качестве соисполнителей ГП «Алтай-Гео», АРИ «Экология», ИВЭП и др. Проведенными исследованиями (Фалалеев Ю. А., 1995, 1996; Робертус Ю. В. и др., 1997, 1998) установлены:

- фактическая загрязненность металлическими фрагментами отделяющихся частей ракет-носителей составляет более 23,5 тыс. км² (25% площади РА) и 6,5 тыс. км² в юго-восточной части АК;
- мегаареал химического загрязнения компонентами ракетных топлив охватывает значительную площадь Алтае-Саянского региона – 0,25 млн км² – это практически вся территория РА, южная и юго-восточная части АК – 52 тыс. км², часть территорий республик Тыва и Хакасия, Кемеровской и Восточно-Казахстанской областей;
- по уровню опасной загрязненности территории РА и АК относятся соответственно к территориям с преобладающей высокой и преобладающей умеренной площадной загрязненностью, а по концентрации НДМГ – к слабоинтенсивному загрязнению.

С 1993 г. на территории АК целенаправленно начали проводиться геолого-экологические исследования и картографирование масштабов 1 : 50 000–1 : 200 000. Так, Гидрогеологической экспедицией 15 района ГПП «Гидроспецгеология» ГЭИК-200 проведены на территории Славгородско-Благовещенского и Кулундинско-Ключевского районов.

По результатам проведенных работ (Кирсанов С. В. и др., 1995) установлены:

- повышенная степень загрязнения почвенного покрова как в промышленных зонах г. Славгорода и р.д. Благовещенска, так и на значительном удалении от них (30–50 км по направлению газопылевых выбросов);
- обширные области загрязнения грунтовых вод в северо-восточной и юго-западной частях изученной территории фенолами и нитратами;
- загрязнение крупнейших поверхностных водоемов (озера Кулундинское, Кучукское, Большое Яровое) фенолами и нитратами;
- засоление почв на участках орошения.

Аналогичные работы проведены на территориях Новоалтайско-Барнаульского района (АООТ «Алтайская гидрогеологическая экспедиция», Дементьева Е. В., 1998 г.), в Рудно-Алтайском районе (АО «Рудно-Алтайская экспедиция»); проводятся в настоящее время на Заринском и Бийском ТПК.

С 1991 г. и по настоящее время на территории РА ГП «Алтай-Гео» проведены многочисленные эколого-геохимические исследования по оценке санитарно-гигиенического состояния природных сред территорий ряда населенных пунктов и административных районов (Кац В. Е., 1993, 1997; Писаренко В. М., 1992; Ченцова Н. П., 1992, 1993, Смирнов Н. В., 1992).

При изучении площадей горно-рудных районов установлено, что в результате многолетней отработки месторождений золота (пос. Сейка, Майский), ртути (пос. Акташ) сформировались значительные по площади техногенные очаги и потоки с сильным уровнем загрязнения почвенного покрова и донных отложений (Кац В. Е., 1991, 1992, 1994; Фалалеев Ю. А., 1992).

С 1995 г. по 1997 г. ГП «Алтай-Гео» на территории агломерации Майма — Горно-Алтайск — Кызыл-Озек и в районе г. Бийска проводились геоэкологические мониторинговые исследования с целью оценки экологического состояния территорий и выявления тенденций и прогноза возможных ее изменений. За время наблюдений в пределах Горно-Алтайской агломерации установлены (Фалалеев Ю. А., 1996, 1997, 1998):

- высокий уровень загрязнения воздушной среды по величине пылевой нагрузки, которая снизилась с 630 до 450 кг/км² в сутки (за счет уменьшения объемов сжигаемого топлива и улучшения работы очистных сооружений);
- средний уровень загрязнения донных отложений и грунтовых вод;
- низкий, близкий к среднему, уровень загрязнения почвенного покрова.

Мониторинговые исследования в пределах г. Бийска (Кац В. Е., 1996, 1997, 1998) показали, что уровень загрязнения почвенного покрова и донных отложений оценивается как средний; загрязнение грунтовых вод нахо-

дится на уровне среднего, граничащего с высоким. Условия произрастания для растительности оцениваются как напряженные. Нахождение селитебной зоны города в наветренной части по отношению к основной промышленной зоне обуславливает наличие широкого спектра элементов — компонентов загрязнителей, зачастую с высоким уровнем концентрации. При этом автором высказывается предположение о том, что высокие концентрации ряда токсичных элементов, сформировавшиеся в депонирующих средах территории города, обусловлены многолетней деятельностью предприятий оборонного комплекса.

В 1996 году Международным институтом региональной экологии (МИРЭ) проведена экспертная оценка состояния территории РА по проблеме диоксинов — сильнейших супертоксиантов (Участие... 1996). Наиболее вероятным источником образования диоксинов на территории РА являются:

- фенол и его производные, которые в течение многих лет использовались для обработки овец, а также хлорсодержащие пестициды различного действия;
- котельные установки, а также неорганизованное сжигание мусора;
- автотранспорт.

В продолжение этой работы в 1997 г. АРИ «Экология» проведены исследования по выборочному обследованию загрязненности диоксинами и их предшественниками территории РА (Робертус Ю. В., 1997г.). Экспериментальными исследованиями в пяти пробах (1 водная и 4 почв) установлено, что главными источниками образования диоксинов являются хлорсодержащие пестициды и хлорирование фенолсодержащих вод; менее значимыми представляются сжигание бытового и промышленного мусора.

Как видно из приведенного далеко не полного перечня, за десятилетний период в РА проведено значительное количество целенаправленных геологических исследований. Попытка обобщить их для РА сделана ГП «Алтай-Гео» в НИР по составлению комплекта геологических карт масштаба 1 : 1 000 000 (Кац В. Е. и др., 1998). Новизной проведенной работы является комплексная оценка экологического состояния территории, рассчитанная по сумме интегральных показателей, учитывающих: качество геологической среды, отражающей площадные особенности химического состава и физических свойств геологических формаций; тектоническое строение; сейсмичность; химическое техногенное загрязнение почвенного покрова; комфортность условий. По сумме интегральных показателей проведено районирование территории по степени благоприятности экологического состояния для проживания населения и сделана попытка оценки связей между геологическими показателями и показателями здоровья населения.

В 1998 г. на базе ГП «Алтай-Гео» был создан территориальный центр государственного мониторинга геологической среды (ГМГС) «Алтайгеомони-

торинг». На территории Алтайского края эти функции возложены на АООТ «Алтайская гидрогеологическая экспедиция». Материалы по ведению ГМГС будут использованы для оценки и прогноза состояния подземных и поверхностных вод и активизации экзогенных геологических процессов.

В. И. Бгатов, Н. А. Лизалек, Н. М. Кужельный, И. В. Шаламов

*Сибирский научно-исследовательский институт геологии,
геофизики и минерального сырья, г. Новосибирск*

Основные направления изучения эколого-геологических систем

В настоящее время одним из важнейших направлений работ по улучшению экологических обстановок и предотвращению экологических катастроф является определение содержаний техногенных компонентов в природных ландшафтах. Для оценки степени заражения используются санитарно-гигиенические нормативы — предельно допустимые концентрации элементов-загрязнителей (ПДК). На этой основе намечаются мероприятия по снижению темпов загрязнения территорий. Однако для оценки масштабов загрязнения необходимо знание региональных параметров природной среды. Опыт многолетних работ в области экологической геологии показывает, что эти данные могут быть получены при исследовании природных эколого-геологических систем (экогеосистем).

Экогеосистема — региональный блок зоны минерального питания (ЗМП) растений с однородными гидрогеохимическими условиями геологической среды, занятый обособленным природным фитоценозом. В ЗМП входит комплекс пород поверхностной части литосферы, ограниченной снизу водупором в основании грунтовых вод или верхним уровнем многолетнемерзлых пород. В кровле она венчается почвами. Характерной чертой ее являются геохимические и биогеохимические реакции, которые обеспечивают перевод природных минеральных веществ в формы, доступные для питания растений (Опыт изучения..., 1992).

Формирование экогеосистем, помимо климатического фактора, тесно связано с историей геологического развития районов. Среди геологических факторов, оказывающих влияние на становление и функционирование экогеосистем, наиболее важными являются тектонический, геоморфологический, гидрогеологический, литолого-минералогический, тепловое поле, многолетняя мерзлота и подземная атмосфера.

Тектоническими причинами обусловлено распространение и формационный состав почвообразующих пород, расположение основных дрен, по которым происходит поступление флюидов, разгрузка глубинных минерализованных растворов и инфильтрация гравитационных вод.

Структурно-геологическое строение и геоморфологические особенности районов определяют гидрогеологические обстановки. Состав подземных вод

и их динамика влияет на гидрохимическую среду ЗМП. Капиллярный подъем грунтовых вод оказывает непосредственное воздействие на почвенные растворы. При дефиците осадков подъем подземных вод обуславливает засоление почв и развитие галофитов.

Влияние вещественного состава пород субстрата на растительные сообщества проявляется в приуроченности растений к определенным исходным породам; в изменении соотношений видов, участвующих в строении фитоценозов, и их продуктивности. Эта зависимость используется при дешифровании аэрофотоснимков и биогеохимических методах поисков полезных ископаемых.

Геотемпературное поле Земли через изменение температурного режима субстрата и приземного слоя воздуха в значительной мере определяет время вегетации растений.

В районах распространения многолетней мерзлоты геологический субстрат растительности отличается интенсивным обводнением, низкими температурами и кратковременным вегетационным периодом.

Большое значение имеет состав подземной атмосферы. Углекислый газ — необходимый компонент питания растений. Кислород определяет процессы миграции и концентрации элементов с переменной валентностью, многие из которых необходимы для жизнедеятельности растений. При дегазации недр Земли происходит дополнительное поступление в горизонт корнеобитания диоксида углерода и углеводородов. Окисление последних ведет к обогащению почв углекислотой, выделению тепла и изменению гидрохимической среды. Обогащение почв CO_2 способствует пышному развитию растительности.

Эколого-геологическое районирование территорий опирается на существующее в природе интразональное и аazonальное распределение фитоценозов в единых биоклиматических провинциях. Известно, что каждый зональный тип растительности реализуется через множество литогенных вариантов (Николаев В. А., 1978). Причина их образования — различие геологической среды. Районирование зональных ландшафтно-климатических зон по структурно-геологическим и литогеохимическим категориям, обуславливающим формирование литогенных вариантов растительных сообществ, — простой и достаточно обоснованный метод выделения экогеосистем. На современном этапе исследований можно выделить три группы экогеосистем.

1. Экогеосистемы с аazonальными фитоценозами, расположенными за пределами климатических зон их преимущественного произрастания.
2. Экогеосистемы с интразональными фитоценозами, выделяющиеся по литогеохимическим критериям, обуславливающим формирование литогенных вариантов зональной растительности.

3. Экогеосистемы речных долин, которые пересекают ландшафтно-климатические зоны с минимальным изменением растительного покрова.

Контуры экогеосистем определяются, кроме ценологических признаков, границами тектонических структур, тектоническими нарушениями, гидрологическими обстановками, составом геологических формаций, геохимическими барьерами. Все эти данные можно получить при анализе специализированных геологических карт и карт растительного покрова.

В комплекс исследований экогеосистем входит изучение литолого-минералогического состава, гидрогеохимических обстановок, подземной атмосферы; выделение на основе полученных результатов геологических типов природных экогеосистем, характеризующихся различными условиями миграции элементов.

При литолого-минералогическом изучении устанавливаются литологические типы пород, их минеральный состав, содержание малых элементов, в том числе тяжелых металлов. Помимо общего их количества определяются подвижные формы элементов, которые выщелачиваются при обработке проб водными, солевыми и кислотными вытяжками (Методы агрохимического анализа, 1989; Экогеохимия Западной Сибири, 1996; Антипов М. А. и др., 1999).

Важнейшими показателями, характеризующими гидрогеохимические обстановки ЗМП, являются состав поровых вод и водорастворимых солей. Для их изучения используется метод водных вытяжек. Гидрохимические типы поровых растворов лежат в основе определения типоморфных элементов миграции с целью выделения геохимических ландшафтов (Перельман А. И., 1975). Важная информация может быть получена при расчете по результатам анализа водных вытяжек состава водорастворимых солей. Увеличение вниз по разрезу роли хлоридов натрия и магния без заметного роста минерализации водных вытяжек свидетельствует о влиянии на поровые растворы ЗМП близко расположенных к дневной поверхности грунтовых вод, а появление еще и хлоридов кальция — о разгрузке минерализованных растворов глубоких водоносных горизонтов. Многократное увеличение минерализации водных вытяжек и возрастание роли хлоридов и сульфатов натрия и магния — свидетельство засоления почв в условиях засушливого климата (Бгатов В. И., Лизалек Н. А., Кужельный Н. М., 1999).

Еще более значимыми для изучения геологической среды субстрата растительности является определение в породах комплекса обменных катионов — Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , H^+ . По их относительной роли выясняется гидродинамическая обстановка и гидрохимические условия геологической среды. Суммарное количество ионов щелочных и щелочно-земельных элементов, выраженное в процентах, дает представление о степени насыщенности пород основаниями, что используется при агрохимической характеристике почв.

Высокая насыщенность обменного комплекса щелочно-земельными компонентами (90–100%) с преобладанием в их составе кальция характерна для геохимических ландшафтов карбонатного класса. Увеличение роли натрия или преобладание суммы Na^+ и Mg^{2+} над содержанием иона кальция обусловлено засолением почв, что возможно при высоком уровне зеркала грунтовых вод, непромывном или испарительном гидрологических режимах в геохимических ландшафтах солонцового или содового классов. Увеличение роли водорода (H^+ -иона) является показателем усиления современных процессов выщелачивания и принадлежности конкретной местности к геохимическому ландшафту кислого класса.

Общее количество обменного иона водорода характеризует гидролитическую кислотность пород. Она увеличивается с ростом интенсивности процессов выщелачивания, в результате которых происходит вытеснение из обменного комплекса катионов щелочных и щелочно-земельных элементов H^+ -ионом. Однако выраженные кислотные свойства пород обусловлены лишь той частью поглощенных H^+ -ионов, которые энергетически слабее связаны с кристаллической структурой минералов-сорбентов и поэтому более легко переходят в поровые растворы. Это так называемая обменная кислотность, ее величина используется в классификации почв и их пригодности для сельскохозяйственного производства (Возбуцкая А. Е., 1968). Обменная кислотность возрастает при прогрессивном заболачивании местности и сигнализирует о необходимости ее осушения.

Состав поровых растворов и водорастворимых солей, насыщенность пород обменными основаниями, обменная кислотность являются важнейшими характеристиками ЗМП, которые обуславливают особенности видового состава и бонитет фитоценозов.

Для изучения подземной атмосферы сконструирован портативный проотборник. Газы отбираются из почв, в подпочвенных породах, со дна водоемов (Методические основы..., 1994). Истекающие из недр флюиды состоят из CO_2 (до 72%), CO (до 20%), C_2H_2 (до 10%), CH_4 и C_2H_6 (до 5%). К районам интенсивной дегазации приурочены лесные массивы или растительные ассоциации, характерные для более южных районов.

По сочетанию геологических факторов формирования, строению и физико-химическим параметрам геологической среды различают две группы экосистем: элювиальные и супераквальные.

В группе элювиальных выделяются типы: элювиальные с выщелоченными, элювиальные с минерализованными породами субстрата и элювиально-делювиальные. Экосистемы с выщелоченными породами распространены в зоне влажного климата на положительных элементах рельефа в условиях промывного гидрологического режима. В кровле ЗМП формируются автоморфные подзолистые, серые и бурые лесные почвы с низкой минерали-

зацией поровых растворов, слабокислой реакцией среды и высокой обменной кислотностью пород. Экогеосистемы с минерализованными породами субстрата развиты на положительных формах рельефа в зоне засушливого климата, в условиях непромывного гидрологического режима. В кровле здесь образуются черноземные и каштановые почвы. Они характеризуются среднеминерализованными поровыми растворами с нейтральной и слабощелочной реакцией среды, высокой насыщенностью пород обменными основаниями, их карбонатизацией и огипсованием, слабым выносом химических элементов.

Элювиально-делювиальные экогеосистемы, распространенные в горных ландшафтах, отличаются пестротой гидрохимических условий геологической среды, четкой зависимостью их от литолого-минералогического состава исходных пород. Это зона формирования почвозелювия, интенсивного выщелачивания пород и выноса химических элементов.

В группе супераквальных экогеосистем выделяются типы: супераквальные с слабоминерализованными и супераквальные с минерализованными породами субстрата, а также экогеосистемы поверхностно-переувлажненные. Они распространены в пределах речных пойм, низких речных террас и на территории криолитозоны.

Супераквальные экогеосистемы с маломинерализованным субстратом характерны для южно-таежных и степных ландшафтов. Гидрологический режим изменчив — от проточного до застойного. Здесь развиты гидроморфные луговые и черноземно-луговые почвы. Поровые растворы нейтральные с низкой минерализацией. Насыщение обменного комплекса основаниями меняется в зависимости от гидрологического режима. Соответственно меняется характер миграции элементов — их вынос при проточном и накопление при застойном режиме.

Супераквальные экогеосистемы с минерализованным субстратом распространены в зоне засушливого климата в неотектонических впадинах. Гидрологический режим испарительный. Здесь характерны гидроморфные черноземно-луговые в различной степени засоленные почвы, солонцы и солончаки. Происходит накопление водорастворимых гидрокарбонатных, сульфатных и хлоридных солей.

Супераквальные поверхностно-переувлажненные экогеосистемы криолитозоны формируются в условиях периодического обводнения почвенного покрова. Гидрологический режим застойный, развиты процессы оглеения. Распространены гидроморфные торфянисто-глеевые почвы. Особенности геологической среды определяются составом и динамикой талых вод. Поровые растворы ультрапресные, слабокислые и кислые вследствие насыщения органическими кислотами. Обменный комплекс катионов представлен в основном водородом.

Эколого-геологическое районирование с выделением геологических типов экогеосистем позволяет оконтуривать территории интенсивного выноса элементов (в том числе и техногенных), что обуславливает их максимальную экологическую устойчивость; территории с замедленным выносом элементов, т. е. менее экологически устойчивые и территории, где происходит накопление элементов, и вследствие этого легко подвергающиеся техногенному загрязнению.

Л. А. Кривоножкин*, А. А. Головин*, А. И. Ачкасов*, Н.Г. Гуляева*,
В. М. Чекалин**

*Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов, г. Москва

**ОАО «Сибирь-полиметаллы», г. Змеиногорск

Ресурсно-экологическая оценка южной части Алтайского края по результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1 : 1 000 000

Потребность эффективного ведения хозяйства в условиях рыночной экономики делает остро необходимым планирование мероприятий по природопользованию, опирающееся на научно обоснованную комплексную ресурсно-экологическую оценку территорий. Такую оценку минерально-сырьевое и агрогеохимического потенциалов и экологического состояния окружающей среды на основе геохимических методов позволяет проводить многоцелевое геохимическое картирование – МГХК («Концепция многоцелевого геохимического картирования территории СССР масштабов 1 1 000 000 – 1 : 200 000 – 1 50 000», Головин и др., 1991).

С целью разработки и апробации технологии МГХК масштаба 1 1 000 000 (МГХК-1000) в рамках целевых программ «Геоэкология России» и «Геохимическая карта России» на Алтайском полигоне проведены опытно-методические работы. В результате для южной части Алтайского края создан комплект карт, на базе которого проведена оценка минерагенического и агрогеохимического потенциалов, эколого-геохимического состояния компонентов ПГС и относительной стоимости земель, даны рекомендации по рациональному природопользованию и регламентации хозяйственной деятельности.

Территория проведенных исследований охватывает полностью 23 и частично 8 административных районов, обладает значительным ресурсным потенциалом (полезные ископаемые, земли сельскохозяйственного использования, леса, природоохранные объекты и т. д.) и характеризуется разнообразием типов хозяйственного освоения (сельское хозяйство, добыча полезных ископаемых и др.). Ее юго-восточная часть расположена в западной части Алтае-Саянской складчатой области, а центральная и северо-западная – на территории Западно-Сибирской платформы. Складчатая область представ-

ляет агломерат разновозрастных блоков, или структурно-формационных зон (СФЗ): Рудно-Алтайской, Горно-Алтайской и Западно-Саянской. Платформенной части отвечает Кулундинская СФЗ (Карта геологических комплексов Алтайского полигона, Волочкович и др., 1996).

Профилирующим типом оруденения для Рудно-Алтайской СФЗ является колчеданно-полиметаллическое; в пределах Горно-Алтайской СФЗ известны месторождения Fe, W–Mo, Pb–Zn и Au; в Западно-Саянской СФЗ – W–Mo и Hg, а в Кулундинской СФЗ – минеральных солей (Металлогеническая карта Алтае-Саянской скл. обл., 1994; Дистанов, Оболенский, 1994).

В горной юго-восточной части распространены ландшафты горных лугов, горных смешанных лесов и горных степей; в равнинной центральной – лесостепей и луговых степей; в западной и северо-западной – сухих степей на каштановых почвах, на солонцах и солончаках в комплексе с каштановыми почвами и на боровых песках (Ландшафтно-геохимическая карта Алтайского полигона, Великжанина и др., 1996).

В сложившейся структуре землепользования региона, основными типами хозяйственного освоения являются: 1) сельскохозяйственный и сельскохозяйственный-лесохозяйственный (смешанный), 2) горнодобывающий, 3) природоохранный, 4) лесохозяйственный (Карта функционального зонирования Алтайского полигона, Великжанина, Кудрявцева, 1996).

Сельскохозяйственное производство является основой экономического развития региона и использует до 86% его территории. Из них около 70% составляют пахотные земли, 29% – пастбища и сенокосы и менее 1% – поливные земли. Пахотные земли сосредоточены в пределах равнинной области, в основном в центральной и северо-западной частях полигона. Пастбища и сенокосы занимают наиболее обширные площади в предгорной и горной областях, сочетаясь на значительных территориях с пахотными землями и горными лесами, формируя смешанные земледельческо-животноводческий и животноводческо-лесохозяйственный подтипы землепользования. В пределах равнинной части полигона животноводческий тип землепользования представлен более мелкими земельными массивами, приуроченными либо к засоленным почвам на западе и в центральной части (пастбища), либо к широким поймам на севере и северо-востоке (сенокосы).

Смешанный сельскохозяйственный-лесохозяйственный тип занимает до 5% территории полигона и имеет преимущественное распространение в предгорной зоне в пределах Алтайского (до 38% площади района), Солонешенского (36%), Чарышского (32%), Курьинского (20%), Смоленского (18%), Третьяковского (15%) административных районов.

Важное значение для экономики региона также имеет горнодобывающий комплекс, занимающий лишь 0,5% территории полигона. В Ключевском и Родинском районах (добыча и переработка минеральных солей) он занимает

соответственно 5 и 2% площадей, а в Локтевском и Змеиногорском (добыча и переработка колчеданно-полиметаллических руд) — 6 и 3%.

Природоохранный тип распространен на 13% территории полигона и для ряда районов имеет существенное значение. В Троицком районе он занимает всю территорию, в Егорьевском — 50%, в Угловском — 44%, в Волчихинском — 38%, в Михайловском — 35%, в Новичихинском — 25%; в Ключевском, Быстроистокском и Бийском — по 20%.

Лесохозяйственный тип занимает около 1,5% площади полигона и распространен только в его южной горной части, в Змеиногорском (32% площади) и в Чарышском (13%) районах.

По данным МГХК-1000 агрогеохимический потенциал сельскохозяйственных земель оценен как средне-высокий. По результатам агрогеохимического районирования территории полигона выделено 4 агрогеохимические области: Южно-Кулундинская, Восточно-Кулундинская, Предалтайская и Алтайская (Агрогеохимическая карта Алтайского полигона, Ачкасов, 1998).

Южно-Кулундинская область занимает западную часть полигона и на 95% образована почвами низкого качества (солонцами, солончаками, каштановыми солонцеватыми).

Восточно-Кулундинская область расположена восточнее предыдущей. Более 93% ее площади занимают почвы среднего качества (черноземы южные) и около 7% — высокоплодородные пойменные почвы.

Предалтайская область занимает центральную и северо-восточную части полигона и совпадает с Предалтайской равниной и ареалом распространения высокоплодородных черноземов обыкновенных.

Алтайская область занимает юго-восточную часть региона. Здесь доминируют почвы среднего качества со средним же потенциалом плодородия (горные черноземы выщелоченные, горные лесные почвы и т. п.).

Значительные массивы (от 45 до 84% площади района) высокоплодородных земель сосредоточены в Шипуновском, Пospelихинском, Алейском, Курьинском, Краснощековском, Усть-Калманском, Топчихинском, Усть-Пристанском, Третьяковском, Петропавловском, Быстроистокском, Бийском, Смоленском, Советском и Мамонтовском административных районах. Земли с низким-средним потенциалом плодородия преобладают главным образом в западной равнинной части полигона, в пределах Кулундинского, Ключевского, Родинского, Михайловского, Волчихинского, Романовского, Угловского, Новичихинского, Рубцовского, Локтевского и Змеиногорского административных районов, а в предгорной части — в Солонешенском и Алтайском районах.

Оценка минерагенического потенциала региона по результатам МГХК-1000 была проведена по данным опробования коренных пород, почв и донных осадков и включала выделение рудных и потенциально рудных

площадей, определение формационного типа и масштаба прогнозируемого оруденения и достоверности прогноза. В результате такой оценки в южной части Алтайского края было выделено и оценено 24 рудных района и узла, из которых 13 получили положительную оценку, 4 — отрицательную и 7 — неопределенную (Прогнозно-геохимическая карта Алтайского полигона, Криночкин и др., 1997).

В 10 перспективных и высокоперспективных районах (Золотушинском, Рубцовском, Змеиногорском, Ново-Фирсовском, Колыванском, Маралихинском, Карповском, Баянихинском, Белокурихинском и Катунском) ожидается выявление крупных и средних по запасам месторождений разных металлов. Из них впервые по результатам МГХК выделены Маралихинский (W, Mo, Au), Карповский (Au, P) и Катунский (Cu, Zn, Mn, Au) районы; значительно расширены границы Колыванского (W, Mo, Pb, Zn, Ag), Белокурихинского (W, Mo, Au), Ново-Фирсовского (Mn, Zn, Pb, Ag, Fe, Au) и Боянихинского (Pb, Zn, Au, P) районов.

В результате МГХК-1000 также выделены новые потенциально рудоносные площади: в Зайсанской СФЗ — Ляпуновский и Наумовский рудные районы (W и Mo); в Рудно-Алтайской СФЗ — Покровский рудный узел (Mo) и в Кулундинской СФЗ — Калманский и Смоленский (Au — россыпи) рудные районы. Перспективы их рудоносности требуют уточнения.

Известные запасы и прогнозируемые ресурсы полезных ископаемых сосредоточены в основном в 19 административных районах: Ключевском, Родинском, Угловском, Шипуновском, Рубцовском, Локтевском, Змеиногорском, Курьинском, Краснощековском, Усть-Калманском, Усть-Пристанском, Третьяковском, Чарышском, Солонешенском, Петропавловский, Быстроистокский, Смоленском, Советском и Алтайском. Многие из них обладают высоким минерогеническим потенциалом. Особенно большого прироста полезных ископаемых можно ожидать в Рубцовском (Cu, Zn и Pb), Локтевском (Cu, Zn и Pb), Змеиногорском (Cu, Zn и Pb), Шипуновском (Zn, Pb, Mn), Курьинском (Zn, Pb, Mn), Краснощековском (Zn, Pb, Mn, W, Mo), Советском (Zn, Mn, Au) и Алтайском (Zn, Pb, Au, P) районах. Возможно также обнаружение новых объектов при доизучении территорий с неопределенным минерогеническим потенциалом в пределах Угловского (W, Mo), Усть-Калманского (W, Mo, Au), Усть-Пристанского (Au), Петропавловского (Au), Быстроистокского (Au) и Смоленского (Au) административных районов.

Эколого-геохимическая оценка, проведенная для южной части Алтайского края по результатам МГХК-1000, показала относительно удовлетворительное экологическое состояние окружающей среды региона. Аномалии элементов 1–3 классов опасности в почвах и донных осадках с напряженной, критической и чрезвычайной обстановками локальны и образуют две эколого-геохимические области — Кулундинскую и Змеиногорско-Колыванской

области и два эколого-геохимических района Бийский и Белокурихинский. При этом территории с неудовлетворительным состоянием (критическая и чрезвычайная обстановки) окружающей среды в целом занимают около 5% площади региона (Эколого-геохимическая карта Алтайского полигона, Гуляева, Кац, 1998).

Кулундинская эколого-геохимическая область расположена на северо-западном фланге полигона. Зоны с неудовлетворительным эколого-геохимическим состоянием занимают в Кулундинском административном районе 18% территории, Ключевском — 24%, Родинском — 7% и Михайловском — 18%. Основными элементами загрязнителями являются Sr, V и Mo, концентрирующиеся на сорбционно-испарительном барьере в зонах разгрузки минерализованных артезианских вод. Менее распространенные аномалии Ni, Co, Cr, Mn, Cu, V и Mo могут быть связаны с расположенными здесь поселениями. Эколого-геохимическая обстановка в области в целом оценивается как критическая.

Змеиногорско-Колыванская эколого-геохимическая область расположена в южной части полигона. Зоны с опасным уровнем загрязнения занимают в Локтевском районе 5%, в Змеиногорском — 15%, в Курьинском — 14% и Краснощековском 11%. Основными загрязнителями окружающей среды являются Cu, Pb, Zn, Mo и другие элементы, связанные с рудоносными территориями, а также с объектами добычи и переработки полезных ископаемых. Эколого-геохимическая обстановка в области в целом оценивается как напряженная.

Бийский эколого-геохимический район приурочен к г. Бийску и связан с деятельностью промышленных предприятий города. Его аномальное поле практически полностью занимает Бийский район и распространяется в западном направлении на заповедные сосновые леса Троицкого района. Оно представлено зоной загрязнения почв, в которых накапливаются Cr, Cu, Zn, Co, Pb, Mn, Ni, Ba, As, Mo. Их состояние вблизи города критическое.

Белокурихинский район расположен на левобережье р. Оби и представлен зоной загрязнения донных отложений ее левых притоков токсичными элементами — Ni, Cr, Co, Pb, Ba, Cu и Mo (Быстроистокский, Смоленский и Советский административные районы), поступающими с горных сооружений Алтая. Концентрации элементов относительно невысокие, эколого-геохимическая обстановка напряженная.

Кроме того по результатам эколого-геохимических исследований к потенциально опасным отнесены территории распространения геологических комплексов (ГК) коллизионных межгорных впадин (D_{1-2}) и внутреннего шельфа (O_{2-s}) и ландшафт сухих степей на солонцах и солончаках в комплексе с каштановыми почвами (Криночкин, 1999).

Потенциально опасные ГК коллизионных межгорных впадин (D_{1-2}) и внутреннего шельфа (O_{2-5}) локализованы в Горно-Алтайской СФЗ. Первые представлены в основном терригенными породами, а вторые — карбонатными. Для тех и других характерен дефицит большинства изученных элементов.

Потенциально опасный ландшафт сухих степей развит преимущественно в северо-западной части региона, используемого для выпаса скота. С установленными в почвах и донных осадках ландшафта относительно высокими концентрациями токсичных В, Ва, Р, Sr, Pb, Мо и дефицитом биофильных Cu, Zn и Mn и многих других элементов могут быть связаны распространенные в данной местности эндемичные заболевания животных (желудочно-кишечные, легочные, анемия и борные энтериты). Причиной этих заболеваний, по данным К. И. Плотникова и др. (1985) и Б. А. Скуковского и др. (1985), в регионе является избыток В и Мо и недостаток Cu и Со.

В силу значительного распространения высокоплодородных сельхозземель и природоохранных зон в равнинной области и достаточно высокого минерагенического потенциала недр горной области земли Алтайского полигона в целом характеризуются преимущественно высокой (60% площади полигона), меньше средней (35%) относительной стоимостью. Незначительная их часть имеет низкую относительную стоимость (2,4%) или требует ее уточнения (2,6%) из-за неопределенной ценности минерагенического потенциала (Геохимическая основа карты рационального природопользования Алтайского полигона, Криночкин, 1998).

Для большинства районов характерно преобладание земель высокой стоимости. Земли средней стоимости доминируют (53 — 90%) в Кулундинском, Ключевском, Родинском, Волчихинском, Романовском, Новичихинском, Рубцовском, Пospelихинском, Чарышском и Алтайском районах. Земли низкой стоимости имеют значительное распространение в Кулундинском (21%), Ключевском (22%) и Михайловском (18%) районах. В Угловском, Рубцовском, Усть-Калманском, Солонешенском, Петропавловском и ряде других районов до 20% земель требует уточнения стоимости.

Регламентация хозяйственной деятельности имеет целью сохранение ценности земель. На большей части полигона возможна любая хозяйственная деятельность в соответствии с типом сложившейся производственной специализации при условии выполнения природоохранных мероприятий. Выявленные на части из них перспективы расширения минерально-сырьевой базы указывают на то, что потенциально они могут быть освоены по типу горнодобывающих.

Задачей сельскохозяйственных территорий является сохранение и повышение плодородия почв, предупреждение их эрозии и возможного загрязнения.

Для природоохранных объектов необходимо соблюдение норм их функционирования и постановка мониторинга.

Серьезной проблемой является организация рационального природопользования в районах добычи и переработки полезных ископаемых. Главными задачами здесь являются, утилизация отходов, рекультивация отработанных территорий, принятие мер по предупреждению загрязнения окружающей среды отходами производства.

Хозяйственная деятельность регламентируется на территориях с неудовлетворительным состоянием окружающей среды (около 5% площади полигона), распространенных главным образом в западной части региона. Регламентация касается в первую очередь производства сельскохозяйственной продукции (ограниченное использование животноводства и выращивания овощных и зерновых культур).

В. А. Загорулько*, В. И. Хамарин**

**Томский государственный университет*

***Филиал института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Томск*

Геотопологическая дифференциация горно-таежных территорий средствами ГИС-технологий

Решение проблем геоэкологии как науки о взаимодействии человека с окружающей средой в геоэкологическом пространстве и в его выделенных по разным признакам фрагментах (геосферах и в географической оболочке в целом, геокомпонентах, ландшафтах и в ландшафтной оболочке в целом, а также в различных зонах, субазральных и субаквальных, горных и равнинных и прочих областях и регионах) тесно связано с интеграцией геолого-географических наук.

К сожалению, до настоящего времени эта интеграция носит преимущественно декларативный характер. Так, например, учет, оценка и картографирование таких природных компонентов, опорных для географических работ, как растительность, почвенный покров, довольно широко проводится геологами с разработкой соответствующих инструктивных документов и созданием специальных подразделений в геологической службе. С другой стороны, географы стремятся решать вопросы, связанные с изучением геологического фундамента и четвертичных отложений, без участия геологов, пользуясь лишь доступной, в ряде случаев ограниченной, картографической информацией. Между тем есть объективная основа для интеграции этих наук, в качестве которой можно рассматривать учение о рельефе геоморфологию. Именно геоморфологические показатели наиболее тесно коррелируют практически со всеми геологическими и географическими характеристиками, так как рельеф является «вершителем почвенных судеб», набором местопроизрастаний, производственным ресурсом и операционным базисом в жизнеде-

тельности человека, главным распределителем вредных и полезных веществ в ландшафтной оболочке и структурной основой современных геосистем (Ласточкин А. Н., 1995).

Геотопологический подход к решению проблем геоэкологии обеспечивается ландшафтно-геоэкологические исследования четкой направленностью и строгой методикой выделения элементарных площадных элементов земной поверхности. Важным моментом использования геотопологической концепции является то, что она однозначно решает проблемы территориальной дифференциации земель разных оценочных категорий, предлагая разработанный аппарат аналитического геоморфологического картографирования на морфологическом принципе и системной основе.

Основным исходным понятием геотопологии является понятие о местоположении элементарных ландшафтов и единиц геокомпонентной дифференциации в географическом многомерном пространстве. В качестве геоморфологической основы выступает площадной элемент земной поверхности — элементарная морфологическая единица (Тимофеев Д. А. 1984) или элементарная поверхность (Преображенский В. В. и др., 1988). Местоположение элементарной поверхности характеризуют следующие геотопологические параметры: геоморфологические — высота $H(x, y)$, первая $H'(x, y)$ и вторая $H''(x, y)$ производные от функции $H(x, y)$, а также горизонтальная кривизна поверхности; собственно геотопологические — азимут падения (A_0), угол встречи данной линии с векторной линией экологически значимого субгоризонтального (латерального) воздушного или водного потока (Q_0), относительное превышение элементарной поверхности h , $H(x, y)$, а также численно равные разности абсолютных высот или глубин верхней и нижней границ элементарного ландшафта.

Геотопологический аналитический аппарат картографирования открывает большие возможности для использования современных методов и средств ГИС-технологий, которые позволяют решать многие задачи такого направления геоэкологии, как экологическое ландшафтоведение. Так, для оценки геоморфологических параметров местоположения элементарной поверхности могут быть использованы функции широко распространенного пакета SURFER 6. Пакет программ SURFER 6 и аналогичные ему позволяют создавать численную модель рельефа. Численная модель рельефа, в данном случае представлена в виде поля функции $H(x, y)$ на регулярной сетке в виде файлов типа *.GRD. Для реализации численной модели рельефа в пакете SURFER 6 есть достаточно большой набор функций, обеспечивающих ввод исходной информации, в качестве которой используются значения функции $H(x, y)$ на произвольной сетке наблюдений, получаемых с различных источников (дигитайзера, экрана дисплея, файлов), и их интерполяцию в узлы регулярной сетки. В зависимости от качества и количества исходной информа-

ции может быть выбран один из 8 реализованных в пакете методов пространственной интерполяции значений функции $H(x, y)$. Контроль качества созданной численной модели рельефа может быть осуществлен посредством оверлейного сопоставления исходной топографической карты с вычисленной картой по функции пакета MAP/Count. Возможные расхождения могут быть уменьшены посредством коррекции исходной информации, выбором соответствующего метода интерполяции или сглаживания полученных результатов. Численная модель рельефа — $H(x, y)$ — служит основой для вычисления других геотопологических параметров элементарной поверхности. Для вычисления функций $H'(x, y)$ и H'' могут быть использованы функция GRID/Calculus/Directional Derivative — First Derivative и Second Derivative, а для вычисления горизонтальной кривизны поверхности — GRID/Calculus/Directional — Curvature. Важной особенностью пакета SURFER 6 является не только вычислительные возможности, но и средства визуализации полей вычисленных характеристик, что открывает дополнительные перспективы для интерактивного анализа результатов.

Рассмотренные выше возможности пакета SURFER 6, а также других специализированных пакетов программ (ERDAS Imagine 8.2, СОЛИ-2) были использованы для обработки информации с целью оценки ландшафтной структуры бассейна реки Кочеш (приток р. Пыжа, система р. Бия, Турочакский административный район Республики Алтай).

Методика обработки информации включала следующие этапы: создание базы лесотаксационной информации в системе СОЛИ-2; построение численной модели рельефа средствами пакета SURFER 6, векторизацию контуров лесотаксационных выделов средствами пакета ERDAS Imagine 8.2; привязку векторной и лесотаксационной информации средствами пакета ERDAS Imagine 8.2; построение геоморфологической карты на основе интерактивного анализа геоморфологических профилей (вычисляемых по численной модели) и априорной информации; построение тематических карт средствами ГИС-моделирования пакета ERDAS Imagine 8.2 (древостоя, подрост, подлеска, растительности, крутизны склонов, экспозиций склонов, циркуляционных экспозиций, почвенного покрова и др) и их интерактивный анализ с целью выделения таких ландшафтных единиц, как сложные урочища, местности и секторы; создание ГИС-моделей.

Бассейн р. Кочеш занимает площадь 39,6 км² и имеет в плане форму амфитеатра, открывающегося к юго-западу и разделенного посредине небольшим хребтовидным поднятием (относительная высота до 350 м). Он окружён отрогами хр. Алтынту, имеющими субширотное протяжение. В целом территория характеризуется преобладанием среднегорного достаточно расчлененного рельефа (абсолютные высоты от 910 до 1900 м), черты которого обусловлены главным образом восходящими тектоническими движениями и

современными денудационными процессами. В рельефе отчетливо выделяются такие формы, как долина р. Кочеш; поверхности выравнивания нижнего и верхнего уровня; нижние, средние и верхние части склонов; приводораздельные пространства, долины малых рек. Согласно формам рельефа выделяется ряд высотно-геоморфологических поясов.

Геологический фундамент территории бассейна выполнен в основном метаморфическими породами ордовика (O_{1-2}) и вулканическими среднего кембрия ($St_2 km$). Явная асимметрия геолого-геоморфологического строения бассейна объясняется смещением блоков земной коры на границах тектонических нарушений и предопределяет характер речной сети. Последняя весьма разветвлена и имеет древовидный рисунок, по двум из разломов заложены речные долины Кочеша, Караербака и Верхнего Кочеша.

Крупнейшими реками бассейна являются рр. третьего порядка – Карасу, Верхний Кочеш, Нижний Кочеш, Каунач. Коэффициент густоты речной сети – 1,25, а ее общая длина – 49,64 км.

Климат бассейна отличается высокой степенью континентальности; лето сухое и жаркое, зима прохладная, снежная. Амплитуда среднемесячных температур воздуха от января к июлю составляет более 34°C ($-16,1^\circ\text{...}+18,7^\circ$), однако экстремумы могут существенно различаться. Весьма выражена температурная стратификация на склонах. Годовая сумма осадков колеблется от 900 до 1000 мм. В зимний период высота снежного покрова может достигать 120 см. Индекс сухости находится в пределах 0,7–1,0.

Весьма разнообразный растительный покров бассейна образует горную тайгу. Древесная растительность является преобладающей, залесенность территории составляет 85%. Наиболее распространены кедровые зеленомошные леса (*Pinus sibirica*, *Abies sibirica*, *Picea obovata*; *Calamagrostis epigeios*, *Vaccinium myrtillus*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum communis*, *Pleurotium Schreberi* и др.) произрастающие на горных бурых лесных почвах. Встречаются также смешанные древостои на горных подзолистых и серых лесных почвах, луга, каменистые россыпи. Всего в бассейне было выявлено 13 почвенных типов.

Сопряженное взаимодействие природных компонентов создает широкий спектр разнообразных природных условий, являющихся предпосылкой для выделения 144 сложных урочища, локализованных в 12 ландшафтных местностях, которые расположены в виде высотных поясов, впрочем, не всегда континуальных. Как отмечает К. М. Петров (1994), при проведении геоэкологических исследований на топологическом уровне именно морфологические ландшафтные единицы ранга урочищ с их устойчивым геолого-геоморфологическим фундаментом являются наиболее приемлемыми единицами для привязки и учета площадного распространения тех или иных явлений и признаков. Иерархичность урочищ позволяет использовать системный подход, что, свою очередь, очень важно для ГИС-технологий.

Разработанная методика обработки лесостроительной и топографической информации (Хамарин В. И., Загорулько В. А., Платонова Н. А., 1998) с минимальным объемом априорных (справочных, литературных) данных позволяет строить предварительные ландшафтные карты на уровне таких ландшафтных единиц, как сложные урочища и местности. Эти карты необходимы при решении задач геоэкологии и природопользования. Так, например, для оценки воздействия производимого на природные комплексы деятельностью горнодобывающей промышленности необходимо иметь характеристики первоначальных фоновых геохимических (в том числе биогеохимических) характеристик территории и компонентов, геохимических аномалий, полученные ранее во время проведения поиска и разведки месторождений на территории с еще не нарушенной ландшафтной структурой. Это поможет минимизировать эффекты антропогенного вмешательства в природную среду, послужит основанием для территориального планирования производства, для оценки экологической неблагоприятности территории, основанием для решения юридических вопросов, связанных с санкциями и исками со стороны органов экологической безопасности и граждан. При решении задач лесопользования также важно знать ландшафтную структуру территории, хотя бы на уровне такой ландшафтной морфологической единицы, как *стрия*, которая представляет собой природно-территориальный комплекс, состоящий из ряда *литологически* однородных урочищ. Стрия, в частности, характеризуется своеобразными сочетаниями лесорастительных условий и коренных типов леса в пределах своей площади (Миллер Г. П., 1974). При решении задач пастбищного пользования особое значение приобретает информация о географических урочищах и фациях, которые испытывают максимальные нагрузки, приводящие к их необратимой трансформации.

Г. А. Винокурова, В. Е. Кац

Государственное предприятие «Алтай-Гео», с. Майма

Особо охраняемые природные территории Республики Алтай и их экологическое состояние

Особо охраняемые природные территории. В условиях обостряющихся экологических проблем, в том числе проблем сохранения биоразнообразия, огромное значение приобретают особо охраняемые природные территории (ООПТ). Природоохранное землепользование призвано сохранить уникальные природные образования и экосистемы. В настоящее время перечень категорий ООПТ достигает двух десятков наименований.

В Республике Алтай (РА), где законодательно охраняемые территории составляют около четверти всей площади, выделены следующие основные типы таких территорий: объекты Мирового наследия, государственные заповедники, государственные заказники, зона покоя, природный парк. Кроме

ООПТ, существует огромное количество интересных локальных объектов. На сегодняшний день из них 44 памятника природы и 8 памятников истории и культуры получили статус памятников республиканского значения. В декабре 1998 года пяти ООПТ Горного Алтая присвоен статус Мирового наследия: Алтайскому и Катунскому заповедникам, Зоне покоя «Укок», озеру Телецкому и горе Белухе.

Объекты Мирового наследия

Алтайский государственный заповедник (АГЗ). Это один из крупных заповедников России, занимающий 9,4% от всей территории РА; создан в 1932 г. Заповедник находится в Северо-Восточном Алтае на территории Турочакского и Улаганского административных районов и включает в себя примерно половину акватории Телецкого озера. В целом Алтайский государственный заповедник выполняет функции сохранения генофонда редких видов растений и животных, пополнения территории охотничье-промысловыми видами и служит местом проведения научных исследований в этом регионе.

Катунский государственный заповедник (КГЗ) учрежден в 1991 году. Располагается в Центральном Алтае на границе с Казахстаном на территории Усть-Коксинского административного района. Целями и задачами Катунского заповедника являются реанимация природных комплексов, нарушенных антропогенным воздействием; сохранение природных ландшафтов и биологического разнообразия; проведение регионального экологического мониторинга; организация научных исследований в этом регионе.

Зона покоя «Укок» (ЗПУ) — новая категория охраняемых объектов, утвержденная в 1994 г. Этот резерват природных комплексов и этно-исторических памятников располагается в Кош-Агачском административном районе на плоскогорье «Укок», в узле соприкосновения Горного, Южного и Монгольского Алтая. Уникальность археологических находок этого района — не только в их научной ценности, но и в особенности их сохранности. Сенсационной находкой стала мумия женщины, жившей 2,5 тысячи лет назад, которую мировая печать назвала «принцессой Алтая». В задачи Зоны покоя «Укок» входит сохранение природных и этно-исторических памятников для научных исследований, запрещение либо ограничение деятельности, наносящей ущерб окружающей среде и уникальным археологическим находкам.

Гора Белуха (ГБ) — высочайшая вершина Сибири; находится в системе Катунского хребта Центрального Алтая. Гора не только живописна, но и имеет большую научную ценность как объект изучения различных физико-географических и геолого-геофизических явлений. Район вершины является носителем мощных энергетических потоков и процессов, что обусловлено спецификой геолого-геофизической среды. Гора Белуха входит в состав Природного парка Белуха (ППБ).

Телецкое озеро. Самое крупное озеро Горного Алтая, резервуар чистой ультрапресной воды, природная лаборатория комплексных научных исследований. Восточная часть акватории входит в состав Алтайского государственного заповедника. Западная, рекреационная часть озера в последние годы испытывает резкое увеличение антропогенной нагрузки. Телецкое озеро играет роль буферной охранной зоны.

Г о с у д а р с т в е н н ы е з а к а з н и к и. В Республике Алтай законодательно установлено 4 заказника — зон активного сохранения биологических видов.

Шавлинский государственный заказник (ШАЗ) расположен на юге республики на границе Кош-Агачского и Онгудайского административных районов. Его площадь составляет 2,6% от территории РА. Заказник создавался в 1982 г. как зоологический резерват для сохранения охотничье-промысловых животных, но в 1992 г. был преобразован в комплексный биологический заказник. Цели и задачи сводятся к сохранению сообществ растительного и животного мира.

Кош-Агачский государственный заказник (КОЗ), созданный в 1973 г., находится в одноименном административном районе на юго-востоке республики, занимая 2,6% ее площади. Он представляет собой зону организованного использования природных экосистем без ущерба для них.

Сумультинский государственный заказник (СУЗ), созданный в 1981 г., расположен в Онгудайском административном районе в центре республики и занимает 2,7% ее площади. Создан как зоологический резерват для сохранения охотничье-промысловых животных и пополнения ими смежных угодий. Своей роли не выполняет, так как обилие животных при отсутствии надлежущей охраны способствует браконьерской охоте.

Турогакский временный заказник создан в 1991 г. сроком на десять лет для охраны бобра, интродуцированного здесь с целью акклиматизации.

П р и р о д н ы е п а р к и. Природный парк «Белуха», утвержденный в 1997 г., находится на территории Усть-Коксинского административного района и граничит с Шавлинским госзаказником и Катунским заповедником. Основными задачами являются сохранение природного и историко-культурного наследия, рациональное использование природных ресурсов, создание туристических, спортивных и рекреационных комплексов федерального и республиканского значения.

Экологическое состояние особо охраняемых природных территорий. Экологическое состояние охраняемых территорий оценивалось по результатам обобщения эколого-геохимических исследований, проведенных на территории РА в период с 1990 по 1998 гг. (Кац В. Е. и др., 1998). Это, во-первых, ГЭИК-1000; во-вторых, федеральные программы по оценке последствий воздействия ядерных наземных и воздуш-

ных испытаний на СИП в 1949–1965 гг., а также оценке по влиянию ракетно-космической техники, запускаемой с космодрома Байконур с 1970 г.; в-третьих, эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды отдельных административных районов РА. Как известно, экологическое состояние территорий зависит от качества природной геологической среды и наличия техногенного воздействия.

Качество геологической среды определяется ее физико-химическими свойствами (геофизические поля, вещественный состав геологических образований и т. п.), сейсмичностью и тектоническим строением.

Геологическое строение площадей охраняемых территорий весьма сложное. Оно характеризуется большим набором геологических формаций различного временного и вещественного состава, что определяет наличие широкого спектра химических элементов в их составе.

Большие части площадей ЗПУ, КОЗ, ППБ, северной части АГУ сложены геологическими образованиями, характеризующимися высоким показателем потенциальной экологической опасности для биоты. В геохимическом спектре геологических тел присутствуют такие тяжелые металлы и токсичные элементы, как вольфрам, молибден, тантал, ниобий, скандий, бериллий, медь, свинец, иттрий, иттербий, литий, ртуть, а также радиоактивные элементы уран, торий и калий. Последние три создают повышенный естественный радиоактивный фон. Так, при повышенной в целом по РА мощности экспозиционной дозы (МЭД = 14,4 мкр/час на фоне 11 мкр/час по России) в пределах ЗПУ устанавливаются участки, сложенные лейкократовыми гранитами со средними значениями МЭД=38 мкр/час (до 90 мкр/час). Средний уровень МЭД на площади АГЗ и КОЗ составляют 19–20 мкр/час. Это создает эквивалентную дозу облучения биоты до 6,7 мЗв/год (при допустимой для населения 5 мЗв/год) с учетом космического излучения на этих широтах.

Проявленность разрывной тектоники в пределах КГЗ, ЗПУ, ППБ и КОЗ низкая (до 0,09 км на 1 км²), в пределах АГЗ, СУЗ и ШАЗ — средняя (до 0,14 км/км²).

Климатические условия практически на всех охраняемых территориях некомфортные и абсолютно некомфортные.

В целом качество геологической среды на охраняемых территориях по уровню возможного негативного воздействия на биоту по величине суммарного показателя оцениваются от удовлетворительного до малоблагоприятного, местами до опасного (восточная часть ЗПК, север КОЗ).

Антропогенное воздействие на окружающую среду охраняемых территорий оценивается по наличию в почвенном покрове остаточного техногенного радионуклида ¹³⁷Cs, компонентов ракетного топлива (НДМГ) и суммарной величины тяжелых металлов. Радиоактивное загрязнение на территории РА сформировалось в результате прохождения радиоактивных облаков при ис-

пытаниях ядерных устройств на СИП в 1949–1965 гг. Исследованиями последних лет установлено, что остаточные запасы ^{137}Cs в почвенном покрове РА оцениваются настоящим моментом в 7400 Ки. Характер распределения его однородный мозаично-очаговый. Так, в пределах ЗПУ плотность загрязнения цезием-137 составляет от 3 до 97 мКи/км²; на севере ППБ 52 мКи/км²; в районе КОЗ — от 26 до 103 мКи/км²; единичные наблюдения в пределах АГЗ — 96 мКи/км²; ШАЗ — 24 мКи/км² на фоне средней по РА — 63 мКи/км² и средних плотностей загрязнения по Кош-Агачскому, Улаганскому и Усть-Коксинскому районам — соответственно 33,105 и 46 мКи/км².

Техногенное химическое загрязнение депонирующих сред охраняемых территорий компонентами ракетного топлива происходило и происходит в результате запусков ракетно-космической техники с космодрома Байконур (Робертус Ю. В. и др., 1998). На территории РА находится 4 района падения (РП) отделяющихся частей ракет-носителей, в т. ч. один в северной части АГЗ. Как показали исследования последних лет (1994–1997 гг.), практически вся территория РА в разной степени загрязнена НДМГ. Загрязнение почвенного покрова НДМГ (исходя из степени изученности: местами единичные наблюдения) в северной и южной частях АГЗ оценивается соответственно в 15 и 3 ПДУ; КОЗ — до 1 ПДУ, ППБ — до 1 ПДУ, ЗПУ — до 3 ПДУ, СУЗ и ШАЗ — до 1 ПДУ. Растительный покров также загрязнен НДМГ, при этом, как и в случае с почвенным покровом, наиболее высокие концентрации его устанавливаются в травянистой растительности в РП — северная часть АГЗ более 4 мг/кг. Наибольшими «концентраторами» НДМГ из растительности являются мхи, лишайники и разнотравье; в меньшей степени — кустарники, лиственные и хвойные деревья.

Наличие НДМГ установлено также в поверхностных водах водоемов, озер, рек. В Телецком озере на кордоне Чири, а также в устье р. Чулышман содержание НДМГ достигает 6,8 ПДК (для рыбохозяйственных целей).

Химическое загрязнение охраняемых территорий тяжелыми металлами (ТМ) оценивалось только в региональном плане, так как находятся они в незаселенных местах. Тяжелометалльное загрязнение поступает в РА с трансграничными воздушными массами с ГОКов цветной металлургии Восточного Казахстана. Это весьма обширный спектр элементов — медь, свинец, цинк, барий, кадмий, молибден, ртуть, олово, серебро, теллур, таллий. «Индикатором» трансграничного поступления ТМ являются таллий, элемент весьма летучий, подвижный и геохимически активный. Средние концентрации его в почвах РА составляют 16,1 мг/кг (при кларке почв 1 мг/кг), в донных отложениях — 12,1 мг/кг. В единичных точках таллий был выявлен в почвенном покрове ППБ (район Аккемского озера 50 мг/кг, перевал Кузуюк — 32 мг/кг), в АГЗ в районе озера Джулукуль 20 мг/кг, в верховьях р. Бого-

яш — 9 мг/кг. В донных отложениях озер Аккемского и Джулукуль концентрации таллия составляют 2 мг/кг.

Экологическое состояние ООПТ в целом по степени благоприятности для функционирования биоты рассчитывалось по сумме интегральных показателей природного состояния и техногенного воздействия и может быть отнесено к категориям:

- благоприятным и относительно благоприятным — Катунский заповедник, Природный парк «Белуха», Шавлинский заповедник;
- относительно благоприятным и малоблагоприятным — Алтайский заповедник и Сумультинский заказник;
- преимущественно малоблагоприятным с участками относительно благоприятными — Зона покоя «Укок» и Кош-Агачский заказник.

М. С. Достовалова, В. Е. Кац

Государственное предприятие «Алтай-Гео», с. Майма

Концепция государственного мониторинга геологической среды (ГМГС) на территории Республики Алтай

Горный Алтай — один из немногих уникальных природных регионов России, сохранивший облик экосистем. Его геополитическое положение в центре Евразийского континента, а также богатейший природно-ресурсный потенциал, в том числе экологически чистых вод, предопределяет высокий статус природоохранной деятельности в Республике Алтай.

Органами законодательной и исполнительной власти РА в последние годы приняты важные меры по сохранению природной среды и биоразнообразия на ее территории. Так, почти четверть площади республики отнесена к особо охраняемым природным территориям (заповедники, заказники, зоны покоя, национальный парк), в т. ч. пять из них — Телецкое озеро с Алтайским заповедником, Катунский заповедник, плато Укок, г. Белуха — отнесены ЮНЕСКО к объектам Мирового наследия. В 1996 г. Правительством РА утверждены 9 памятников природы — водных объектов республиканского значения: озера Манжерокское, Туюкские, Теньгинское, Садринское, Каракольские, Мультиинские, Аккемское, Кучерлинское, Тайменское.

Организация и ведение государственного мониторинга геологической среды является неотъемлемой составной частью экономической политики Правительства России, направленной, в первую очередь, на сохранение уникального природного региона и рациональное использование его территории.

Объекты ГМГС. Выбор объектов геологической среды (подсистем ГМГС) и введение их в систему мониторинга определяется приоритетностью и актуальностью задач, обоснованных с экономических, экологических и социальных позиций. В логическом ряду по приоритетности можно выделить

следующие подсистемы мониторинга: подземные воды — экзогенные геологические процессы — поверхностные водные объекты и водохозяйственные системы — эндогенные геологические процессы — геохимические поля горных пород — геофизические поля — месторождения полезных ископаемых. В настоящее время с учетом современного состояния геологической службы России и ее готовности для решения задач ГМГС в составе первоочередных объектов геологической среды выделяются подсистемы государственного мониторинга подземных вод (ГМПВ), экзогенных геологических процессов (ГМ ЭПП) и поверхностных водных объектов и водохозяйственных систем (ГМПВО и ГМВХС). Абсолютную приоритетность данных подсистем в пределах Республики Алтай нет смысла отрицать. Пресные подземные воды РА, являющиеся основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения, относятся к числу важнейших жизнеобеспечивающих природных сред, в связи с чем вопросы охраны и рационального использования ПВ имеют стратегическое значение. Актуальность ГМ ЭПП обусловлена разнообразием, широким распространением, интенсивностью и потенциальной опасностью ЭПП, развивающихся на территории Республики Алтай. Поверхностные воды РА являются основным компонентом формирования и питания крупнейших рек в Горном Алтае — рек Катунь, Бия и Обь. Кроме того, поверхностные воды — основной источник пополнения запасов подземных вод Горного Алтая.

Ц е л е в о е н а з н а ч е н и е Г М Г С. Организационно и методически ГМГС связан с решением прогнозных задач и задач, направленных на информационное обеспечение управления государственным фондом недр и водным фондом для обоснования рационального использования и охраны геологической среды с учетом ее взаимодействия с другими компонентами окружающей среды. Основными потребителями информации ГМГС являются органы представительной и исполнительной власти на разных уровнях управления — федеральном, республиканском, административном.

О б ъ е к т ы и з у ч е н и я Г М Г С. Объектом изучения ГМГС является участок недр, в пределах которого оценивается состояние геологической среды и прогнозируются его изменения. С учетом приоритетных направлений ГМГС на территории РА объектами изучения ГМГС являются природные, либо природно-технические системы, представленные бассейнами подземных вод, месторождениями подземных вод, водоносными горизонтами, водозаборами, участками загрязнения геологической среды, водосборными бассейнами, геологическими телами (участками недр) с протекающими в них экзогенными геологическими процессами. В зависимости от территориального положения и масштаба изучаемого объекта осуществляется объектный, локальный и территориальный мониторинг. Система ГМГС на территории РА является открытой и по мере ее развития возможно формирование но-

вых подсистем, в том числе и государственный мониторинг геохимических полей горных пород, геофизических полей, геоэкологический мониторинг (мониторинг месторождений полезных ископаемых).

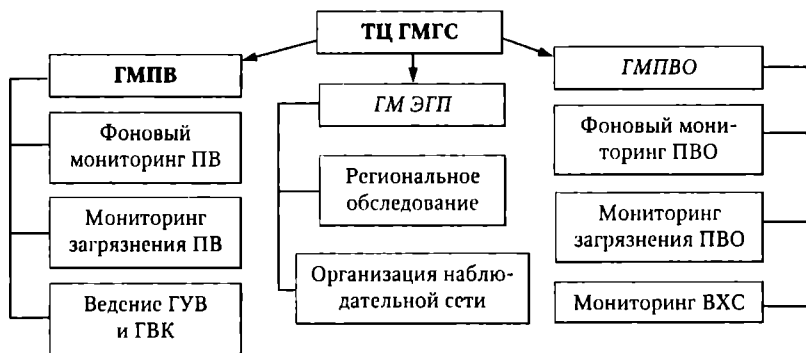
Основные принципы создания наблюдательной сети ГМГС. Основой ведения ГМГС является государственная опорная наблюдательная сеть, состоящая из пунктов и участков наблюдений, создаваемых на площадях с естественным (фоновые пункты наблюдений) и нарушенным (специализированные пункты наблюдений) состоянием геологической среды.

Наблюдательная сеть ГМПВ. В основе мониторинга ПВ должна лежать гидродинамическая модель Алтае-Саянского бассейна жильно-блоковых вод и принципы его гидрогеологического районирования на территории РА. Пространственная структура наблюдательной сети ГМПВ должна отражать особенности структуры потока подземных вод и расположение элементов техногенных воздействий. Режим наблюдений выбирается с учетом реальной изменчивости свойств флюидов в изучаемом потоке.

Наблюдательная сеть ГМ ЭГП. В основе мониторинга ЭГП лежат следующие принципы: получение репрезентативных достоверных показателей активности ЭГП; представительность информации для определенной территории в целом и в любом ее участке; объективность характеристик развития процессов во времени; отражение как естественного, так и техногенного развития ЭГП. Выбор и категоризация наблюдательных сетей ГМ ЭГП проводятся на основании районирования по быстроизменяющимся факторам и инженерно-геологического районирования территории РА.

Функциональная структура ГМГС. ГМГС функционально связана с мониторингами атмосферы, поверхностных вод, земель, почв, растительного и животного мира, которые наряду с ГМГС являются составными частями (подсистемами) Единой государственной системы экологического мониторинга (ЕГСЭМ). Порядок взаимодействия ГМГС с другими подсистемами ЕГСЭМ определяются положением о ЕГСЭМ и нормативно-методическими документами. В свою очередь, подсистемы ГМГС (ПВ, ЭГП, ПВО и ВХС) взаимодействуют друг с другом на основе общности отдельных показателей состояния геологической среды, используемых в подсистемах; сопряженности наблюдательных сетей; взаимосвязи информационно-компьютерных комплексов и единством организационных построений.

Подсистемы ГМПВ, ГМПВО и ГМВХС являются составными частями государственного мониторинга водных объектов (ГМВО), который является подсистемой ГМГС. Подсистема ГМ ЭГП функционально сопрягается с автоматизированной информационно-управляющей Российской системой предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях (АИУС РС ЧС) МЧС РФ. Как составная часть ГМГС мониторинг ЭГП связан с ГМВО и мониторингом эндогенных процессов (ГМ ЭнГП).



Функциональная структура территориального центра

Структура территориального центра. Государственный мониторинг геологической среды на территории Республики Алтай осуществляется территориальным центром «Алтайгеомониторинг», созданным как структурное подразделение государственного унитарного предприятия «Алтай-Гео» на основании приказа Председателя КПП по РА.

Территориальный центр «Алтайгеомониторинг» является официальным органом, и только его информация может учитываться компетентными органами при принятии управляющих решений. В составе ТЦ «Алтайгеомониторинг» организационно и методически видится несколько структурных подразделений, соответствующих подсистемам ГМГС и основным направлениям в составе этих подсистем (схема).

Функциональные особенности структурных подразделений. *Фоновый мониторинг* служит базой для сравнения или отсчета при оценке техногенного изменения природного режима вод по гидродинамическим, гидрохимическим, гидрофизическим, гидробиологическим показателям. Основная задача фонового мониторинга — изучение закономерностей природной изменчивости режима подземных и поверхностных вод по отмеченным показателям по сезонам года и в многолетнем режиме, выявление роли основных факторов формирования различных типов режима, построение гидродинамической и геомиграционной модели мегабассейна жильно-блоковых вод Горного Алтая. Фоновый мониторинг проводится на государственном уровне за счет средств федерального бюджета. Представительными территориями для осуществления фонового мониторинга служат, как правило, территории природоохранного ряда либо территории, где техногенное загрязнение носит локальный характер и слабо влияет на изменение режима подземных вод. Геополитическое, экономическое и географическое положение РА обуславливает в первую очередь целесообразность постановки фонового мониторинга.

Мониторинг загрязнения подземных и поверхностных вод осуществляется на объектном, локальном, региональном и глобальном уровнях. Мониторинг загрязнения предусматривает обследование источников (очагов) загрязнения, дает оценку уровня загрязнения на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения, проводит изучение фоновое изменения качества вод в результате техногенного воздействия и загрязнение других природных сред, в том числе почв и воздуха.

Государственный учет вод и ведение государственного водного кадастра предполагает сбор, хранение, обработку и передачу информации об отборе и качестве вод на действующих в пределах РА водозаборах. Отчет ГУВ и материалы к объединенному изданию ГВК передаются на федеральный уровень в соответствии с нормативно-правовыми документами, регламентирующими ежегодную отчетность по данным направлениям.

Региональное инженерно-геологическое обследование территории РА призвано выявить распространение ЭГП в пределах республики, изучить условия развития и степень активности ЭГП, дать оценку пораженности территории ЭГП, провести районирование территории РА по быстроизменяющимся факторам ЭГП. Деятельность в рамках этого направления включает ряд работ по обследованию населенных пунктов, хозяйственных объектов, подвергшихся воздействию ЭГП, отдельные виды работ по организации наблюдательной сети. Деятельность ТЦ «Алтайгеомониторинг» в рамках ГМ ЭГП подразумевает тесное взаимодействие с Министерством по делам ГОЧС РА, выражающееся в обмене информацией о чрезвычайных ситуациях, вызванных природными явлениями; в участии работников ТЦ в выездных комиссиях, организованных МГОЧС РА; в организации оперативных инженерно-геологических обследований объектов, подвергшихся катастрофическому воздействию ЭГП.

Организация наблюдательной сети из участков трех категорий представляет собой комплекс работ, включающий обоснование выбора участков, их категоризацию по уровням и назначению, разработку принципов размещения сетей для каждой категории объектов, разработку унифицированных программ наблюдений по видам мониторинга и категориям объекта, установление критериев опасности проявления негативных процессов и норм допустимой техногенной нагрузки, разработку методов оценки и форм отображения состояния геологической среды. Кроме того, проводится комплекс работ по оснащению участков необходимым техническим оборудованием, специальными приборами, техническими средствами для режимных наблюдений.

Состояние службы ГМГС на территории РА. Схема организации и ведения ГМГС на территории Республики Алтай включает три основных этапа, которые подразделяются на последовательные стадии работ. В общем виде такая схема имеет следующий вид.

I этап. Подготовительные работы.

1 стадия. Сбор, систематизация и обобщение материалов для обоснования размещения опорной наблюдательной сети.

2 стадия. Гидрогеологическое и инженерно-геологическое районирование территории –и РА.

3 стадия. Организация опорной наблюдательной сети.

II этап. Режимные наблюдения.

III этап. Составление краткосрочных и долгосрочных прогнозов.

Организация работ по ведению ГМГС находится в прямой зависимости от инженерно-геологической и гидрогеологической изученности территории и наличия либо отсутствия достаточной опорной наблюдательной сети. Территория РА к настоящему времени крайне слабо охвачена региональными гидрогеологическими и инженерно-геологическими исследованиями, а наблюдательная сеть на момент создания центра практически отсутствовала. Достаточно сказать, что в пределах республики нет ни одной кондиционной государственной гидрогеологической съемки масштаба 1 : 200 000. Поэтому ТЦ «Алтайгеомониторинг» вынужден осваивать работы в полной технологической последовательности, форсируя в активном режиме все стадии первого этапа. По блоку ГМПВ в настоящее время проводится обследование существующих водозаборов и источников загрязнения, лабораторные работы по оценке качества подземных вод, ведутся работы по гидрогеологическому районированию территории РА. В рамках ГМ ЭГП проводится инженерно-геологическое обследование территории РА. По блоку ГМПВО написана и утверждена Программа работ на 2000 г.

В ведении службы ГМГС на территории РА находится уникальный природный регион России. Сохранение девственности природы Горного Алтая, рациональное использование его территории и стремительное в скором будущем освоение ее пространств зависят, в частности, и от того, как будет организована эта служба.

В.И. Белянин

Восточно-Казахстанское территориальное управление использования и охраны недр, г. Усть-Каменогорск

Проблемы гидрогеоэкологии Рудного Алтая

Рудный Алтай относится к категории густонаселенных и экономически развитых регионов, что обусловлено уникально богатыми запасами в его недрах руд цветных металлов и достаточно благоприятными природно-климатическими условиями сравнительно мягким климатом, разнообразием ландшафтов, обилием водных ресурсов. Здесь формируется около 40% стока трансграничной реки Иртыш.

Многочисленные полиметаллические месторождения Рудного Алтая, нередко золотосодержащие, уже около 300 лет служат базой для развития горнодобывающей промышленности, цветной металлургии и связанных с ними отраслей энергетики, машиностроения, стройиндустрии, сопутствующих инфраструктур, социально-бытовой сферы и коммуникаций.

Добыча и переработка сульфидных руд полиметаллических месторождений по масштабам и интенсивности воздействия на недра, почвы, гидросферу, растительный и животный мир, природные ландшафты относятся к наиболее значимым техногенным факторам, вызывающим необратимые изменения и разрушение природных экосистем.

Строительство и эксплуатация горнодобывающих предприятий и обогатительных фабрик сопровождается отчуждением земель, разрушением и загрязнением почв, извлечением из недр больших масс рудовмещающих пород и руд, подземных вод, образованием и накоплением твердых и жидких токсичных отходов переработки и обогащения руд. На дневной поверхности возникают характерные элементы антропогенного ландшафта – провальные воронки и мульды над выработанным пространством недр, карьерные выемки, соизмеримые или превышающие и по размерам рукотворные «горы» отвалов вскрышных пород и забалансовых руд, пруды-хвостохранилища обогатительных фабрик.

Откачиваемые из шахт и карьеров рудничные воды, сбросные и дренажные воды хвостохранилищ, дренажные подотвальные воды представляют большую опасность для окружающей среды, прежде всего для водных ресурсов районов размещения горнодобывающих предприятий. Отвалы вскрышных пород и хвостохранилища обычно размещаются в речных долинах и на их склонах, противofильтрационных экранов не имеют.

Гористый пересеченный рельеф местности промышленных районов, большие уклоны рельефа, значительное количество осадков (до 600–700 мм в год) способствуют интенсивному выносу загрязняющих веществ с площадок промпредприятий, участков складирования отходов, с поверхности почв в реки, влияя и на уровень подземных вод развитых в речных долинах водоносных горизонтов.

Проблема экологической безопасности горнорудных объектов еще более обостряется при их ликвидации. С прекращением эксплуатации шахт и карьеров происходит естественное затопление выработок природными водами, резкое усиление их выщелачивающего влияния на остаточные рудные скопления и вмещающие породы, вынос в подземные и поверхностные водные источники большого количества токсичных металлов и солей жесткости, особенно накопленных за много лет в искусственной зоне аэрации. Экологический ущерб подземным и поверхностным водам увеличивается многократно. Восстановление в районе сформированной вокруг рудника обширной во-

ронки депрессии первоначальных уровней и напоров подземных вод, излив рудничных вод на поверхность приводят к подтоплению и затоплению прилегающих низинных территорий, расположенных на них инженерных сооружений, производственных и жилых строений, способствует развитию других негативных экзогеопроцессов — обвалов, оползней, просадок, водной эрозии. Химическое загрязнение поверхностных и подземных вод может возрасти до экстремальных уровней, возникнет угроза здоровью населения при использовании для хозяйственно-питьевых нужд подземных и поверхностных вод, загрязненных токсичными металлами сверх допустимых пределов. Ручьи и реки утрачивают рыбохозяйственное значение.

Геоэкологическая напряженность в регионе определяется рядом специфических особенностей: многокомпонентный состав руд, законченный цикл переработки руд на сближенных территориях (добыча, обогащение, металлургический передел), формирование подвижных форм вредных веществ (главным образом металлов) в условиях активного водообмена. Для примера приводим показатели состояния (загрязнения) природных сред в некоторых счахгах.

Атмосферный воздух (по накоплению в снежном покрове, цифра у токсичного элемента соответствует величине нагрузки относительно фона неурбанизированных территорий ВКО). Усть-Каменогорский ареал (ядерная часть $Z_c > 512$): Hg204 — Cd50 — Zn47, Pb41 Ag30 Cu38 As26 Sb21 — Ba9. Преобладают выбросы металлургических производств и соответствующих отвальных полей. Белоусовский рудник и обогатительная фабрика ($Z_c=194$): Cu38 — Zn27 — Pb24 — Cd21 — Bi21 — Ag20 — As16 — Sb11 — Hg11 — Ba5. Преобладают выбросы при добыче и обогащении.

Погвы (накопление относительно фонового уровня). Промплощадка Камышинского карьера ($Z_c=23$): Cu10 — Zn7 — Pb2 — Hg2 — Ag2. Промплощадка Николаевской обогатительной фабрики ($Z_c=56$): Zn25 Cu13 Hg8 — Ag6 — Sb2 — Co2.

Дренажные подземные воды (накопление относительно питьевых норм). Березовский рудник (брошенный): Cd306 — Mn162 — Zn21 — жесткость 6 — сульфаты 4 — сухой остаток 3 — Fe2 — Pb1 — (Tl, Hg, As, Se?). Штольня брошенного рудника Чекмарь: Cd184 — Zn4 — Fe2 — (Tl, Hg, As, Se?).

Подземные воды. Под промплощадкой Усть-Каменогорского металлургического комплекса (максимальные превышения питьевых норм за счет утечек технологических растворов, сточных вод и вымывания атмосферными осадками из продуктов и отходов производства): Cd41500 Mn7500 Tl6100— Zn960 — As400 Se94 — Pb53 — Cu45. Ниже полигона захоронения твердых и накопления жидких отходов Усть-Каменогорского титаномагниевого комбината (превышения питьевых норм): Mn2900 — Cd300 — жесткость 230— Cl226 — сухой остаток 124 — Li120 — Pb3 — Fe2.

Сложная эколого-гидрогеологическая ситуация в регионе складывалась в течение многих десятилетий. Исправить ее в сжатые сроки невозможно.

Для решения первоочередных гидрогеоэкологических проблем необходимо решить следующие основные задачи при системном мониторинге:

- 1) улучшить очистку отходящих газов металлургических предприятий;
- 2) обеспечить эффективную очистку сточных вод, в том числе дренажных вод рудников и отвальных полей, хвостохранилищ;
- 3) выполнять ликвидацию горнодобывающих предприятий только после реализации необходимых водоохраных и рекультивационных мероприятий, состав и объем которых должен определяться проектом на основе специализированных исследований;
- 4) ликвидировать основные источники поступления загрязняющих веществ в недра, а сформированные загрязненные потоки подземных вод перехватить (дренировать), обеспечив их надежную очистку или утилизацию;
- 5) важнейшей первоочередной задачей является охрана от загрязнения источников хозяйственно-питьевого водоснабжения.

А. Н. Дмитриев*, А. В. Шитов**, Н. А. Кочеева**

*Институт геологии СО РАН, г.Новосибирск

**Горно-Алтайский государственный университет

Некоторые особенности экогеологических исследований Горного Алтая

Необходимость геологического обоснования решения экологических проблем явилась причиной возникновения новой науки — экологической геологии, формирующейся на стыке экологии и геологии (Трофимов, 1996).

В настоящее время в различных регионах России проводятся комплексные экогеологические исследования территорий, необходимые для выявления влияния особенностей геологического строения на человека и учета техногенного давления на геологическую среду. Подобные исследования являются очень актуальными для горных регионов. Четвертичные и неогеновые отложения имеют очень небольшую мощность, в связи с чем эндогенные и экзогенные процессы на таких территориях наиболее сильно оказывают влияние на человека.

Территория Горного Алтая для экогеологических исследований является очень благоприятным полигоном. В настоящее время здесь активно проводятся работы по изучению влияния экогеологических факторов среды на здоровье населения (Шитов, 1999; Кац, Фалалеев, 2000). Для этой территории обнаружена связь аномалий магнитного поля с заболеваемостью эндокринной системы (рис. 1), радоноактивности с заболеваемостью дыхательных путей и др.

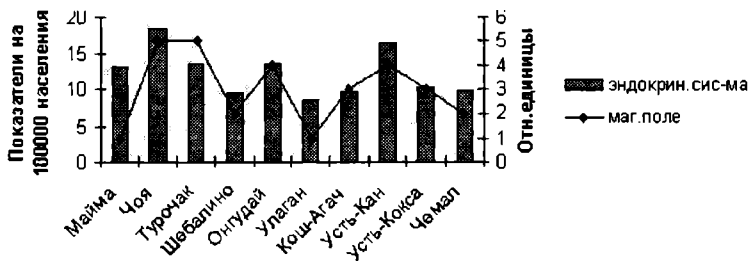


Рис. 1. Взаимосвязь заболеваемости эндокринной системы и магнитного поля

В последнее время в связи с возрастанием требований к экогеологическим характеристикам территорий землепользования, а также в связи с результатами новейших исследований зон энерго-массоперетока по цепи мантия – земная кора – атмосфера – ионосфера – магнитосфера (Дмитриев, 1999) выявлены такие геолого-геофизические механизмы перетока, такие как электромагнитные предвестники землетрясений и переизлучение тектонофизических напряжений в геодинамически активных районах. На основе концепции взаимосвязи геосфер выявлены места энерго- и массоперетока, основой для которых являются разломы, места рудной минерализации, разноточностные неоднородности и т. п. В атмосфере вертикальные энергоперетоки наблюдаются в виде разнообразных светящихся образований и низкоширотных полярных сияний в случае очень сильных геомагнитных бурь (Дмитриев, 1987). Как известно, грозоактивность связана с гелиоактивностью (Герман, Голдберг, 1981).

Неоднородное временное распределение гроз по Горному Алтаю, обнаруженное нами при исследовании архива наблюдательных данных за 1957–1998 гг., свидетельствует и о влиянии гелиоактивности на характер, а также динамику гроз. Учитывая влияние вариаций энергоактивных характеристик на концентрацию светящихся образований в атмосфере Горного Алтая, необходимо рассмотреть и влияние геологических особенностей территории на грозоактивность.

На базе созданной нами СУБД «Гроза» осуществлена попытка установить связь грозоактивности с геомагнитной активностью (индекс K_p). На рис. 2 хорошо видно, что максимальное число метеособытий (около 300) приходится на время с индексом геомагнитной активности $K_p=125$. При наращивании значений K_p от 40 до 80 грозоактивность увеличивается. После пика грозоактивности, при $K_p = 125$ очевидна тенденция к снижению числа метеособытий. Таким образом, можно заключить, что с увеличением геомагнитной активности грозоактивность ослабевает. Также нужно отметить, что в области значений $K_p=80-110$, $K_p=180$, $K_p=230$, $K_p=260$, $K_p=310$ график

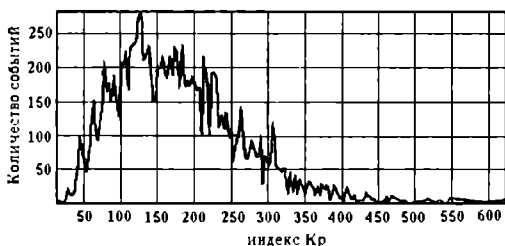


Рис. 2. Распределение метеособытий в зависимости от индекса геомагнитной активности Кр

ний ($M > 5$) показало значительное увеличение землетрясений (за период 1960–1990 гг.) во время подземных ядерных испытаний на Семипалатинском и Лобнорском испытательных полигонах (каталог ФЦПЗ). Активизация землетрясений в данном регионе коррелирует с началом активного испытания подземных ядерных взрывов (приблизительно 1960 г.). При этом, выявляется, что до этого времени в год происходило от менее 1 до 2–3 сейсмических событий. После 1960 г. количество землетрясений увеличилось до 10–20 в год. Следует иметь в виду, что с организацией Сибирского Отделения Академии Наук и с началом работы сети сейсмостанций Института геологии и геофизики СО РАН резко повысилась эффективность сейсмического мониторинга. «Высыпание землетрясений» в 1970 г. (более 200) — это задача для будущих исследований в связи с неясностью этого процесса. Интересно, что с этого времени изменилась и глубинность фокуса землетрясения. До 1960 г. крупные землетрясения происходили на глубине 15–40 км, после 1960 г. эпицентр всех изученных землетрясений находился на глубине 15 км. Следует отметить, что изменение глубин очагов землетрясений отмечено и в общемировом масштабе (Дмитриев, 1997).

После прекращения испытаний на СИП (1990 г.) произошло резкое уменьшение количества землетрясений, и их эпицентры опять стали размещаться на разных глубинах.

Таким образом, в результате ядерных испытаний на СИП произошла сейсмическая активизация земных недр. Характер и динамика землетрясений нарушена, что осложняет прогноз этих явлений. Одним из последствий комплексного воздействия на геосферы в данном регионе может быть термическое пятно, расположенное в районе СИП и фиксируемое в последние годы при помощи спутникового зондирования (1996–1998 гг.).

Важным фактором техногенного влияния на геосферы являются ракетные пуски. Через территорию Горного Алтая проходят две тангажные плоскости ракет-носителей «Союз» и «Протон». Помимо загрязнения террито-

резко усложняется, что может свидетельствовать о влиянии на грозоактивность дополнительных еще не выявленных факторов.

Изучение экогеологии Горного Алтая является актуальным с точки зрения техногенного влияния на геосферы. Изучение пространственно-временного распределения крупных землетрясе-

рии компонентами ракетного топлива (например, в результате пусков ракет-носителей типа «Протон» над территорией республики только гептила разлилось на землю и рассеялось в атмосфере не менее 200 т — Робертус и др., 1997), происходит также нарушение вертикальных электромагнитных перетоков над территорией в связи с развитием турбулентных процессов в ионосфере. Это нарушение способствует возникновению магнитных возмущений, электрических, химических аномалий в верхней атмосфере и ионосфере. Оно может влиять и на биосферные процессы, и на общий круговорот энергии и вещества в геосферах и способствовать ускорению изменения климата.

Известно, что существует круговорот электрической энергии в системе Космос—Земля (Баласанян, 1988) по взаимосвязанным и взаимообусловленным энергоактивным зонам Земли, атмосферы, Космоса. В работах (Герман, Голдберг, 1981; Труды ИЗМИРАН, 1989, 1994) приведен обширный библиографический материал по изучению влияния Космоса, Солнца и планет на различные параметры Земли, вплоть до ее ядра.

В данном контексте создание техногенного слоя в цепи общесистемных взаимодействий существенно нарушает динамику процессов и инициирует изменения геофизических параметров Земли как в целом, так и регионально, причем на довольно значительное время (Дмитреев, 1993). Нарастание стихийных бедствий и катастроф может свидетельствовать о повышении роли техногенного влияния человека на среду.

Периодичность запусков космических аппаратов формирует новую цепь природно не обусловленных процессов. Несовпадение циклов периодичности запусков с известными природными циклами может исказить общую динамику системы Земля—Космос (Власов, Кричевский, 1998).

Изучение влияния экогеологических факторов на процессы этногенеза проводится путем каталогизации археологических памятников Горного Алтая (гунны, сарматы, скифы и др.) с использованием GPS-приемников, последующим созданием СУБД «Археологические и этнографические памятники Горного Алтая» и картированием с использованием ГИС-технологий. Данное направление позволит определить плотность археологических памятников разных народов, населявших данную территорию в различные временные эпохи.

На основе данных комплексных экогеологических исследований в Горно-Алтайском госуниверситете ведутся работы по созданию ГИС «Экогеология Горного Алтая».

Естественное гамма-излучение геологической среды территории Республики Алтай

Как известно, здоровье человека находится в динамической связи с окружающей средой. В свою очередь факторы окружающей среды по длительности их воздействия можно разделить на 3 группы: постоянно действующие, продолжительно действующие и кратковременные.

К постоянно действующим факторам относятся природно-климатические факторы, т. е. состояние геологической среды и состояние верхних слоев атмосферы и биосферы. Для природной геологической среды таким фактором является ее качество — химический состав и физические свойства геологических образований (геофизические поля) и тектоническое строение.

Одним из наиболее значимых показателей качества геологической среды представляется ее радиогеоэкологическое состояние, которое оценивается по наличию в верхних слоях литосферы естественных радионуклидов (ЕРН).

Сведения о радиогеохимии геологической среды долгое время были закрыты, и лишь в последнее время с них был снят режим секретности и появилась возможность обобщить сведения по наличию и распространению ЕРН в геологических образованиях.

Известно, что основными радиоактивными элементами, формирующими естественное гамма-излучение территории, являются уран, торий и калий. Установлено, что концентрация их тесно связана с вещественным составом горных пород, их химическим и микроэлементным составом. ЕРН накапливаются и локализуются в верхних горизонтах земной коры, в осадочном и гранитно-метаморфических слоях.

На основе эмпирических данных и переводных коэффициентов по уровню содержания ЕРН и γ -активности (J) выделяются следующие наиболее часто встречающиеся группы геологических объектов:

- слабордиоактивные горные породы: содержания урана — до 1–1,5 г/т, тория — 3–7 г/т, J — 5–10 мкР/час;
- нормально радиоактивные горные породы: содержания урана 1,2–2 г/т до 3–5 г/т, тория — 8–20 г/т, J — 10–20 мкР/час;
- повышено-высокордиоактивные горные породы: содержание урана — 5–100 г/т, тория — 20–200 г/т, J — 20–25 до 100 мкР/час и выше.

В 1996 г. ВСЕГИНГЕО была составлена радиогеохимическая карта России масштаба 1 : 10 000 000 (Смыслов А. А. и др., 1996), на которой территория Республики Алтай (РА) по степени накопления и дифференциации урана и тория была отнесена к интенсивно дифференцированной и повышено-радиоактивной.

Автором настоящей статьи для оценки естественного радиационного гамма-поля территории РА были собраны материалы радиометрических исследований, проводимых при крупномасштабных геологических съемках и геолого-поисковых работах. Обобщение выполнялось на основе схем геологического районирования масштаба 1 : 1 000 000, проведенного к новой легенде Алтайской серии листов (Шокальский С. П. и др., 1999). «Привязка» радиоактивности (мощность экспозиционной дозы γ -излучения – МЭД) осуществлялась к определенным геологическим формациям (таблица).

Средняя мощность экспозиционной дозы γ -излучения пород геологических формаций на территории РА

Геологические формации	Число наблюдений	МЭД, мкР/час
Осадочные формации		
1. Кайнозойские рыхлые	5578	7
2. Верхнепалеозой-нижнекайнозойские терригенные и угленосные	1199	14
3. Верхнедевонские черносланцевые	316	18
4. Верхне-среднедевонские терригенные, терригенно-карбонатные	1615	15
5. Нижне-среднедевонские вулканогенные		
кислого состава	2222	21
среднего состава	941	15
основного состава	1935	10
6. Ордовикско-силурийские, венд-раннепалеозойские		
терригенные, карбонатно-терригенные	1660	13
терригенно-известняковые, известково-терригенные, карбонатные, кремнисто-терригенно-карбонатные	14567	8
пестро-зеленоцветные терригенные флишевые	5014	14
7. Позднерифейско-вендские		
известняковые, доломитоизвестняковые, вулканиты основного состава	1367	7,5
метаморфические образования эпидот-амфиболитовой и амфиболитовой фации	815	12
метапелиты зеленосланцевой фации	143	9
метабазиты зеленосланцевой фации	242	19
Интрузивные формации		
8. Триас-юрские	2588	22
редкометалльно-гранитовая		
гранит-лейкогранитовая	455	38

Геологические формации	Число наблюдений	МЭД, мкР/час
9. Девонско-раннекаменноугольные		
гранит-лейкогранитовая	1237	43
гранодиорит-гранитовая	4026	20
габбро-диорит-гранодиоритовая	1139	12
10. Венд-раннепалеозойские		
перидотиты, серпентиниты, пироксениты, дуциты	527	6

Как видно из таблицы, вариации МЭД горных пород весьма существенны — от 6 до 43 мкР/час. Средневзвешенное значение МЭД в целом по РА, оцененное через площадную продуктивность геологических формаций, составляет 14,4 мкР/час.

Ионизирующее излучение, создаваемое природной геологической средой, численно равно МЭД. Облучение, получаемые живыми организмами от геологических тел, называется эквивалентной дозой (МЭД с учетом коэффициента качества, $kk=1$) и измеряется в настоящее время в зивертах (Зв).

Дозы облучения человека, получаемые за год нахождения в поле с определенным естественным γ -излучением, составляют (по Сивенцову Ю. В., 1993): 10 мкР/час — 0,875 мЗв/год; 20 мкР/час — 1,75 мЗв/год; 60 мкР/час — 5,26 мЗв/год.

Предельная годовая радиационная доза для населения составляет 5 мЗв/год.

С учетом обобщенных данных по МЭД геологических образований, аэрогамма-съемки масштаба 1 : 1 000 000 (ГПП «Сосновгеология»), материалов радиометрических работ при ГЭИК-1000 (Кац В. Е. и др., 1996) автором составлена для территории РА карта радиационных доз естественного гамма-излучения геологической среды масштаба 1:1 000 000. Средняя доза естественного γ -излучения горных пород России оценивается в 535 мкЗв/год (Высокоостровская Е. Б. и др., 1996), аналогичная величина для РА составляет 1260 мкЗв/год, что позволяет отнести ее к территории с высокой природной радиацией.

Помимо естественного γ -излучения геологической среды, население испытывает воздействие космического излучения, которое зависит от высоты и широты местности. На территории РА устанавливается три вертикальных пояса — низкогорье (400–800 м), среднегорье (800–1700 м) и высокогорье (1700–3000 м). Мощность эквивалентной дозы космического излучения по А. А. Моисееву (1974) для разных абсолютных высот оценивается: низкогорье — 0,7 мЗв/год; среднегорье — 1,5 мЗв/год; высокогорье — 2,1 мЗв/год.

Таким образом, суммарная (природная плюс космическая) доза естественного облучения для отдельных территорий РА составляет: в низкогорной

части (районы Майминский, Чойский, Турочакский, часть Чемальского) 1,96 мЗв/год; в среднегорной части (районы Шибалинский, Онгудайский, Усть-Канский, половина Усть-Коксинского) – 2,76 мЗв/год; в высокогорной части (районы Улаганский, Кош-Агачский, часть Усть-Коксинского) 3,36 мЗв/год.

Особенность географического положения РА, находящегося на пути трансграничных радиоактивных облаков от СИП, обусловила техногенное радиационное загрязнение территории в период наземных и воздушных испытаний ядерных устройств 1949–1965 гг., т. е. наряду с природным радиоактивным воздействием население РА получило дополнительную техногенную нагрузку такого же характера. Суммарная накопленная доза облучения населения от взрывов на СИП превысила 70 мЗв (Мешков Н.А., 1999).

Негативное влияние радиационного воздействия на здоровье населения проявляется через медико-демографические последствия (Колядо В. Б. и др., 1998): преждевременную смертность, снижение средней продолжительности предстоящей жизни, трудно объяснимую флюктуацию онкосмертности, ухудшение здоровья потомков, нарушение процессов воспроизводства. Есть сведения (Мешков Н. А., 1999), что лица, подвергшиеся радиационному воздействию на территории РА, имеют более высокий темп старения. При этом у русского населения этот показатель выше, чем у коренного, что, видимо, объясняется большей адаптированностью последнего к условиям окружающей среды.

Ю. В. Робертус

Алтайский региональный институт экологии, с. Майма

Экологические последствия ракетно-космической деятельности в Алтае-Саянском регионе (на примере Республики Алтай)

Западная часть Алтае-Саянского региона на протяжении 30–40 последних лет интенсивно используется под районы приземления отработанных ступеней ракет-носителей, запускаемых с космодрома Байконур, а также разных типов боевых ракет.

К настоящему времени металлоконструкции ракетной техники общей массой более 3,5 тыс. т размещены в западной и восточной частях Горного Алтая и Западного Саяна на площади около 45 тыс. км², половина которой находится на территории Республики Алтай (рис. 1). Экологические последствия, обусловленные приземлением и нахождением фрагментов ракетной техники на территории АСР, несмотря на разнообразие и «визуальность» их проявления, представляются менее значимыми по сравнению с основным негативным последствием ракетно-космической деятельности (РКД) (химическим загрязнением объектов окружающей среды, в том числе геологичес-

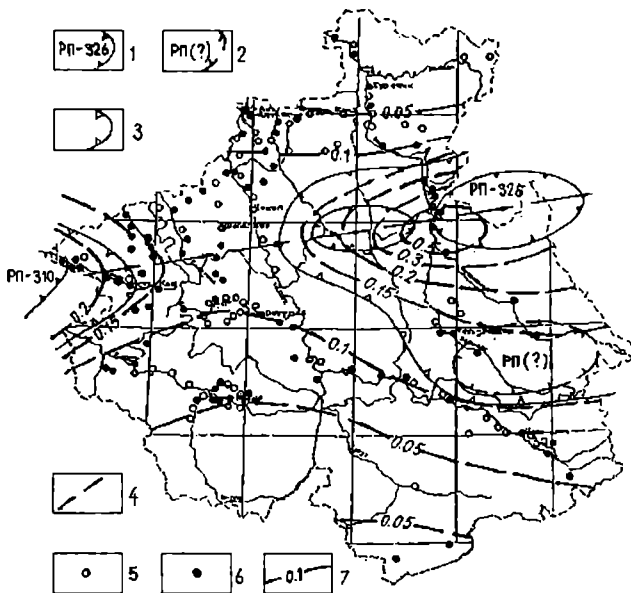


Рис. 1. Генерализованная схема загрязненности НДМГ почвенного покрова населенных пунктов Республики Алтай

1–2 – районы падения ОЧРН действующие (1), бывшие (2); 3 – площади распространения фрагментов ОЧРН; 4 – проекция трассы запусков РН; 5–6 – предварительно изученные населенные пункты, в том числе с присутствием НДМГ в почвах (6); 7 – генерализованные изоконцентраты НДМГ в почвах (мг/кг)

кой среды, компонентами ракетных топлив (КРТ) и продуктами их трансформации.

Экологическая нагрузка, созданная за время использования выброшенными в атмосферу региона высокотоксичными КРТ, включает более 320 т тетраоксида азота (N_2O_4), 90 т несимметричного диметилгидразина – НДМГ ($C_2H_8N_2$), 70 т углеводородных топлив (синтин, керосин ($C_{7,2}H_{13,6}$)).

Проведенными в последние годы МГУ и АРИ «Экология» исследованиями практически не изученных последствий РКД в регионе выяснены в первом приближении характер и масштабы КРТ-загрязнения территории Республики Алтай (РА). В частности, установлено, что РА находится в центральной части значительного по размерам (более 250 тыс. км²) субширотного ориентированного Алтае-Саянского мегаореола слабо- и умеренно-интенсивного химического загрязнения высокотоксичными КРТ (в основном НДМГ и его производными) объектов окружающей среды (почвенного и растительного покрова в меньшей степени – почвообразующих пород, поверхностных вод и донных отложений). В пределах этого мегаореола максимальное загрязнение природных сред КРТ наблюдается в районах полей падения

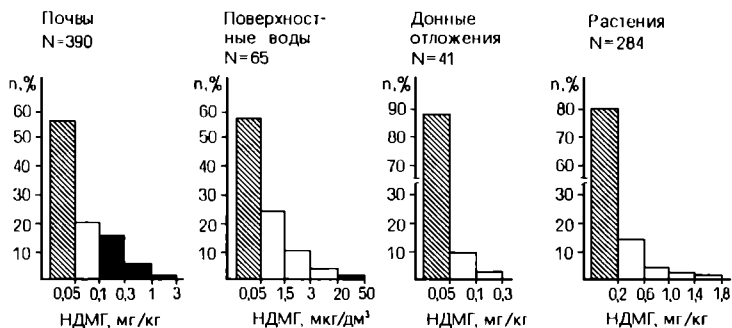


Рис. 2. Характеристика распределения НДМГ в природных средах Республики Алтай. ▨ – содержание НГМД ниже предела обнаружения, ■ – содержания выше ПДК, ПДУ

и вдоль проекции трассы пролета обработавших ступеней ракет-носителей. На фоне региональной загрязненности территории РА проявлено с идентичными параметрами распределения КРТ-загрязнение природных сред населенных пунктов региона (рис. 1). Следует отметить, что для всех депонирующих загрязнение природных сред, включая растительную биоту, характерен однотипный характер распределения НДМГ и его производных, свидетельствующий об их взаимосвязи и единым источнике этих поллютантов (рис.2). В пользу аэрогенного поступления НДМГ при ведущей роли воздушных течений в его переносе и осаждении свидетельствует относительно слабоконтрастное распределение поллютанта и значительные по размерам загрязненные территории, во много раз превышающие площади полей падения. Прямым доказательством вышесказанного является наличие НДМГ в снеговом покрове в концентрациях до $3,5 \text{ мкг/дм}^3$ снеговой воды.

Почвы и частично почвообразующие рыхлые отложения являются наиболее изученной депонирующей НДМГ-загрязнение природной средой. Для нее характерна максимальная частота встречаемости значимых (более $0,05 \text{ мг/кг}$) содержаний НДМГ, варьирующая в разных районах РА от 27 до 78% (среднее по РА 43,3%). Средняя встречаемость концентраций НДМГ, превышающих ПДУ ($0,1 \text{ мг/кг}$), составляет пятую часть (22,4%) от проанализированных проб (более 500 шт.). Вариабельность значимых содержаний НДМГ в почвах значительна – от «следов» до $1,54 \text{ мг/кг}$ ($15,4 \text{ ПДУ}$) при среднем $0,157 \text{ мг/кг}$ (коэффициент вариации 110%).

Частота встречаемости и концентрации НДМГ в почвах РА связаны обратной гиперболической зависимостью, аппроксимируемой функцией типа $n=1,5/c$, где n – частота встречаемости в%, а c – содержание НДМГ в мг/кг.

Продукты окисления НДМГ в почвах представлены менее токсичными соединениями – тетраметилтетразеном – ТМТ (до $3,7 \text{ мг/кг}$), диметиламином – ДМА ($< 1,8 \text{ мг/кг}$), формальдегидом ($< 6,4 \text{ мг/кг}$), а производные

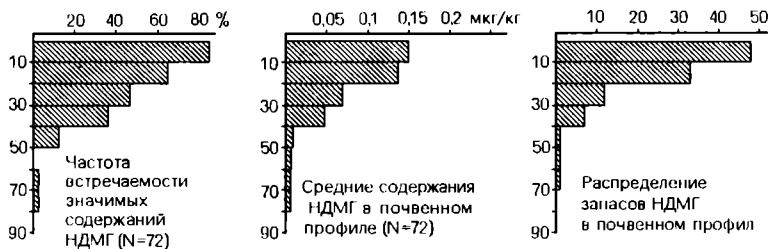


Рис. 3. Распределение НДМГ в почвенном профиле населенных пунктов Республики Алтай

азотных окислителей — нитратами (до 500 мг/кг) и нитритами (< 9,6 мг/кг). Содержания этих соединений в почвах в основном ниже санитарно-гигиенических нормативов (концентрации многих из них не регламентируются).

Процессы перераспределения НДМГ, включающие латеральную и вертикальную миграцию, а также промежуточную и конечную аккумуляцию, изучены слабо. Установлено, что глубина проникновения НДМГ в почво-грунтах, как правило, не превышает 50 см, изредка достигая глубин 80–90 см и возможно более. Максимальная встречаемость концентрации и запасы НДМГ проявлены в интервале 0–10 (20) см и прогрессивно уменьшаются с глубиной (рис. 3).

Небезынтересно отметить, что идентичное, но еще более контрастное распределение в почвенном профиле характерно и для других приоритетных поллютантов РА — долгоживущих радионуклидов — цезия-137 и, частично, стронция-90.

Вышеотмеченные особенности распределения НДМГ в почвах обусловлены его стабильностью, зависящей от многих факторов, главными из которых являются: температурные условия, содержание органики (гумуса), условия аэрации, наличие сорбционных и восстановительных барьеров и пр. В РА к областям с высокой стабильностью НДМГ могут быть отнесены ландшафты нивально-гляциальной зоны (горно-тундровые, горно-луговые и другие типы почв), а также хорошо выработанные долины крупных рек (гидроморфные почвы). Представляется, что в преобладающих на территории РА средне-высокогорных условиях, характеризующихся наличием сезонной и многолетней мерзлоты, сохранность НДМГ в почвенном покрове весьма высока (десятки лет).

Поверхностные воды слабо изучены на наличие КРТ и их производных, особенно высокоразрешающими хромато-масс-спектрометрическими методами. Тем не менее имеющиеся данные в пунктах послепускового экологического контроля состояния природных сред свидетельствуют о присутствии в поверхностных водотоках и водоемах, особенно после пуска ракет-носителей, значимых концентраций НДМГ (до 24 мкг/дм³ на фоне 1–5 мкг/дм³).

Таким образом, его содержания в поверхностных водах временами превышают ПДК для рыбохозяйственных водоемов и в единичных случаях достигают уровня ПДК вод хозяйственно-бытового назначения (0,02 мг/дм³).

Концентрации НДМГ в поверхностных водах на два порядка ниже, чем в почвах, но характер распределения практически идентичен (его функция $n=0,015/c$, где c (содержание НДМГ в мкг/дм³). В водах вблизи полей падения РТ спорадически присутствуют ТМТ, ДМА, ФА, NO₃⁻, NO₂⁻, однако их концентрации, как правило, не достигают уровней ПДК.

Особую тревогу в этой связи вызывает возможность загрязнения вышеотмеченными соединениями уникального Телецкого озера, находящегося в непосредственной близости от полей падения и характеризующегося максимальной в АСР КРТ-загрязненностью природных сред водосборного бассейна. Несмотря на то, что в прибрежной зоне временами устанавливается НДМГ в концентрациях до 3,4 мкг/дм³, в основной части озера и на его глубоких горизонтах гептил отсутствует.

Донные отложения водотоков и водоемов на присутствие КРТ и их производных изучены также недостаточно. Присутствие НДМГ в концентрациях до 1,5 мг/кг на фоне 0,05 мг/кг установлено в 10–12% проанализированных проб. Из производных НДМГ в них изредка отмечают невысокие содержания ТМТ, ДМА, ФА. Представляется, что их наличие в донных отложениях является свидетельством предшествующего КРТ-загрязнения поверхностных вод.

Немногочисленными анализами НДМГ в подземных водах РА не установлен; однако, если учесть его высокую миграционную способность в водной среде и направленность поверхностного стока, в долинах крупных рек не исключена возможность слабоинтенсивного загрязнения гептилом грунтовых вод, гидравлически связанных с поверхностными водами.

Вышеприведенная характеристика наличия КРТ в природных средах РА позволяет сделать вывод, что интенсивность и масштабы их химического загрязнения прогрессирующе уменьшаются в ряду: почвы – растительный покров – донные отложения – поверхностные воды – снеговой покров – подземные воды.

Одним из предполагаемых последствий многолетних выбросов над территорией АСР значительных количеств тетраоксида азота и азотной кислоты является нарастающее закисление почв вблизи полей падения РТ, особенно в Северо-Восточном Алтае. В его пределах используемые поля падения РТ выделяются пониженными (на 10–15%) значениями рН. Практически идентично они выделяются в зимний период заметно пониженными значениями рН снеговой воды (4,8–5,2 на фоне 6,0–6,5). В период пусков в районах падения РТ иногда отмечается «залповое» понижение кислотности поверхностных вод (до 2,5–3,5 на фоне значений 6,5–7,5).

Таким образом, вышеизложенное свидетельствует о значимости экологических последствий ракетно-космической деятельности в АСР и РА, в связи с чем необходимо продолжить прикладные научно-исследовательские работы по этой проблеме.

М. С. Достовалова

Государственное предприятие «Алтай-Гео», с. Майма

Горный Алтай — уникальный полигон для изучения экзогенных геологических процессов

По мере расширения экспансии человечества вглубь девственных уголков планеты и техногенного освоения ее пространств рациональное использование территорий и знание негативных аспектов развития природных процессов становятся одной из важнейших задач общества. Современные экзогенные геологические процессы (ЭГП), формируя скульптурный облик планеты, несут в себе и определенный фактор риска для объектов человеческой деятельности — потенциальную энергию разрушения, заложенную в самой природе данного процесса. Этот фактор риска особую роль играет на территориях горно-складчатых областей, где экзогенные геологические процессы протекают более активно, нежели на платформенных территориях.

Республика Алтай расположена в пределах уникальной внутриконтинентальной Алтае-Саянской горной области, занимающей центральное место на Евразийском континенте. Горные сооружения Алтая являются наиболее высокими, и, пожалуй, самыми красивыми среди гор Южной Сибири. Орографические особенности территории республики, низкая антропогенная нагрузка, большая доля природоохранных территорий (25% от всей площади РА), широкое разнообразие экзогенных геологических процессов, значительная их интенсивность и высокая пораженность территории ЭГП — все эти факторы в совокупности характеризуют регион Горного Алтая как уникальный полигон для организации фундаментальных стационарных наблюдений за развитием ЭГП. Прерогатива организации таких наблюдений принадлежит территориальному центру «Алтайгеомониторинг» — официальному представителю федеральной службы ГМГС РФ.

В основу изучения ЭГП положен принцип системного подхода, сущность которого заключается в целостном и всестороннем изучении сложноорганизованных систем (объектов), с одной стороны, и в анализе и выявлении роли каждого элемента в этой системе, с другой стороны. При этом ЭГП рассматриваются как сложная многокомпонентная эквивиальная система, в которой проявление любого процесса в виде определенной формы того или иного генетического типа ЭГП есть результат взаимодействия всех компонентов (факторов) системы.

Факторы, обуславливающие генетическое разнообразие и пространственную изменчивость ЭГП на территории РА. Орографические условия являются важнейшим фактором формирования склонов и обуславливают значительное развитие и многообразие склоновых процессов. Территория РА располагается в трех высотных поясах — низкогорном, среднегорном и высокогорном. Абсолютные отметки территории колеблются в широких пределах — от 230 м (урез рек Катунь и Бия) до 4506 м (г. Белуха). Средняя высота территории оценивается в 2150 м при наиболее встречаемых высотах 1500–2500 м. Горизонтальное и вертикальное расчленение территории отражает особенности размещения речной сети и варьирует в широких пределах.

Климатическое разнообразие Горного Алтая обуславливается его территориальным положением на смыкании трех климатических регионов с весьма контрастными климатами монгольским, среднеазиатским и западно-сибирским. Согласно схеме районирования территории России по климатическим условиям развития ЭГП, Алтайская горная страна подразделяется на 6 секторов, которые соответствуют 6 типам атмосферной циркуляции, обуславливающим погоду с обильными осадками и засушливую. Климатический фактор наряду с сейсмичностью территории, определяют интенсивность и частоту проявлений ЭГП.

Геологические условия Горного Алтая характеризуются большим разнообразием и сложностью геологических формаций, повсеместным распространением грубообломочных пород в рыхлом комплексе отложений, широким распространением тектонических нарушений, многообразием генетических типов и форм рельефа. Геологические факторы являются ведущими факторами, определяющими многообразие генетических видов ЭГП и их распространенность на территории РА.

Сейсмичность территории РА. В работе, посвященной сейсмотектонике Горного Алтая (Платонова С. Г., 1999), отмечается высокий сейсмический потенциал территории Горного Алтая, в частности, его Центральной и Юго-Восточной частей, и приводятся многочисленные доказательства крупных сейсмических событий, имевших место в позднем голоцене и в историческое время. На территории РА выделяются три основных эпицентральных зоны: Чуйская, Чарышская и Шапшальская. Сейсмогенерирующими структурами в этих зонах являются активизированные на современном этапе разломы разных направлений и надразломные пликативные структуры типа форбергов. Высокая сейсмическая обусловленность ЭГП в этих зонах подтверждается наличием большого количества сейсмодислокаций в виде сейсморов, сейсмообвалов, сейсмоползней, возникших во времена крупных сейсмических событий позднего голоцена и в историческом прошлом. Большое количество сейсмодислокаций в этих зонах и радиоуглеродные датировки

свидетельствуют о многократности проявлений землетрясений в пределах одних и тех же очагов.

Современное оледенение Горного Алтая существенно влияет на развитие экзогенных геологических процессов в перигляциальной и гляциальной областях, способствуя развитию и активизации некоторых видов ЭГП — обвалов, лавин, селей. Да и само движение ледников представляет собой современный экзогенный геологический процесс.

Современные геологические процессы, характерные для территорий активного хозяйственного освоения. К данным территориям относятся активно осваиваемые пространства республики со следующими типами функционального использования: лесохозяйственным, сельскохозяйственным, водохозяйственным, горнодобывающим, селитебным, промышленным, транспортным. Активное развитие ЭГП в пределах этих территорий и их негативное влияние на инженерно-хозяйственные объекты еще раз подтверждают необходимость углубленного изучения природных процессов и учета этих знаний при планировании рационального экономического освоения новых площадей.

ЭГП гравитационного класса — обвалы, осыпи, оползни, лавины — имеют широкое распространение на территории РА, особенно в высокогорных районах с элементами альпийского рельефа. Следы древних обвалов зафиксированы многими исследователями в Юго-Восточном Алтае (Бутвиловский В. В., 1993; Ивановский Л. Н., 1993; Рогожин Е. А. и др., 1998). Как правило, обвалы приурочены к многочисленным тектоническим нарушениям либо сейсмоактивным зонам, возраст их позднеголоценовый. Размеры обрушившихся масс оцениваются в десятки и сотни миллионов кубических метров, что позволяет говорить о грандиозном масштабе этого процесса в недалеком прошлом (6–2 тыс. лет назад). В настоящее время обвалы и лавины имеют более скромные размеры — от нескольких тысяч до первых сотен тысяч кубических метров, соответственно масштабы их проявлений малые, средние и большие. В зоне поражения экзогенными процессами гравитационного ряда находится несколько участков Чуйского тракта, участок автодороги Акташ—Улаган в районе Чибитского ущелья, ряд участков на автодороге Усть-Кан—Усть-Кокса—Тюнгур. Активность проявления гравитационных процессов на данных участках высокая.

ЭГП эрозионного класса представлены процессами склонового смыва (плоскостной эрозии), овражной и береговой эрозии, селями. Наибольшее негативное воздействие на инженерно-хозяйственные объекты оказывают процессы береговой эрозии и сели. Первые из них имеют широкое распространение на территории РА и высокую активность процесса (до 1 м/год и более). В зоне поражения береговой эрозией оказались села Майма (остров Южный, пос. Гидростроителей), Усть-Кокса (р-н маслосырзавода, р-н «Под-

солодки»), Бельтир (школа и жилые дома), Ортолык (жилые дома), Чибия (жилые дома), Каракобы (жилые дома, автодорога), несколько участков Чуйского тракта, многие отрезки автодорог Усть-Кан Коргон, Усть-Кокса — Мараловодка, Усть-Кан Тюнгур, Усть-Кан — Туэкта. Селеопасные участки не столь широко распространены, как эрозионные, но внезапность и масштабы селей заставляют относить их к наиболее опасным проявлениям ЭГП. За последние годы сход селевых грязевых потоков отмечен в селах Купчегень Онгудайского района, Куюс Чемальского района, Курай Кош-Агачского района. Все сели приурочены к малым горным рекам, которые резко увеличивают свой расход в периоды продолжительных ливневых дождей в летнее время. В зоне поражения оказались жилые дома, надворные постройки, огороды, автотрассы; в с. Курай была разрушена противоселевая дамба. Периодичность схода некоторых селей (с. Купчегень) 3–5 лет.

ЭГП геокриологического класса, распространенные на территории РА, представлены преимущественно наледными процессами, связанными с изливанием поверхностных либо подземных вод в зимне-весенний период. Наледи имеют место практически в каждом административном районе республики, но масштабы их проявлений различны. Наибольшее число наледей на автотрассах РА зафиксировано в Шебалинском (33), Чемальском (15), Усть-Канском (14) районах — областях развития горных рек с повышенной долей грунтового питания. Кроме того, ежегодное образование обширных наледей, создающих чрезвычайную ситуацию, характерно для ряда сел Онгудайского (8 сел), Шебалинского (5 сел) и Усть-Коксинского (2) районов. В зимне-весенний период 1998–1999 гг. в этих районах было подтоплено около 250 домов и хозяйственных построек. В особый вид процессов геокриологического класса следует выделить процесс подтопления территории за счет нарушения термовлажностного режима верхнего горизонта литосферы. Причины такого нарушения кроются в нерациональном, а порой и бездумном использовании территории без учета особенностей строительства зданий и инженерно-хозяйственных объектов на местностях с широким развитием вечной мерзлоты. Такие процессы характерны для подавляющего большинства населенных пунктов Кош-Агачского района. Наиболее широко они проявлены в настоящее время в селе Тобелер, где в течение последних двух лет в зимне-весенний период происходит подтопление жилых домов, причем наблюдается тенденция к стремительной активизации процесса: если в 1998 г. было подтоплено 22 дома, то в 1999 г. — уже 51 дом.

Это далеко не полный перечень ЭГП, оказывающих негативное влияние на объекты человеческой деятельности. Но и малая толика их говорит о значительной пораженности экзогенными геологическими процессами площадей активной хозяйственной деятельности. Кроме этого типа территорий, значительные пространства РА относятся к территориям экстенсивного ве-

дения хозяйства и природоохранным территориям. Как правило, эти два типа занимают площади высокогорных и среднегорных хребтов, сильно и катастрофически пораженных ЭГП. Характер проявлений ЭГП, активность форм и интенсивность процессов на этих территориях несравненно выше, нежели в местах обитания человека. Однако по мере экономического развития Республики Алтай ее значительные слабозаселенные и незаселенные ныне пространства с экстенсивным ведением хозяйства все в большей степени будут становиться предметом притязаний различных сфер деятельности. В связи с этим организация широкомасштабной опорной сети стационарных наблюдений за развитием ЭГП в рамках государственного мониторинга экзогенных геологических процессов является необходимым и своевременным действием, позволяющим в будущем прогнозировать развитие ЭГП и разрабатывать рекомендации по рациональному природопользованию.

Н. М. Кужельный, Н. А. Лизалек, В. И. Бгатов

Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья, г. Новосибирск

Геология фагиальных земель Алтая

Фагиальные земли, поедаемые дикими животными и известные под названием «солонцы», на Алтае распространены довольно широко. Изучению их в настоящее время уделяется большое внимание как с целью оценки роли их в жизни диких животных, так и с целью возможного использования в животноводстве и экологии (Бгатов В. И. и др. 1985; Бгатов В. И., Паничев А. М., Собанский Г. Г., 1988; Паничев А. М., 1990 и др.). Фагиальные земли установлены на северных склонах Катунского хребта, в верховьях р. Юнгур (правый приток р. Аргут), в нижнем течении р. Кадрин, вблизи пос. Иня, в районе пос. Тюнгур на левобережье р. Катунь, в районе Телецкого озера, на северном склоне Абаканского хребта (Ван А. В. и др., 1988; Паничев А. М., 1990) и многих других местах.

На северном склоне Катунского хребта фагиальные земли с давних времен известны в верховьях р. Аккем, берущей свое начало в районе горы Белуха (высота 4506 м). Они расположены по руч. Ярлу (правый приток р. Аккем) и северо-западнее оз. Аккемского и приурочены к нижней подсвите телекинской свиты нижнего ордовика. В основании (200 м) она сложена лиловыми склеропелитами. Выше залегает пестроцветная пачка частого переслаивания филлитизированных сланцев зеленой, лиловой, серой и серо-зеленой окраски, рассланцованных алевролитов и мелкозернистых полимиктовых песчаников. В средней части пачки встречаются маломощные линзы конгломератов. Разрез венчается зелеными алевролитами с прослоями песчаников, линз гравелитов и мелкогалечных конгломератов. Мощность подсвиты 800 м. Склеропелиты представляют собой пелитовые породы, состоящие из

слабо раскристаллизованного глинистого вещества, иногда с пылеватыми скоплениями оксидов железа. В непосредственной близости к проявлениям фагиальных земель развиты среднечетвертичные водно-ледниковые отложения, представленные ледниковыми суглинками, глинами и линзами песка и валунами. В структурном отношении территория развития фагиальных земель относится к Аккемской синклинали зоне, южный борт которой осложнен серией чешуйчатых надвигов, по которым кембрийские отложения надвинуты на ордовикские. В верховьях руч. Ярлу, на одном из мест проявления фагиальных земель, расположено Аккемское месторождение молибдена, приуроченное к полосе раздробленных и рассланцованных пород нижне-текелинской подсветы, пронизанных штокверками кварцевых жил и прожилков с молибденитом. Сланцы испытали неравномерное окремнение, серицитизацию и пиритизацию в зоне шириной 150–200 м. С поверхности они окислены и имеют бурю окраску за счет оксидов железа. В них наблюдаются натеки зелено-желтой окраски, состоящие из квасцов и гипса. На территории развит эрозионно-денудационный рельеф с отметками 2400–3200 м.

Фагиальные земли распространены на разных по площади (от десятков квадратных метров до нескольких гектаров) участках и представлены интенсивно осветленными и оглиненными породами с многочисленными лизунцовыми углублениями. Одно из проявлений, наиболее посещаемое животными в районе Аккемского озера, находится в приустьевой части руч. Ярлу (Паничев А. М., 1990). На крутом правом борту ручья хорошо выражены две почти параллельно спускающиеся вдоль склона грядки длиной около 100 м и шириной около 20 м, сложенные раздробленными сильно осветленными и оглиненными в зоне гипергенеза сланцами с визуальными признаками гидротермальных изменений в виде сетчатого прожилкования кварца. Сланцы на большей части обнажений с поверхности превращены в сыпучую слегка влажную алевритовую массу светло-зеленого или серо-белого цвета. В их минеральном составе преобладают хлориты, каолинит и гидрослюда. В виде примеси присутствует тонкодисперсный кварц, полевые шпаты, кальцит, вермикулит, цеолиты. Местами, чаще у корней растений, сыпучие породы имеют бурые охристые оттенки. Сыпучий материал практически повсеместно поедают маралы и сибирские горные козлы, вылизывая многочисленные (сотни) лизунцы разного размера. Самые большие из них достигают 1 м в диаметре и 0,5 м в глубину. Наиболее активно животные выедают породу у корней лиственницы и кедра. Сибирские горные козлы посещают эти места практически круглый год. Зимой они также изредка появляются здесь, «копытят» снег и грызут породу. Маралы наиболее интенсивно поедают фагиальную землю весной, наступающей в этих местах в июне, после чего происходит заметный спад посещаемости, хотя следы маралов встречаются до выпадения снега.

В верховьях р. Юнгур фагиальные земли распространены на крутом правом борту долины, где наблюдаются почти сплошные выходы рассланцованных метаморфических пород верхнего ордовика и нижнего силура. Они изучены и опробованы вдоль реки на участке от ручья Чушка-Оюк на протяжении около 5 км вниз по течению и по высоте 300 м над уровнем реки (Ван А. В., 1990). Отложения верхнего ордовика делятся на две пачки. Нижняя сложена зеленовато-серыми известковыми и темно-серыми глинистыми сланцами. В небольшом количестве присутствуют серые и серовато-зеленые мелкозернистые известковистые песчаники и алевролиты и редко встречаются светло-серые песчанистые известняки. Сланцы верхней пачки серые, тонкозернистые, часто известковистые, сложены серицитом, хлоритом, кварцем и карбонатом. Среди песчаников преобладают кварцевые мелкозернистые известковистые разности. Мощность верхнеордовикских отложений ~900–1000 м.

Образования нижнего силура (ландоверский и венлокский ярусы) имеют постепенный переход к верхнеордовикским отложениям. Представлены они темно-серыми известковистыми рассланцованными алевролитами с редкими прослоями темно-серых и черных глинисто-известковистых сланцев и серых песчанистых известняков. Обломочный материал существенно кварцевый. Пелитовая составляющая пород хлорит, гидрослюда, пелитоморфный карбонат и углистое вещество. Мощность нижнего силура — около 800 м.

Следы поедок диких животных наблюдаются в виде шиш длиной до 1,5–2,5 м и высотой до 20–50 см и углублений округлой, овальной и продолговатой формы размером до 30×50 см. Они приурочены главным образом к глинистым сланцам, состоящим из хлорита, гидрослуды с рассеянными мелкоалевритовыми обломками кварца, полевых шпатов, а также небольшого количества мелкозернистого кальцита, иногда сидерита или доломита. В большинстве углублений отмечаются скопления порошковатой массы, которая и вылизывается дикими животными. В сухих нишах, куда не проникает влага, местами встречаются корочки белых квасцов, горьковатых на вкус. Атомно-абсорбционным анализом в составе их установлены: Са — 0,58%; Mg — 5,51%; К — 0,18%; Na — 0,04% и Fe — 0,05%. По рентгеноструктурному анализу преобладающим минералом в квасцах является шаркейт.

В нижнем течении р. Кадрин фагиальные земли располагаются по правому борту долины на отвесных склонах, сложенных крутопадающими рассланцованными метаморфическими породами, относящимися к горно-алтайской свите (Є₃–О₁). Нижняя часть ее представлена монотонной пачкой чередующихся между собой темно- и серо-зеленых глинистых и алевритовых сланцев с подчиненными прослоями мелкозернистых кварцевых и полимиктовых песчаников. Мощность ее 4740 м. Верхняя часть упомянутой свиты

сложена средне- и мелкозернистыми кварцевыми и полимиктовыми песчаниками с редкими линзами гравелитов и конгломератов. Окраска пород зеленая и серовато-зеленая с пачками ритмично переслаивающихся пород лилового и бордового цветов. Вверх по разрезу в составе ее увеличивается количество и мощность прослоев глинистых сланцев, а песчаники становятся более мелкозернистыми. Мощность верхней части свиты 2150–2200 м. Дикими животными поедаются в основном глинистые сланцы. Они сложены хлоритом, гидрослюдой, алевритовыми обломками кварца и полевых шпатов и примесью кальцита, иногда сидерита (Ван А. В., 1988).

Фагиальные земли на левом борту р. Катунь в 19 км ниже села Тюнгур распространены у устья ручья Илюштей по обрывам III-й надпойменной террасы, где наблюдаются лизунцы в виде глубоких неправильной формы ниш, щелеобразных пещер шириной от десятков сантиметров до 1,0 м и высотой до 1,5–2 м. Они представляют собой глинистые пойменные отложения, сложенные тонкочешуйчатой слюдой (35%), хлоритом (25%), алевритовыми обломками кварца (25%) и полевых шпатов (15%). Глина серая, с коричневатými волнистыми слоями, чередующимися через 20 см, однородная, на ощупь шелковистая. Высота террасы около 10 м. Ниже развит песчано-гравийный материал второй надпойменной террасы. Площадь, занимаемая вышеописанной глиной, 1000×250 м. Глина представляет собой продукты переотложения глинистых сланцев горно-алтайской свиты. Ниже по р. Катунь наблюдается реликты III-й надпойменной террасы того же состава. Глины употребляли и люди при лечении кишечно-желудочных заболеваний (Ван А. В. и др., 1990).

Фагиальные земли известны также в 7 км севернее Чуйского тракта на отрезке от пос. Иня до пос. Акташ, где они представлены небольшими площадками у обнажений глинистых сланцев. Глинистые сланцы светло-серого цвета, сильно выветрелые с поверхности. Мучнистая масса, покрывающая поверхность сланцев, при растирании пальцами жирная на ощупь. Фагиальные земли состоят из кварца, полевых шпатов, кальцита, диоктаэдрической гидрослюды и хлорита. Поедаемый дикими животными материал представляет собой тонкую мучнистую массу, лежащую на дне лизунцовых выемок и ниш, размерами от 0,3 до 1,5 м в длину и от 0,2 до 0,5 м в высоту и глубину. Химический состав породы (%): SiO_2 – 42,71; Al_2O_3 – 11,47; TiO_2 – 0,67; FeO – 4,52; Fe_2O_3 – 0,92; P_2O_5 – 0,17; MnO – 0,08; CaO – 11,47; MgO – 3,48; Na_2O – 1,71; K_2O – 1,53; $S_{\text{вал}}$ – 0,02; H_2O – 0,10; п. п. п. – 16,31; сумма – 100,78. По словам местного охотника, кудюры посещаются косулями (Ван А. В., 1990).

Вблизи пос. Иня, в 2 км выше устья р. Иня, фагиальные земли приурочены ко II-й речной террасе, сложенной галечниками и слоем светло-серой пластичной глины в кровле. С поверхности глина покрыта сплошными нате-

ками белого вещества. Ее минеральный состав: кварц, полевой шпат, кальцит, гидрослюда, хлорит. Химический состав глины (%): SiO_2 — 48,00; Al_2O_3 — 16,97; TiO_2 — 0,81; FeO — 3,32; Fe_2O_3 — 3,53; P_2O_5 — 0,18; MnO — 0,10; CaO — 9,51; MgO — 3,46; Na_2O — 1,96; K_2O — 2,32; $S_{\text{вал}}$ — 0,03; H_2O — 0,57; п. п. п. — 9,41; сумма — 100,77 (Ван А. В., 1990).

На восточном берегу Телецкого озера в 2 км южнее кардона Челюш следы поедания в виде пещер или послонных ниш наблюдаются на протяжении 200 м вдоль берега и по высоте на 50 и более метров (Паничев А. М., 1990). Фагиальные земли приурочены к древней озерной террасе, сложенной аллювиально-озерными образованиями, которые перекрыты делювиально-пролювиальными отложениями. Дикие животные поедают суглинки и супеси светло-серой окраски, слагающие прослои и линзы мощностью от нескольких сантиметров до первых метров среди песков. Наблюдаются следы поедания также в делювиально-пролювиальных отложениях и в выветрелых коренных породах. Цементирующая масса делювиально-пролювиальных образований представлена пелитовой (33,2–60,6%) и алевритовой (38,4–63,4%) фракциями. По минеральному составу первая состоит из органического вещества, гидрослюда, хлорит-монтмориллонита, кварца и калиевого полевого шпата. Алевритовая фракция сложена слюдами, хлоритом, полевыми шпатами, амфиболами. В нижней части террасы наблюдаются белесые налеты горько-кислых на вкус квасцов, которые также поедаются дикими животными. Следы поедания в обнажениях наблюдаются на протяжении 5 км на север по восточному берегу озера. Поедаются в основном светло-серые рыхлые алевриты и продукты выветривания кварц-хлорит-серицит-карбонатных сланцев (Ван А. В., 1988; Паничев А. М., 1990).

На северном склоне Абаканского хребта в верховьях правого притока р. Еринат (левый приток р. Большой Абакан) также известны фагиальные земли. На участке развиты нерасчлененные нижне-среднекембрийские отложения, сложенные туфами среднего и кислого состава, песчаниками, алевролитами, кварцево-актинолитовыми и кварцево-биотитовыми сланцами. Они прорваны дайкообразными и штокообразными телами серпентинитов. Между телами серпентинитов (расстояние ~2 км) развиты амфиболиты (? Н. К.), разбитые тектоническими нарушениями, по которым наблюдаются слабые гидротермальные изменения пород и прожилки кварца. Почти перпендикулярно к этим зонам проходит кварцевая жила, приуроченная также к тектоническому разлому. Следы поедания (лизунцы) находятся вблизи зон гидротермального изменения и окварцевания пород. Они осветлены, разрыхлены и на отдельных участках исходные породы замещены вермикулитом темно-серым с бурым оттенком, мыльным на ощупь. Кроме вермикулита в составе фагиальных земель установлены щелочные амфиболы (рибекит), монтмориллонит-вермикулитовые агрегаты.

В обнажениях фагиальных земель выедаются глубокие ниши, пещеры и траншеи, протягивающиеся вдоль склона по направлению зон гидротермально-измененных и окварцованных пород. Менее охотно поедаются зеленые глины. Фагиальные земли интенсивно посещают сибирские горные козлы, маралы, изредка северные олени. Наиболее частое посещение приходится на конец июля (Паничев А. М., 1990). Заметим, что приблизительно в 2 км восточнее находится проявление талька.

Таким образом, на Алтае фагиальными землями являются разрыхленные тонкозернистые породы разного генезиса, содержащие в своем составе гидрослюда, хлориты, вермикулит, монтмориллонит, каолинит, цеолиты, карбонаты и другие как в коренном залегании, так и в переотложенном состоянии. По возрасту они чаще нижнепалеозойские и четвертичные. Местами на них наблюдаются выцветы солей и квасцов (продукты современного выветривания) различного состава.

Т. И. Рогачевская

Горно-Алтайский государственный университет

Рациональное использование полезных ископаемых и охрана недр Республики Алтай

Полезные ископаемые — руды цветных и редких металлов, различные виды топлива, химическое сырье, строительные материалы — величайшее богатство недр Земли. Нельзя найти область производства, где бы не требовались минеральные ресурсы. Недра дают сырье для химической, металлургической и других отраслей промышленности. На их продукции работают почти все виды транспорта. Минеральные удобрения и пестициды, получаемые из полезных ископаемых, широко применяются в сельском хозяйстве.

На территории Республики Алтай выявлен ряд месторождений рудных полезных ископаемых: золота, серебра, вольфрама, молибдена, ртути, полиметаллов, кобальта, висмута, сурьмы, меди, железа; нерудных — мрамора, гранита, асбеста, волластонита, строительного камня, кирпичного и черепичного сырья, керамзитовых глин и глин для производства красок. Имеются источники минеральных вод. В настоящее время разрабатываются только отдельные месторождения золота и строительных материалов.

Добыча рудного золота ведется рудником «Веселый» открытым и подземным способами в пределах Синюхинского рудного поля. Добываемая руда перерабатывается на золотоизвлекательной фабрике. Сравнивая показатели за 1997 и 1998 гг., отмечу, что произошло снижение добычи на 141,7 кг. При добыче россыпного золота произошло некоторое увеличение показателей (в 1997 г. — 43 кг, в 1998 — 49,1 кг). Резко снизилась добыча золота артелями старателей, разрабатывающих россыпь р. Сия с отдельной выемкой торфов и песков.

Минеральные ресурсы в отличие от растительных и животных не способны к самовосстановлению и относятся к исчерпаемым, невозобновимым природным ресурсам. Уже одно это обстоятельство обуславливает необходимость охраны недр и компактного использования минеральных богатств.

В Республике Алтай ежегодно добывается 300–500 млн м³ минерального сырья, используемого для производства строительных материалов, а также для ремонта дорог. По предварительным данным, на территории республики насчитывается 397 карьеров. Продолжается работа по инвентаризации природоохранных карьеров, часть из которых оказалась брошенной по ряду причин. Но вопрос о их дальнейшем существовании пока не ставится, хотя многие из них оказывают отрицательное влияние на природные ландшафты.

В РА в незначительных объемах ведется добыча блочного камня на Рыбалкинском месторождении кварцевых диоритов. Другие месторождения блочного камня (Коскольское, Ороктойское, Удаловское) не разрабатываются.

В процессе разработки месторождений полезных ископаемых осуществляются мероприятия по охране недр. В республике прекращена добыча блочного камня взрывным способом, при извлечении россыпного золота запрещено применение ртути и других токсичных соединений. При разработке месторождений блочного камня предусматривается комплексное использование отходов добычи для производства бордюрного камня, колотых фасадных плит, ритуальных изделий.

Проведенными в последние годы работами ГП «Алтай-Гео», Томского НИИ курортологии и физиотерапии и исследованиями других организаций установлено, что на территории РА имеют место природные воды: с повышенной минерализацией (более 1 мг/л); с повышенным содержанием фармакологически (биологически) активных компонентов (железо, кремниевая кислота, органические вещества, сероводород и т. п.); со специфическими свойствами (радиоактивность, температура). Перечисленные физико-химические свойства минеральных вод определяют их бальнеологическую ценность, оказывают на организм человека лечебное действие.

Помимо минеральных и минерализованных вод, на территории республики широко распространены так называемые экологически чистые питьевые воды, имеющие оптимальный химический и микроэлементный состав. Представителями этого типа вод являются воды большинства родников (источников), так называемых «святых ключей». В водах некоторых родников установлен в незначительных концентрациях широкий спектр микроэлементов и биогенных элементов, которые играют значительную роль в обменных процессах человека. Видимо, этим фактом объясняется лечебный эффект таких ключей, о котором свидетельствует население. Начато оформление лицензий на добычу подземных вод, и в 1998 г. их выдано 6.

В пределах высокогорной Чуйской котловины по результатам исследований ГП «Алтай-Гео» имеется большое количество озер, донные отложения которых — сапропели отнесены к лечебным сульфидным минеральным глинам. Такие глины имеют большую бальнеологическую ценность и могут использоваться для лечения широкого спектра заболеваний периферической нервной системы, опорно-двигательного аппарата и др.

Грязевые ресурсы в совокупности с минеральными лечебными водами, выявленные в пределах Чуйской впадины, свидетельствует о большом природном гидроминеральном потенциале Республики Алтай. По мнению ряда ученых-исследователей, назрела необходимость в дальнейшем проведении изучения и оценки запасов гидроминеральных ресурсов для последующей организации санаторно-профилактических учреждений.

По мере отработки месторождений полезных ископаемых проводится рекультивация нарушенных земель и приведение их в состояние, пригодное для дальнейшего использования, хотя в ряде мест эта деятельность носит скорее декларативный, а не реальный характер.

Пути экономного и рационального использования полезных ископаемых в Республике включает их комплексную добычу, борьбу с потерями при добыче, транспортировке и переработке сырья, утилизацию отходов переработки. Применение более рациональных способов добычи полезных ископаемых и их переработки, включающих комплексное изучение металлов-спутников из руд, устраняет потери сырья, кроме того, имеют важное значение для охраны окружающей среды, так как предотвращает попадание в водоемы свинца, ртути, мышьяка и других элементов, которые при дождях вымываются из отвалов.

Полезные ископаемые, а также уникальные формы рельефа, палеонтологические находки и другие уникальные объекты, важные в научном отношении, которыми богата Республика Алтай, подлежат охране со стороны общества и государства.

М. И. Яськов

Горно-Алтайский государственный университет

К вопросу об опустынивании аридных территорий Юго-Восточного Алтая

Высокогорные аридные территории Юго-Восточного Алтая, включающие Чуйскую котловину, являются северным форпостом пустынно-степных природных комплексов Центральной Азии. Ландшафтная «нервозность» выраженная в динамичной трансформации границ между лесом и степью, степью и пустыней, повышенная ранимость и внутренняя предрасположенность к деградации во многом предопределена их географическим располо-

жением в контактной зоне, являющейся ареной столкновения сибирских и центрально-азиатских биогеоценозов, с приоритетом последних.

Чуйская котловина является очагом опустынивания в Юго-Восточном Алтае; здесь наблюдаются наибольшие темпы усиления процессов деградации аридных экосистем выраженные в потере биологической продуктивности и снижении природно-экономического потенциала территории, связанных как с чрезмерным развитием экстенсивных технологий природопользования, так и с естественными причинами, заложенными в самой природе аридных экосистем.

Процесс опустынивания, в прошлом имевший локальное или региональное проявление, во второй половине нашего столетия приобрел межрегиональные масштабы и в настоящее время рассматривается как одна из важнейших экологических проблем человечества.

Республика Алтай, как, впрочем и Российская Федерация в целом, долгое время стояла вдали от проблем опустынивания, свойственных в основном Африке и Центральной Азии. В настоящее время интенсивное проявление опустынивания отмечается на территории Астраханской, Волгоградской, Ростовской областей, Алтайского края, Республик Тыва и Дагестан. Опустыниванием охвачены также территории Краснодарского и Ставропольского краев. К числу потенциально опасных территорий относятся и земли, расположенные в южной части степной зоны Воронежской, Саратовской, Оренбургской, Челябинской областей, а также Республик Хакасия и Бурятия. Вопросы борьбы с опустыниванием сегодня становятся актуальными для Новосибирской области, Ямало-Ненецкого округа, Чеченской республики. Однако самая напряженная ситуация сложилась в Республике Калмыкия, деградация Черных земель привела здесь к образованию первой в Европе антропогенной пустыни. Общая площадь потенциально подверженных опустыниванию территорий в Российской Федерации составляет уже более 100 млн гектаров, на ней проживает 20% жителей России (Габунщина, 1998).

Близость Юго-Восточного Алтая к Центрально-Азиатским пустынно-степным территориям дает о себе знать. Центрально-Азиатское опустынивание своим крылом затрагивает часть территории Республики Алтай, дыхание пустыни с каждым годом все отчетливее ощущается в высокогорьях Алтая; больше других территорий опустыниванию подвержена Чуйская котловина.

Экстремальные природные условия и чрезвычайная динамичность внешней среды под воздействием антропогенных и природных факторов формируют обедненные по видовому составу сообщества, в результате чего высокоорганизованные экосистемы замещаются более примитивными аналогами.

Под опустыниванием принято понимать совокупность физико-географических и антропогенных процессов, приводящих к разрушению экосистем аридных и семиаридных областей, деградации всех форм органической жиз-

ни, снижению природно-экономического потенциала этих территорий (Гунин, 1991).

Опустынивание аридных территорий Юго-Восточного Алтая — явление не новое, оно наблюдалось и ранее, однако в последние годы его темпы нарастают, на это указывают индикаторы опустынивания — усиливаются дефляционные процессы, учащаются пыльные бури, уменьшается количество растений на единицу площади, меняется видовой состав растительности, отсутствует возобновление древесной растительности, идет засоление и заболачивание территории, снижается общее плодородие почв.

Климатические условия являются непосредственным фоном, на котором происходит формирование и развитие экосистем; и в прямой зависимости от тенденции их изменения в сторону иссушения или увлажнения находятся и процессы опустынивания (Намсраин, 1995).

По мнению ряда ученых, в частности р. Мижддорж (1992), С. Намсраин (1995), на территории Монголии на фоне общего потепления климата в последние годы прослеживаются признаки потепления в холодное время года и понижения температуры в летний период. Количество осадков выпавших летом, начиная с середины 40-х до 60-х гг. имело тенденцию к возрастанию, с 60-х по 80-е гг. наблюдался колебательный режим, а с 80-х гг. до настоящего времени летние осадки постепенно уменьшаются.

Изучая метеоданные Кош-Агачской метеостанции за период с 1958 по 1998 г., автор отмечает подобную тенденцию потепления климата на территории Чуйской котловины и едва заметный колебательный режим выпавших осадков.

Средняя многолетняя температура воздуха за последние 40 лет составила $-4,9^{\circ}\text{C}$, что на $1,8^{\circ}$ выше общепринятой средней многолетней температуры ($-6,7^{\circ}\text{C}$) за все годы наблюдений, начиная с 30-х гг. XX столетия (табл. 1).

Особенно наглядно можно проследить тенденцию роста средней годовой температуры воздуха на следующем примере: за десятилетний период с 1958 по 1967 гг. средняя многолетняя температура воздуха составила $-5,8^{\circ}\text{C}$, с 1968 по 1997 $-5,2^{\circ}\text{C}$, с 1978 по 1987 $-4,9^{\circ}\text{C}$, с 1988 по 1997 $-3,7^{\circ}\text{C}$, рекордно высокой средней годовой температурой характеризуется 1988 г. -2°C .

Однако по вопросу понижения температуры летом в последние десятилетия автор не может согласиться с мнением монгольских коллег: наши данные совершенно иные, тщательный анализ метеоданных позволяет сделать вывод о том, что температура повышается как летом, так и зимой, хотя в зимний период потепление существеннее, в летний же период наблюдаются незначительные колебания с общей тенденцией к повышению температуры.

Лето 1998 г. было самым теплым за последние 41 год, средняя летняя температура составила 15°C , т. е. на $2,5^{\circ}$ выше общепринятой средней летней температуры.

**Динамика средних сезонных и годовых многолетних температур воздуха
(по данным Кош-Агачской метеостанции)**

Годы	Средняя температура, °С				
	зимняя	весенняя	летняя	осенняя	годовая
1958-1967	-27,8	-2,6	12,7	-5,6	-5,8
1968-1977	-26	-2,8	12,8	-4,8	-5,2
1978-1987	-24,8	-2,8	12,6	-4,7	-4,9
1988-1997	-23,4	-1,2	13,1	-3,2	-3,7
Средняя за 40 лет (1958-1997)	-25,8	-2,3	12,8	-4,6	-4,9
Средняя многолетняя за все годы наблюдений	-29,4	-2,4	12,5	-4,6	-6,7

Средняя зимняя температура 1998 г. равна $-21,3$ °С, что 8,10 выше общепринятой средней зимней температуры за все годы наблюдений.

Среднее многолетнее количество осадков за 40 лет (с 1958 по 1997), по подсчетам автора, составляет 118 мм, хотя среднее многолетнее количество осадков за все годы наблюдений равняется 110 мм, что указывает на их незначительное увеличение (табл. 2).

Таблица 2

Динамика среднего сезонного и годового многолетнего количества осадков (по данным Кош-Агачской метеостанции)

Годы	Среднее количество осадков, мм				
	зимнее	весеннее	летнее	осеннее	годовое
1958-1967	17	12	75	17	121
1968-1977	9	16	70	22	117
1978-1987	5	15	84	20	124
1988-1997	9	11	78	12	110
Среднее за 40 лет (1958-1997)	10	13,5	77	18	118
Среднее за все годы наблюдений	12	14	67	17	110

Анализ метеоданных свидетельствует о колебательном режиме количества осадков за последние 4 десятка лет, с увеличением в 60-х годах, снижением в 70-х, возрастанием в 80-х и уменьшением в 90-х.

В 1998 г. выпало 138 мм, что на 28 мм выше многолетней нормы.

В 60-х гг. наблюдался 1 сильно засушливый год, в 70-х – 5, в 80-х – 2, в 90-х – 3, что еще раз указывает на колебательный режим атмосферных осадков.

Из представленных данных следует, что явных общих изменений климата в сторону иссушения нет, годовые суммы осадков характеризуются в целом сохранением постоянной средней величины с незначительным увеличением в последние годы. Наблюдаемая же нами тенденция потепления климата, повышение зимних температур в Чуйской котловине, вероятно, также говорит об увеличении условий увлажнения и не является прямым свидетельством аридизации климата, поскольку повышение температур стимулирует активное таяние ледников и вечной мерзлоты, при этом количество влаги, участвующей в водообмене, увеличивается. Вместе с тем необходимо учитывать и то обстоятельство, что к факторам, ограничивающим жизненные процессы в аридной зоне Юго-Восточного Алтая, относится не только недостаток влаги, но и недостаток тепла, и в этой связи потепление климата должно способствовать увеличению биологической продуктивности территории.

Однако не следует забывать, что повышение температуры воздуха способствует иссушению почв в связи с повышением испаряемости почвенной влаги; кроме этого, детальный анализ метеоданных Кош-Агачской метеостанции по сезонам года за сорокалетний период с 1958 по 1997 гг. показал, что на фоне общего повышения количества осадков в зимнее и весеннее время их количество снижается (табл. 2), а температура воздуха при этом возрастает (см. табл. 1); вероятно, именно с этим связано весеннее усиление пыльных бурь в последние годы.

Важным показателем степени иссушения территории служит водный режим почв, иссушение которых не обязательно связано с изменением климата, оно может быть вызвано и другими причинами, например пастбищным угнетением растительного и почвенного покрова.

Основными антропогенными факторами опустынивания Чуйской котловины являются пастбищный, земледельческий, лесохозяйственный, транспортный и промышленно-строительный.

Стабилизация экологической ситуации и повышение комфортности географической среды Чуйской котловины видится нам в оптимизации ландшафтов — воплощении в жизнь экологического потенциала ландшафтного комплекса, заложенного природой, за счет использования внутренних возможностей ландшафта и основанного в первую очередь на биологических мелиорациях.

Известно, что наиболее действенным способом борьбы с опустыниванием являются биологические мелиорации, основанные на фитомелиорировании территории и внесении в почвы биологически активных веществ. Однако до настоящего времени эти мероприятия на должном уровне здесь не проводились, не были подобраны фитомелиоранты и не разработаны технологии их выращивания.

В этой связи наши научные изыскания по изучению процессов опустынивания, подбору наиболее приемлемых фитомелиорантов из числа дикорастущей и культурной флоры являются актуальными и пионерскими. Они проводятся в Чуйской котловине с 1997 г., опытные работы ведутся на организованных нами полевых стационарах «Туэксуу» (колхоз им. Чапаева) и «Чаган—Бургазы» (колхоз «Путь к коммунизму») общей площадью 1,7 га.

Получены первые обнадеживающие результаты; однако в связи с тем, что исследования находятся на начальной стадии, говорить о серьезных достижениях мы считаем пока преждевременным.

О. И. Банникова

Горно-Алтайский государственный университет

Экологическое состояние природной среды межгорных котловин Горного Алтая

Экологический подход в географии получил в последние годы в отечественной литературе довольно широкое распространение, но в основном в контексте решения так называемых экологических проблем, то есть проблем, связанных с ухудшением состояния окружающей среды и поиском путей выхода из кризисных ситуаций. Это, безусловно, верно и география, пользующаяся экологическими нормами оценки, в состоянии решать многие вопросы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Как отмечал В. Б. Сочава (1978, с. 87), «экология в широком смысле является тем фильтром, через который надлежит пропустить географическую информацию раньше, чем использовать ее при решении вопросов сельского или лесного хозяйства».

Окружающую среду составляют абиотические факторы. Как отмечал Ю. Одум (1986), рассмотрение отдельных факторов — это не конечная цель экологического исследования, а способ подойти к сложным экологическим проблемам, оценить сравнительную важность различных факторов, действующих совместно в реальных экосистемах.

Действие большинства абиотических факторов, включая рельеф, ветер, почвы, воды, проявляется опосредованно — через температуру и влажность; в результате на небольшом участке земной поверхности климатические условия могут существенно отличаться от средних для данного региона в целом. Особенно это характерно для горных территорий, где эти различия обусловлены резко расчлененным рельефом. Антропогенное воздействие на окружающую среду способствует загрязнению природных сред (почв, донных отложений, вод, биоты) отходами хозяйственной деятельности человека. Окружающая среда не есть что-то локальное, изолированное. Это оболочки земной коры, где формируются природные комплексы, находящиеся в постоянном взаимодействии друг с другом и подвергающиеся в той или иной

степени влиянию антропогенных факторов. Последние зачастую действуют на фоне развивающихся природных экзогенных геологических процессов, что усугубляет экологическую обстановку. Природные экзогенные геологические процессы в пределах территории Горного Алтая развиты довольно широко и особенно активизировались в связи с интенсивной хозяйственной деятельностью человека. Так, по широким долинам рек, в межгорных котловинах, на плато Укок развиваются эоловые процессы. Их активность усиливается при нарушении дернового покрова при распашке земель и строительных работах. В межгорных котловинах эоловые процессы связаны с ветровой эрозией, засолением грунтов, заболачиванием местности и плоскостным смывом.

Ветровой эрозии подвержены пахотные земли Уймонской, Катандинской, Абайской котловин. При этом ухудшается состояние атмосферного воздуха, усиливается пылевая нагрузка на снеговой и почвенный покров котловин.

Засоление грунтов, характерное для Чуйской котловины, сокращает возможность использования земель.

Заболачивание развито в Чуйской, Бертекской и Джулукульской котловинах и связано с развитием многолетней мерзлоты. Пораженность межгорных впадин процессом заболачивания очень высокая (более 30%).

Для песчаных грунтов котловин, содержащих мелкозем, лессовые супеси и суглинки, характерны процессы суффозии и просадки грунтов. Для Чуйской, Джулукульской и Бертекской котловин характерны криогенные процессы, связанные с участками сезонного промерзания грунтов и развитием островной многолетней мерзлоты.

Значительный уровень хозяйственного использования земель и высокая плотность населения позволяет отнести межгорные котловины к районам с сильной антропогенной нагрузкой. Поверхность многих котловин полностью распахана, на больших площадях сведены леса. При интенсификации землепользования, химической и водной мелиорации, массированном применении удобрений и пестицидов происходит существенное изменение компонентов природных комплексов. Экстенсивное ведение животноводства привело к перегрузке пастбищ.

Пастбищная нагрузка вызывает большие изменения в растительном покрове. Наблюдается упрощение структуры степных фитоценозов; с одной стороны, проявляется тенденция к формированию монодоминантных сообществ, а с другой — уменьшается площадь некоторых формаций, например ковылей, которые в силу их кормовых достоинств испытывают наибольшую пастбищную нагрузку. Способствует этому процессу также то, что многие наиболее ценные в кормовом отношении виды плохо выдерживают интенсивный и нерациональный выпас. Они выпадают из состава травостоя. На смену им приходят другие менее ценные, но более выносливые виды расте-

ний. Часто в этом качестве (в Чуйской котловине) выступают кустарнички караганы и полукустарнички (чаще полынь холодная) или очень низкорослые, практически не скусываемые животными травянистые растения (например, лапчатка бесстебельная). Сообщества с доминированием таких видов имеют обычно упрощенную структуру и обедненный флористический состав. В местах максимальной пастбищной нагрузки вокруг кошар, зимовий естественная растительность не сохранилась, и растительный покров формируют сорные растения.

Кроме этого, использование в качестве моющих средств для овец фенольных и аммиачных соединений приводит к попаданию их в реки, снижению качества питьевой воды и сокращению рыбопродуктивности водотоков и водоемов.

Орошение полей проводится без учета специфики земель. В настоящее время проявляются серьезные отрицательные последствия таких методов ведения хозяйства: процесс остепнения и опустынивания в ряде мест приобрел необратимый характер; происходит деградация пастбищ; заметно проявляется водная и ветровая эрозия земель, их засоление; исчезли или становятся редкими некоторые виды растений и животных.

Кроме вышеописанных источников загрязнения окружающей среды, необходимо выделить и техногенные источники: транспортный, водохозяйственный, селитебный и др.

Транспорт, в частности автомобильный, является основным источником загрязнения в межгорных котловинах. Самой напряженной автотранспортной магистралью, имеющей федеральное (международное) значение, является Чуйский тракт, проходящий через Теньгинскую, Урскульскую, Курайскую и Чуйскую котловины. В пределах автотранспортных магистралей регистрируются превышения предельно допустимой концентрации (ПДК) оксидов азота и углерода (Логачев и др., 1994) в атмосферном воздухе и высокая пылевая нагрузка. По данным снегового опробования в районах с крупными автомагистралями среднесуточная нагрузка пыли варьирует от 255 до 500 кг/км² в сутки при фоновой концентрации 12 кг/км² в сутки. Продукты сгорания ГСМ (бензина, дизельного топлива, масел), истирания шин, придорожная пыль являются сильнейшими загрязнителями почвенного покрова, формирующими линейные очаги химического загрязнения, включающие ассоциации тяжелых металлов и токсичных элементов.

Водохозяйственный. Большинство межгорных котловин относятся к засушливым районам и для них значительный рост получило орошаемое земледелие. Для орошения используются как поверхностные, так и подземные воды. В целом по котловинам орошение производится на площади около 8 тыс. га преимущественно в Чуйской степи, где создана сеть оросительных си-

стем. Значительные площади орошаемых земель подверглись вторичному засолению и требуют мер по рассолению.

Селитебный. В межгорных котловинах, занимающих незначительную территорию, проживает основная часть населения Горного Алтая. Самая высокая численность населения в Чуйской котловине, а также в Уймонской и Канской, где сложилась довольно плотная сеть населенных пунктов. На численность населения в котловинах большое влияние оказывает ряд природных факторов: площадь поверхности, степень изолированности, суровость климата и, более всего, высотное положение. Все котловины, расположенные в высотном интервале до 1500 м над уровнем моря, имеют высокую плотность населения (Уймонская, Канская, Улаганская и др.). В интервале высот от 1500 до 2000 м плотность населения средняя или низкая (Чуйская, Курайская), а в котловинах, которые лежат в высотном интервале от 2000 до 2500 м (Бертекская, Джулукульская), постоянного населения нет совсем. Населенные пункты являются одними из немаловажных постоянно действующих источников загрязнения. В связи со слабым развитием коммунального хозяйства (стоки скотных дворов, выгребных ям, туалетов, бань, бытового мусора, сбрасываемого в реки) идет повсеместное длительное загрязнение поверхностных и подземных вод органическими и токсичными минеральными веществами.

К отдельным источникам техногенного загрязнения можно отнести автономное (печное) отопление в сельских населенных пунктах. С началом отопительного сезона (сентябрь–май) существенно загрязняется атмосферный воздух. В большом количестве скапливается сажа, окись углерода, сернистый газ, у котельных складывается уголь, шлак, зола.

Техногенные нарушения, к которым относится и химическое загрязнение окружающей среды, носят локальный, либо региональный характер. Горнодобывающая промышленность и сельскохозяйственное производство, транспорт, строительство загрязняют в первую очередь атмосферный воздух, который в свою очередь поставляет токсичные элементы в природные среды — почвенный и снежный покров, донные отложения, поверхностные и подземные воды.

Основным индикатором загрязнения атмосферы является снеговой покров. Химический состав снеговой воды Уймонской и Катандинской котловин устойчив и представлен низкоминерализованными гидрокарбонатными кальциевыми водами. Запыленность атмосферы (величина пылевой нагрузки) в среднем составляет 22 кг/км² в сутки. Такой уровень загрязнения может рассматриваться как «фоновый».

В Улаганской, Курайской, Чуйской котловинах запыленность атмосферы варьирует от 46 до 136 (пос. Акташ) и от 9 до 200 кг/км² в сутки (пос. Усть-Улаган). Средний уровень запыленности атмосферы в районе Чуйского

тракта составляет 64 кг/км² сутки. Таким образом, данные котловины по уровню запыленности относятся к повышено запыленным. Помимо движения транспорта и котельных, основной причиной этого являются горно-долинные опустыненные природные комплексы.

Наиболее полно состояние загрязнения природной среды отражают почвы. Почвенный покров является длительным накопителем микроэлементов, поступающих из почвообразующих пород, атмосферных осадков в виде дождя и снега. Средние концентрации микроэлементов в почвах межгорных котловин сопоставимы с таковыми по Горному Алтаю в целом и приравниваются к фоновым (Малюге, 1963). Повышенными фоновыми концентрациями отличаются цинк, свинец, кобальт, серебро (в 1,5–2,0 раза), пониженными (в несколько раз) — бериллий, олово, ниобий, цирконий, хром, стронций, ртуть. Общая зараженность марганцем характерна для Горного Алтая и всей Западной Сибири, что объясняется широким развитием эффузивных пород девонского возраста, несущих железо-марганцевую минерализацию. Степень загрязнения почвенного покрова по величине суммарного показателя загрязнения (СПЗ) оценивается в котловинах в целом как слабозагрязненная (СПЗ 2–8). Отдельные участки, характеризующиеся средним загрязнением (СПЗ 8–16), тяготеют к селитебным зонам либо к участкам территорий, прилегающих к автомагистралям. В Чуйской и Курайской котловинах они приурочены еще и к территориям разведанных и разрабатываемых месторождений.

Межгорные котловины, как и в целом территория Горного Алтая, характеризуется высокими содержаниями таллия: от 7,4 до 34 мг/кг при ПДК 1 мг/кг (Ченцова, 1993). Этот химический элемент, характеризующийся высокотоксичными свойствами, весьма опасен для всех живых организмов. По Н. П. Ченцовой, средние концентрации таллия в почвах, донных отложениях в 3–27 раз превышают кларк в литосфере и ноосфере. При этом четко устанавливается возрастание концентраций таллия в ряду: коренные породы — почвы пахотных земель — донные осадки — почвенный горизонт А0. Это указывает на преимущественно техногенный характер таллия в окружающей среде. Источником загрязнения данным элементом названных сред могут быть Усть-Каменогорский и Зырянский свинцово-цинковые комбинаты, перерабатывающие соответствующие руды. При переработке руд высвободившийся таллий (рассеянный элемент) с атмосферными осадками, при преобладающих западных ветрах, переносится на территорию Горного Алтая. Определенную долю в загрязнение таллием вносят ядохимикаты, изготовленные на его основе.

Еще одним важным индикатором загрязнения окружающей среды являются поверхностные и подземные воды, которые в равной степени используются местным населением для хозяйственно-бытовых нужд. В среднегорных

котловинах (Канская, Абайская, Уймонская, Катандинская) водопроводной водой обеспечивается 20% населения, в высокогорных — намного меньше. Очень остро проблема питьевой воды стоит в населенных пунктах Курайской, Чуйской, Улаганской котловин. Это связано с широким развитием многолетней мерзлоты, которая затрудняет поиски подземных вод удовлетворительного качества. Зачастую пробуренные скважины вскрывают минерализованные воды сложного гидрохимического состава, малопригодные для питьевых целей. Поэтому основная масса сельского населения Чуйской, Курайской и Улаганской котловин использует для питьевых и хозяйственно-бытовых целей воду из поверхностных водотоков и родников. Отсюда массовые вспышки инфекционных заболеваний. В ряде крупных населенных пунктов население обеспечивается привозной водой из фонтанирующих скважин.

Отсутствие коммунально-бытовых услуг ведет к тому, что хозяйственно-бытовые объекты (туалеты, бани, выгребные ямы, скотные дворы) дренируют свои стоки в грунтовые воды, которые питают родники и редкие скважины. В итоге происходит загрязнение подземных вод соединениями азота (нитраты, нитриты, аммоний), калием и натрием, сульфатами. Если поверхностные воды, имея богатую разветвленную сеть, подвержены самоочищению за счет разбавления, то подземные воды могут застаиваться. Поэтому во многих населенных пунктах санитарно-гигиеническое состояние подземных вод близко к неудовлетворительному. Негативным для здоровья населения фактором является очень низкое содержание фтора (менее 0,5 мг/л) в питьевых водах.

Рассмотрев экологическое состояние межгорных котловин Алтая, мы подошли к наиболее важной проблеме: как защитить биоту и экосистему в целом от негативного воздействия человека.

Ю. С. Ананьева, Л. М. Бурлакова, Т. Э. Шпис*

Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул

**Барнаульский государственный педагогический университет*

Оценка влияния содержания тяжелых металлов в почве на ее общую и микробную фитотоксичность

Тяжелые металлы играют особую роль в биосфере. Находясь преимущественно в рассеянном состоянии, они способны образовывать локальные аккумуляции в результате естественных геологических процессов. Кроме того, в результате хозяйственной деятельности человека происходит их активное перераспределение и концентрирование. К источникам загрязнения тяжелыми металлами в Алтайском крае можно отнести горно-обогатительные комбинаты, электростанции, сжигающие уголь, автотранспорт, химические средства защиты сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей. Поч-

венный покров служит мощным аккумулятором тяжелых металлов. Особенно прочно их фиксируют верхние гумусосодержащие горизонты, т. е. плодородный слой почвы.

Тяжелые металлы относятся к числу наиболее распространенных и опасных для биоты загрязнителей окружающей среды. В связи с этим оценка фитотоксичности антропогенно нарушенных почв биотестами и определение доли и характера влияния на нее содержания тяжелых металлов может использоваться для проведения мониторинга и прогноза состояния земель. Под фитотоксичностью почв принято принимать способность почв подавлять рост и развитие растений. В. В. Снакин с соавторами (1993) считают, что токсичность почв может возникать под действием антропогенных факторов за счет двух процессов — аккумуляции в почве загрязнителей и накопления токсинов, образованных представителями микробиоты загрязненных почв. Очевидно, что немаловажным антропогенным фактором является и снижение плодородия почвы.

При экологическом обследовании состояния огородных почв из личных подворий населенных пунктов Шипуновского трансекта: Алейского района — село Полтава; Пospelихинского — село Калмыцкие Мысы; Рубцовского района — села Зеленая Дубрава и Половинкино; Шипуновского — Тугозвонovo; Краснощековского — Верх-Камышинка — были определены содержания ряда тяжелых металлов (никель, свинец, хром, кадмий, кобальт, цинк, марганец, медь, магний, железо).

Практически все почвы содержат тяжелые металлы в количестве ниже установленных ПДК (по ЦИНАО). Наблюдается пониженное содержание железа, магния и заметны тенденции некоторого повышения свинца и цинка по сравнению с фоновыми значениями этих элементов в черноземах (табл.).

Для выяснения влияния тяжелых металлов на фитотоксичность были получены сопряженные данные между содержанием этих элементов в огородных почвах личных подворий и общей (суммарной) фитотоксичностью почв с помощью информационно-логического метода анализа (Пузаченко и др., 1970). Общая фитотоксичность определялась методом почвенных пластинок (Методы изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов/под ред. Красильникова Н. А., 1966) по воздействию на проростки тест-растения салата латука.

По полученным данным можно определить, при каких значениях содержание элементов тяжелых металлов возможны максимальные Φ (max) и минимальные Φ (min) значения фитотоксичности.

Φ (max): Pb > 30; Cr < 35; >75; Ni > 40; Co < 13; Zn < 60; Mn < 700; Cu < 15; Mg < 4000; Fe < 20000.

Φ (min): Pb — 25–30; Cr — 65–70; Ni < 35; Co < 15; Zn — 70–80; Mn > 700; Cu > 20; Mg > 6000; Fe — 25000–30000.

**Пределы колебаний содержания тяжелых металлов
в огородных почвах личных подворий**

Элемент	Содержание в почвах, мг/кг			
	Минимальное	Максимальное	ПДК по ЦИНАО	Кларк по А. П. Виноградову (1957)
Свинец	22,5	40,0	38,0	16,0
Кадмий	<0,5		0,6	0,13
Медь	13,7	34,6	53,0	47,0
Цинк	47,6	105,4	87,0	83,0
Кобальт	8,5	17,0	50,0	18,0
Магний	3463,0	7992,0		1870,0
Железо	13 986,0	33 300,0		46500,0
Марганец	505,0	825,0		1000,0
Хром	65,0	80,0	50,0	83,0
Никель	32,5	41,8	50,0	58,0

Максимально высокие содержания свинца, никеля, хрома, цинка (имеющие место на обследованной территории), при пониженных содержаниях марганца, меди, магния, железа, обуславливают максимальную общую фитотоксичность почв.

При изучении экологического состояния огородных почв из личных подворий сел Зеленая Дубрава и Половинкино Рубцовского района дополнительно была определена потенциальная фитотоксическая активность микрофлоры методом микробного токсикоза почв (Методы почвенной микробиологии..., 1991), основанного на иницировании развития копиотрофных микроорганизмов при внесении в почву раствора глюкозы концентрацией 0,5%. Проявление микробного токсикоза оценивали по степени угнетения ростков салата-латука. Сопряженные данные между микробной токсичностью и содержанием ряда металлов (свинца, меди, цинка, кобальта, марганца, железа) были обработаны информационно-логическим методом анализа. При этом были определены пределы содержания металлов, когда проявлялась максимальная Фм (max) и минимальная Фм (min) фитотоксическая активность микрофлоры.

Фм (max): Pb < 12; Cu – 20–25; Co – 11–13; > 15; Zn – 70–90; Mn < 550; Fe < 20000.

Фм (min): Pb < 15–18; Cu < 15; Co < 11; Zn > 90; Mn > 700; Fe – 25 000–30 000.

Следует учитывать, что изучаемые тяжелые металлы являются необходимыми питательными элементами для многих микроорганизмов. Поэтому при определенных концентрациях микроэлементов могут создаваться оптимальные условия для развития преимущественно сапрофитной микрофлоры

или, наоборот, для патогенной и токсикообразующей. Известно (Марфенина, 1991; Левин, Гузеев и др., 1989), что устойчивые к высокому содержанию тяжелых металлов грибы часто обладают фитотоксической активностью. Отмечается, что микроэлементы могут влиять на характер использования грибами углеводов и образование органических кислот (Маленев, 1961). Многие органические кислоты, выделяемые грибами, являются токсичными для клеток растений. В зависимости от того, сколько выделяет гриб той или иной кислоты, меняется его вредоносность.

Таким образом, можно предположить, что фитотоксическая активность какого-либо сообщества микроорганизмов будет зависеть от потребностей микроорганизмов в металлах и химического взаимодействия продуктов метаболизма с ними. Проведенные нами исследования показывают влияние тяжелых металлов, содержащихся в почвах подворий в пределах допустимых концентраций, на фитотоксическую активность копиотрофной микрофлоры.

Микробная фитотоксичность усиливается при пониженном содержании железа, цинка, марганца. Определенные концентрации меди, цинка, кобальта так же способствуют усилению микробного токсикоза. При этом общий и микробный токсикоз усиливается при низком содержании железа и марганца.

Г. Г. Морковкин

Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул

Тяжелые металлы в почвах и продукции растениеводства Приаляйской степи Алтайского края

Решение вопросов охраны окружающей среды, поиск подходов к реальному улучшению экологического состояния среды обитания в настоящее время актуальны для мирового сообщества. Это положение подтверждается концепцией рационального природопользования и охраны окружающей среды, основанной на принципе устойчивого развития, принятом на конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-Де-Жанейро, июнь 1992).

В настоящее время наиболее остро встает проблема техногенного загрязнения окружающей среды, а в связи с этим и получение экологически чистых продуктов питания. Среди токсичных веществ, оказывающих влияние на произрастающие растения, а через них на животных и человека, особое место занимают тяжелые металлы. Такие из них, как кадмий, ртуть, свинец, цинк отнесены к первому классу опасности (вещества высоко опасные); кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром — ко второму классу опасности (вещества умеренно опасные) (Методические указания, 1992).

Актуальность проблемы загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ) обусловлена прежде всего их высокой токсичностью и расширяющимися масштабами поступления в биосферу. Вовлекаясь в биологичес-

кий круговорот, попадая в системы почва—растение—человек, почва—растение—животное—человек, они могут оказывать значительное негативное влияние на здоровье людей, поэтому оценка развития растений на загрязненных почвах, возможности аккумуляции ими тяжелых металлов, поиск путей детоксикации почв имеет реальный практический интерес.

Изучение содержания тяжелых металлов в почвах Приалейской степи было проведено нами в рамках программы изучения воздействия Семипалатинского полигона на территорию Алтайского края. Исследованиями были охвачены Рубцовский, Поспелихинский, Шипуновский, Алейский и Краснощековский районы. Анализы почв проведены современными гостированными методами с использованием атомно-абсорбционного спектрофотометра ААС-3.

В целом обследованная территория, с точки зрения загрязнения ее валовыми формами тяжелых металлов и установленных для них предельно допустимых концентраций, является относительно чистой. Некоторую тревогу могут вызвать тяжелые металлы, содержание которых в верхних горизонтах почв достигло 0,5–1,0 ПДК (свинец, хром, никель, цинк).

Нами были выделены специфичные (наиболее вероятные) содержания тяжелых металлов в горизонтах Апах. и Ад почв разных ландшафтов, полученные при обработке массовых данных информационно-логическим методом анализа. По полученным данным можно судить о горизонтальной миграции элементов. Так, в аккумулятивных ландшафтах, по сравнению с элювиальными и трансэлювиальными, накапливается больше свинца (30 мг/кг), меди (24,5 мг/кг), молибдена (0,62 мг/кг), хрома (65 мг/кг), никеля (37,5 мг/кг), марганца (750 мг/кг) и ртути (0,03 мг/кг) относительно больше накапливаются в трансэлювиальных ландшафтах, встречая на пути горизонтальной миграции латеральные барьеры в виде эродированных карбонатных щелочных почв.

Нами были проведены расчеты коэффициентов местной латеральной (горизонтальной) миграции (Кмм). Все тяжелые металлы по специфичным Кмм в слабой степени мигрируют от автономных (элювиальных) к подчиненным трансэлювиальным ландшафтам.

На обследованной территории тяжелые металлы испытывают как миграцию к аккумулятивным ландшафтам, так и аккумуляцию в элювиально транзитных зонах. Наибольшей мигрирующей способностью отличаются молибден, затем ртуть и медь. Кобальт характеризуется наименьшим Кмм и по специфичному его значению имеет тенденцию к аккумуляции в автономном ландшафте.

Иное экологическое состояние выявляется при анализе содержания тяжелых металлов в овощной продукции данной территории.

Приоритетными загрязнителями овощной продукции здесь являются кадмий, хром, в некоторой степени цинк. Отмечены случаи загрязнения ряда овощей кадмием на уровне, близком к ПДК. В связи с тем, что кадмий относится к веществам высокоопасным и его накопление в организме вызывает поражение почек, указанные факты вызывают большие опасения.

Отмечены отдельные случаи высокого содержания хрома (на уровне ПДК) в моркови (0,22 мг/кг); обнаружено повышенное содержание меди в свекле, картофеле и моркови.

Таким образом, можно констатировать факт, что даже при относительной чистоте почвенного покрова тяжелые металлы могут накапливаться в растениях и создавать опасность для здоровья человека. Это особенно актуально для металлов которые могут усваиваться растениями не только из почвы, но и прямо из атмосферы (кадмий, свинец и др.) (Минеев, 1990). Известно, что влияние газо-пылевых выбросов городских предприятий распространяется на расстояние 50 км и более от городской черты (Алексеевко, 1990), а коэффициент концентрации, т. е. отношение содержания элемента в растениях к его фоновому уровню, в промышленных областях может составлять по Cd – 4,5–450; Cu – 10–68; Pb – 2,4–134; Zn – 1,4–164 (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989).

Особо важное значение имеет оценка загрязнения биогеоценозов приусадебных участков различными видами поллютантов в связи с тем, что овощная продукция с этих участков поступает непосредственно на стол владельца, минуя различные виды экспертизы, контроля качества, возможных приемов детоксикации либо утилизации.

Зачастую владельцы участков не имеют элементарных сведений о том, какую опасность могут заключать в себе овощи, выращенные на переудобренных грядках, обработанные различными видами пестицидов. Это делает важными как оценочные работы по возможному загрязнению приусадебных участков, так и просветительскую деятельность ученых среди населения.

Т. А. Горюнова, С. В. Бабошкина, А. В. Пузанов, М. А. Мальгин

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

Загрязнение почв бассейна верхнего Алея тяжелыми металлами и мышьяком

Проблема загрязнения окружающей среды особенно остро стоит в тех регионах, где осуществляются поиск, разведка и разработка рудных месторождений, функционируют промышленные предприятия, производственный цикл которых сопровождается выбросом химических элементов, в том числе токсичных, таких как ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, цинк, медь, никель и другие. Пыль с высоким содержанием элементов-токсикантов с территорий разрабатываемых открытым способом месторождений, перерабатывающих

заводов, с отвалов отходов производства переносится на прилегающие территории и захватывается воздушными потоками, уносящими ее на многие километры. Именно к таким регионам относится юго-западная часть Алтайского края, где в пределах полиметаллических месторождений и ореолов рассеяния формируется повышенный литохимический фон. В г. Горняк на горно-обогатительном комбинате получают концентраты цинка, свинца, меди. Вышеуказанные обстоятельства могут способствовать природному и техногенному загрязнению почв и растений основными и сопутствующими в руде тяжелыми металлами.

Исследованы уровни содержания и характер распределения меди, цинка, свинца, кадмия и мышьяка в почвообразующих породах, почвах и растениях над полиметаллическими месторождениями на примере Тушканихинского (северная часть предгорий Западного Алтая). На месторождении развиты главным образом свинцово-цинковый и существенно цинковый типы руд (Росляков, 1970). Рудное тело исследуемого месторождения большей частью погребено под рыхлыми отложениями. Неглубокое залегание руды способствует открытой разработке, которая приводит к нарушению естественного ландшафта и его компонента — почвы. В настоящее время небольшие участки месторождения заняты отвалами разведывательной, а также небольшой промышленной отработки. На незатронутой территории развиты черноземы обыкновенные маломощные и среднемощные на щебнисто-каменистых элювиальных отложениях под полынно-ковыльной растительностью.

В качестве фоновых приняты содержания элементов в черноземах обыкновенных долины Верхнего Алая.

Общеизвестно, что уровень содержания тяжелых металлов в почвах определяется почвообразующими породами. На общем фоне повышенной концентрации металлов в материнском субстрате особенно выделяется локальный участок над рудным телом (табл. 1, разрез 3з).

Максимальные концентрации изученных элементов наблюдаются в почвах, развитых непосредственно над рудным телом. Однако количества, превышающие ПДК, характерны только для меди и мышьяка. По мере удаления от рудного тела уровни концентрации уменьшаются.

Повышены концентрации элементов и в пахотном горизонте почв в окрестностях месторождения, что связано с влиянием ореолов рассеяния (табл. 1, пашня). Аномальные концентрации металлов и мышьяка обнаружены в отвале из геолого-разведочной шахты.

Высокие концентрации исследуемых элементов наблюдаются и в растениях над месторождением (табл. 2, полынь). В растениях, произрастающих на отвале шахтной выработки, обнаружено аномальное содержание всех элементов (табл. 2, пырей). У пырея наблюдаются морфологические отклонения: неестественный сине-зеленый цвет, отсутствие генеративных органов и

Тяжелые металлы и мышьяк в почвах над месторождением, мг/кг

Почва, номер разреза	Генетический горизонт	Глубина образца, см	Cu	Pb	Zn	As	Cd
Чернозем обыкновенный сред- немощный тяжелосуглинистый на мелкощебнистом элювио-де- лювии. Разрез 1з	A _{дер}	0-9	100	20	80		
	A	9-19	100	20	60		
	A"	25-35	100	20	60		
	AB*(B)	50-60	60	20	80		
	CD ₁	65-75	200	10	80		
	CD"	90-100	2000	30	80	100	
Чернозем обыкновенный мало- мощный среднесуглинистый на мелкощебнистом карбонат- ном элювии. Разрез 2з	A	0-10	100	30	60	100	
	B	20-30	150	30	60	300	
	C [*]	40-50	150	20	40	300	
	C [*]	65-75	200	30	40	300	
Чернозем обыкновенный мало- мощный суглинистый на щеп- нистом элювио-делювии Разрез 3з	A	10-20	200	20	150	200	
	AB	50-60	200	30	100	100	
	B	70-80	1000	30	150	500	
	BC	20-130	2000	80	300	1000	
	CD	50-160	1500	100	200	2000	
Чернозем обыкно-венный суг- линистый погребенный на отло- жениях различной петрогра- фии. Разрез 5з	Aq	0-10	300	30	100	100	
	A _{гест}	35-45	200	30	60		
	B [*]	60-70	100	50	40		
	BC [*]	100-110	150	300	40		
	C [*] (CD ₁)	140-150	150	10	40	300	
		200-210	800	40	80	100	
Чернозем обыкновенный сред- немощный суглинистый на суг- линистых отложениях. Разрез 7з	A _{дер}	0-20	100	50	100	100	
	A	20-30	80	40	80	100	
	AB	40-50	40	30	60	300	
	B	55-65	60	20	40	150	
	B	80-90	60	30	60	200	
Пашня		0-20	60	30	80		
Выработка из геологоразведоч- ной шахты		0-10	10 000	60 000	15 000	1000	100
Чернозем обыкновенный сред- немощный на карбонатных суг- линистых отложениях. Разрез 10з	A	0-10	400	30	200		
	B [*]	25-35	400	40	200		
	B [*]	155-165	200	20	60		
Фоновые содержания			24,3	25,3	61,1	14,1	0,14
ПДК (Клюке,1980, 1991)			100	100	300	40	3

Прочерк — ниже предела обнаружения метода

большая жесткость надземной массы. Последнее, вероятно, связано с тем, что свинец существенно влияет на эластичность и пластичность стенок клеток, что ведет к возрастанию твердости тканей.

Т а б л и ц а 2

Содержание тяжелых металлов в растениях, мг/кг сухого вещества

Растения	Металлы			
	Cd	Pb	Cu	Zn
Полынь, к разрезу 5	0,67	5,8	27	67
Полынь, к разрезу 10	1,18	61,3	39	117
Пырей, отвал из шахты	6,82	2560	266	319
Нормальные содержания в травах (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989)	0,07–0,27	0,1–10	1,1–33,1	12–47

В целом почвообразующие породы и почвы, формирующиеся над полиметаллическим месторождением, накапливают большие количества тяжелых металлов и мышьяка. Высокий уровень концентрации элементов характерен и для растений. Основным фактором, определяющим аномальные концентрации Cu, Pb, Zn, As и Cd в компонентах ландшафта является наличие рудного тела.

Аномальные концентрации тяжелых металлов и мышьяка наблюдаются в отложениях хвостохранилищ горно-обогачительного комбината (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Элементный химический состав отложений хвостохранилищ Алтайского горнообогачительного комбината, мг/кг

Место отбора и глубина образца, см	Cu	Pb	Zn	As	Cd
Дальняя точка нового хвостохранилища, 0–10	2000	1500	6000	1000	40
Там же, 10–20	1000	1500	6000	600	30
Новое хвостохранилище у стока, 0–20	2000	1500	15 000	500	50
Старое хвостохранилище, 0–10	2000	1500	10 000	200	40
Там же, 10–20	1000	3000	6000	200	30
Твердая фракция пульпы у стока	1000	3000	6000	200	30

При высыхании поверхности или размыве водой сброшенного в хранилища материала происходит загрязнение прилегающих территорий.

Таким образом, почвенный покров исследуемой территории испытывает естественное и техногенное загрязнение тяжелыми металлами и мышьяком. Загрязнение носит локальный характер.

Тяжелые металлы в системе почва—растение территорий с повышенной антропогенной нагрузкой

Усиливающееся антропогенное воздействие на биоландшафты планеты ведет к разбалансированию круговорота веществ, вовлечению в него токсичных элементов, деградации почвенного покрова. В биосферный круговорот включаются высокотоксичные и высоко устойчивые химические вещества, в том числе и тяжелые металлы, являющиеся одними из опасных и приоритетных загрязнителей окружающей среды. От уровня содержания тяжелых металлов в почве в значительной мере зависит рост, развитие растений и качество получаемой растениеводческой продукции. В настоящее время накопление тяжелых металлов уже обнаружено не только во многих индустриальных районах, но также и в почвах, находящихся в сельскохозяйственном использовании (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989; Ильин, 1991).

Загрязнение природной среды, которое отмечается не только в городах, промышленных центрах, но и в сельской местности как побочный негативный результат хозяйственной деятельности человека, как известно, может создавать условия, сдерживающие сельскохозяйственное производство, получение экологически чистых продуктов питания растениеводства и животноводства.

Источниками загрязнения почв г. Барнаула и пригородной зоны являются — ТЭЦ, автомагистрали, площадки протравливания зерна ядохимикатами, склады ядохимикатов, территории, старый завод переработки полиметаллических руд (Бурлакова, Морковкин, 1992; Пудовкина, 1999). По данным государственного предприятия «Алтай-Гео», Алейской станции агрохимической службы и агрохимической лаборатории Алтайского государственного аграрного университета, в целом территория Алтайского края характеризуется высоким содержанием тяжелых металлов в почвах (Состояние окружающей среды... 1997). Приоритетными элементами загрязнителями являются кадмий, свинец, медь, никель (Сатаева и др., 1991; Бурлакова, Морковкин, 1992; Пудовкина, 1999). Следовательно, экологическое состояние территорий, находящихся в зоне влияния тех или иных объектов-загрязнителей, имеет реальный практический интерес. Особое внимание в этом вопросе необходимо уделять контролю над содержанием вредных элементов в продукции растениеводства.

Целью настоящей работы явилось изучение содержания тяжелых металлов в почвах и растениях хозяйства, находящегося в зоне влияния городов Барнаула и Новоалтайска.

Территория экспериментального участка расположена на землях совхоза «Повалихинский», специализирующегося на выращивании овощной продук-

ции, в зоне выщелоченных черноземов и темно-серых лесных почв средней лесостепи (Почвы Алтайского края, 1959). Обследуемое поле находится в 200 м от автотрассы, соединяющей города Барнаул и Заринск.

Почва обследуемой территории — чернозем выщелоченный маломощный малогумусный среднесуглинистый, с содержанием гумуса 5,25%, «физической глины» — 31,6% и рН водной вытяжки — 6,8. В профиле почвы наблюдается увеличение рН с глубиной от 6,8 в горизонте А до 8,8 в горизонте Ск, облегчение гранулометрического состава от среднесуглинистого до супесчаного и снижение содержания гумуса.

В ходе исследования было определено содержание кадмия, свинца, меди и никеля в почвах и растениях на атомно-адсорбционном спектрофотометре ААС-3 (Обухов, Плеханова, 1991).

При изучении экологического состояния местности оценку загрязнения почв проводят несколькими методами. Основной из них — сравнение относительно предельно допустимых концентраций (ПДК). ПДК тяжелых металлов в почве, по А. Klocke (Finck, 1982): Cd — 3 мг/кг; Pb, Cu, Ni — 100 мг/кг почвы. Кроме того, принято сравнивать с кларком элементов в литосфере, либо с фоновыми концентрациями их в почве определенного региона.

Для оценки современного состояния загрязнения нами использовался метод сравнения с региональной фоновой концентрацией тяжелых металлов для почв Западной Сибири (Ильин, 1987), с расчетом коэффициента аномальности. Коэффициент аномальности представляет собой отношение содержания элемента к его фоновому значению и свидетельствует о процессе аккумуляции, либо «дефицита» его в почвах обследуемой территории.

Анализ валового содержания тяжелых металлов в почве (табл. 1) показал, что их содержание ниже ПДК (по А. Klocke). Сравнение с региональным фоном показало, что коэффициент аномальности для свинца составил 0,69, меди — 0,64, кадмия — 2,77, никеля — 1,43.

Т а б л и ц а 1

Валовое содержание тяжелых металлов в почве, мг/кг почвы

Генетический горизонт	Pb	Cu	Cd	Ni
A	11,36	21,63	0,36	36,97
AB	16,78	21,04	0,39	48,53
B	14,47	18,87	0,32	63,89
BC	12,61	18,20	0,21	50,96
Ск	11,99	18,20	0,45	50,96
A*	16,40	33,80	0,13	25,90

*Региональная фоновая концентрация тяжелых металлов для почв Западной Сибири (Ильин, 1987)

Таким образом, полученный результат позволяет сделать вывод, что на данной территории складывается неблагоприятная экологическая обстановка. Содержание кадмия и никеля в почве пока еще не превышает ПДК, но выше регионального фона, что указывает на загрязнение территории этими элементами. На содержание тяжелых металлов в почвах оказывают влияние природные факторы: химический состав почвообразующих пород, содержание органического вещества, гранулометрический состав, рельеф местности, климат. Кроме природных большое влияние оказывают антропогенные факторы, особая роль которых велика в зонах влияния городов, ТЭЦ, промышленных предприятий и автотрасс.

Реально существующее загрязнение накладывает свой отпечаток на накопление тяжелых металлов в растениеводческой продукции. Рядом авторов установлено, что на техногенно загрязненных почвах растения способны накапливать в своих подземных и надземных органах большое количество тяжелых металлов (Добровольский 1983; Ильин, 1986, 1991; Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989 и др.).

Анализ выращенных клубней картофеля показал, что содержание в них кадмия и никеля превышает предельно допустимую концентрацию элемента (табл. 2). Свинец и медь содержится в картофеле в количествах, гораздо ниже предельно допустимых концентраций.

Т а б л и ц а 2

Содержание тяжелых металлов в картофеле, мг/кг продукта

Элемент	Содержание, мг/кг продукта		Отношение к ПДК
	Картофель	ПДК*	
Pb	0,037	0,5	7,4
Cu	1,537	10	15,4
Cd	0,051	0,03	170
Ni	0,870	0,5	174

*ПДК. по Г. П. Беспмятнову и Ю. А. Кротову (1985)

Накопление тяжелых металлов растениями во многом зависит от подвижности элементов в почве. А. Golwer (1989) показывает, что тяжелые металлы антропогенного происхождения содержатся в почве в форме более легко растворимых соединений, а следовательно и более доступных для растений, чем имеющие литогенную природу. Полученный результат позволяет предположить, что загрязнение продукции тяжелыми металлами является следствием повышенной антропогенной нагрузки на территорию.

Таким образом, на почвах с повышенным, но не превышающим ПДК, содержанием тяжелых металлов выращиваемая продукция уже способна на-

капливать в себе тяжелые металлы в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации. Следовательно, практически все территории, прилегающие к промышленным предприятиям способны давать экологически небезопасную продукцию.

В. Е. Кац, А. Ю. Фалалеев

Государственное предприятие «Алтай-Гео», с. Майма

К проблеме влияния экологических факторов на состояние здоровья населения Республики Алтай

В свете современных научно-практических исследований здоровье населения является показателем, отражающим сочетанное воздействие социально-бытовых, экономических и экологических факторов. Существует концепция факторов риска, согласно которой 50% нашего здоровья зависит от образа жизни, условий труда, быта, отдыха, питания и т. д. Более 30% здоровья определяется природно-климатическими условиями и техногенной нагрузкой. Генетика человека, наследственно обусловленные заболевания составляют 10% всей патологии, от здравоохранения зависит не более 10% здоровья населения.

В настоящее время в отечественной и зарубежной медицине здоровье человека оценивается степенью адаптированности его организма к условиям среды обитания, то есть к воздействию природной (геологической) среды и техногенеза, а также к психическим и социальным воздействиям (Баевский Р. М., 1989). Болезни, как правило, возникают в результате срыва адаптационных механизмов при определенной силе или длительности воздействия тех или иных неблагоприятных факторов.

В последние годы проведено значительное количество исследований с целью выявления реальной опасности для здоровья таких экологических факторов как природные (геологические, геофизические, климатические и т. д.) и техногенные. Наиболее значимыми на сегодняшний день представляется техногенное воздействие — радиоактивное и химическое.

Радиоактивное загрязнение чаще всего проявляется через медико-демографические последствия (преждевременную смертность населения, снижение показателей средней продолжительности жизни, ухудшение здоровья потомков, нарушение процессов воспроизводства), которые выявляются порой через десятилетия. Это, в частности, установлено для жителей Казахстана (Белозеров Е. С., 1991; Тохтарев Т. Т., 1991 и др.), для населения Алтайского края (Колядо В. Б. и др., 1998; Шойхет Я. Н. и др., 1993–1996 и др.), для Республики Алтай (Куропятник Н. И. и др., 1996; Мешков Н. А. и др., 1999). Все эти субъекты Российской Федерации располагаются вблизи Семипалатинского испытательного полигона, где длительное время (с 1949 по

1962 гг.) осуществлялись наземные и воздушные испытания ядерных устройств.

Химическое загрязнение подразумевает прежде всего избыточное количество химических элементов и компонентов в окружающей среде. В настоящий момент трудно расставить приоритеты в отношении опасности для здоровья населения различных токсикантов, содержащихся в воздухе, питьевых водах, почвах и продуктах питания. Во-первых, это связано с практически неконтролируемым поступлением химических веществ в окружающую среду, во-вторых, с недостаточной изученностью химических элементов на предмет их негативности. Из 81 химического элемента, обнаруженного в организме человека (Жаворонков А. А., 1999), не более 25% исследованы и оценены их оптимальные дозы.

Многочисленными исследованиями установлено, что по мере роста содержания тяжелых металлов в депонирующих средах отмечается рост показателей общей заболеваемости и возникновение функциональных изменений в жизненно важных органах и системах организма (Даутов Ф. Ф., 1993; Топоровская Е. Л., 1993; Нурзулаев С. Б., 1993; Захарченко М. П., 1993).

Помимо техногенного воздействия, влияющего на состояние здоровья человека, свою долю негативного влияния приносит естественная среда — природно-климатические условия и геологическая среда.

Роль *климата* изучена мало, но есть данные (Гидьденскиольд Р. С., 1992), что при наличии химического загрязнения в условиях сурового климата увеличивается рост количества заболеваний населения острыми и хроническими болезнями, происходят биохимические изменения, нарушается репродуктивная функция у женщин, появляются аномалии развития у детей.

Сведения о влиянии *геологической среды* (геохимические и геофизические поля) как неблагоприятного фактора, воздействующего на основные показатели здоровья человека, появились сравнительно недавно (Хайсулин В. Н., 1989; Марченко Ю. Ю., 1994; Востоков Е. М., 1995; Пронин А. П., 1995; Трофимов В. Г., 1998), хотя чувствительность организма человека к слабым электромагнитным полям природного характера (геопатогенные зоны) известна с незапамятных времен и разрабатывалась как концепция биоинформационного воздействия с 70-х гг. (Пресман А. С., 1974; Казначеев В. П. и др., 1985).

Установлено, что геодинамические, геохимические и геофизические условия геологической среды (качество среды) оказывают определенное влияние на здоровье человека.

Геохимические поля, отражающие вещественный состав геологических образований верхней части литосферы, могут создавать положительные высокоинтенсивные геохимические аномалии, формирующие через пищевые це-

почки эндемические заболевания, либо формировать «отрицательные» аномалии, которые могут спровоцировать патологические изменения в организме человека в связи с дефицитом микроэлементов.

Геофизические поля (магнитные, электрические, гравиметрические, радиационные), создаваемые геологическими телами, зонами тектонических нарушений, погребенными речными долинами и другими неоднородностями литосферы, формируют очаги повышенной заболеваемости и проявления функциональных расстройств живых организмов; в частности, они воздействуют на нервную систему, кроветворные органы, психику. Мало изученным пока фактором является активизация естественных геофизических полей в зонах разломов и в геологических неоднородностях в результате ионосферных явлений, электромагнитных и низкочастотных излучений. Прямым признаком активизации естественных геофизических полей являются природные самосветящиеся образования, широко проявленные на территории РА (Дмитриев А. Н., 1988, 1989, 1990, 1992).

Важным этиологическим фактором, влияющим на состояние здоровья населения, является состав природных питьевых вод. НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды России разработан тест на физиологическую полноценность питьевых вод, т. е. гидрохимический состав вод, наиболее благоприятный для нормального функционирования организма человека. Установлено, что воды с неоптимальным составом (не соответствующие тесту) при длительном употреблении способствуют развитию сердечно-сосудистых заболеваний (особенно при низкой минерализации), гипертонической болезни, зоба, кариеса и т. п. (Акулов А. И., 1993; Ломаносов И. В., 1990).

Свою долю негативного воздействия на биоту вносят *землетрясения*. Помимо механического воздействия (разрушения), после землетрясений изменяется уровень минерализации и химический состав подземных вод, нарушается устойчивость пород и т. п.

Краткий анализ приведенного выше материала показывает, что на биоту, в т. ч. на человека, одновременно воздействуют многочисленные экологические факторы, оказывающие чаще всего негативное влияние на его здоровье. Они отражают неспецифическое воздействие, снижая адаптационные свойства организма человека и, как следствие, способствуют развитию патологических процессов.

Территория Республики Алтай представляет собой горную страну, характеризующуюся весьма сложным геологическим строением (пестрый вещественный состав геологических образований, интенсивно проявленная разломная тектоника и неотектоника, разнообразная металлогения), которое создает контрастные, нередко высокоинтенсивные, геофизические (магнитные, электрические, гравиметрические, радиационные) поля. Высокая расчлененность рельефа и высотность, возрастающие в меридиональном направлении

на сравнительно небольшом расстоянии (около 400 км с севера на юг), формируют суровый резко континентальный климат особенно в средне- и высокогорной местности. Вышеотмеченные природные факторы в сочетании с разнообразным региональными техногенными воздействиями (СИП, Байконур, цветная металлургия Восточного Казахстана) создают, точнее, сформировали на территории Республики Алтай определенную экологическую ситуацию.

Для оценки экологического состояния территории Республики Алтай исходя из многофакторности воздействия природно-техногенных явлений и критериев экологической безопасности (благоприятности проживания населения), авторами разработан синтетический показатель (K_c) медико-санитарных условий территории.

Для расчетов величины K_c использованы материалы содержательного характера: геолого-формационная, тектоническая, сейсмическая, металлогеническая, климатическая карты, а также аналитические материалы по загрязненности почвенного покрова тяжелыми металлами (по величине суммарного показателя), искусственным радионуклидом цезием-137, компонентом ракетного топлива НДМГ. Каждый из перечисленных показателей нормировался к пороговой величине — УВНВ (уровню возможного негативного воздействия), которая разграничивает уровни воздействия на допустимые и недопустимые для жизни и здоровья человека. Для радиационного и химического факторов использованы величины ПДК, ПДУ, а также региональные фоновые характеристики. Для природных показателей, в связи с отсутствием разработанных УВНВ, авторами предложены условные критические уровни, в частности напряженность магнитного поля 25 мЭ, сейсмичность 6 баллов, плотность тектонических разломов до 4 порядка и т. д.

Количественно K_c представляет собой сумму трех интегральных показателей: комфортности I_k (климат, рельеф), качества геологической среды $I_{кгс}$ (химический состав геологических образований, первичные и вторичные литохимические ореолы, рудные месторождения и проявления, геофизические поля, разломная тектоника, сейсмичность), химического загрязнения почвенного покрова — $I_{хз}$ (тяжелые металлы по величине СПЗ, цезий-137, НДМГ) при весовых долях этих факторов 0,1 : 0,2 : 0,7 соответственно. Численно интегральные показатели природного состояния и химического загрязнения оценивались по пятибалльной шкале:

I_k — от комфортных до абсолютно некомфортных (<0,5 до 3);

$I_{кгс}$ — от хорошего до очень опасного (<0,5 до 4);

$I_{хз}$ — от отсутствия загрязнения до очень высокого (<0,25 до 4);

В итоге условия проживания населения по величине K_c варьировали от благоприятных (<0,5) до критических (>4).

По величине K_c проведено районирование Республики Алтай по степени благоприятности ее экологического состояния для проживания населения. Установлено, что 64% территории характеризуется благоприятными и условно благоприятными, 35% – малоблагоприятными и 1% – неблагоприятными условиями.

Для выявления возможной зависимости состояния здоровья населения республики от экологической ситуации в районах населенных пунктов авторами проведен расчет корреляционных связей между 19 экологическими факторами и 64 показателями здоровья (заболеваемость общая и первичная, смертность). Данные по заболеваемости были любезно предоставлены Республиканским комитетом медстатистики. Проанализированы данные за 1993–1997 гг., что совпадает с периодом проведения площадных эколого-геохимических исследований на территории республики. Корреляционный анализ выявил большое число значимых отрицательных и положительных связей между показателями здоровья и экологическими факторами. Наиболее достоверные, логически объяснимые или теоретически возможные связи сводятся к следующему.

С величиной суммарного показателя загрязнения почв тяжелыми металлами положительно ($p < 0,02$) коррелируются заболевания эндокринной системы и психические болезни; новообразования ($p < 0,05$) и менее значимо ($p < 0,1$) – болезни костно-мышечной системы.

С содержаниями НДМГ в почвах населенных пунктов устанавливается положительная корреляция ($p < 0,05$) врожденных аномалий болезней системы кровообращения и менее значимая ($p < 0,1$) осложнений беременности и родов.

С концентрациями радиоцезия-137 в почвах положительно коррелируются ($p < 0,1$) болезни системы кровообращения.

Величина интегрального показателя химического загрязнения почв имеет очень высокую корреляционную связь ($p < 0,01$) с болезнями систем кровообращения и менее значимую ($p < 0,05$) с врожденными аномалиями.

Аномалии силы тяжести положительно коррелируются со злокачественными заболеваниями в целом ($p < 0,001$), в частности молочной железы и кожи ($p < 0,01$); заболеваниями костно-мышечной системы, психическими болезнями ($p < 0,01$), а также новообразованиями в целом и заболеваниями эндокринной системы ($p < 0,02$).

С естественной радиоактивностью геологических образований положительно связываются заболевания органов пищеварения ($p < 0,02$) и осложнения беременности и родов ($p < 0,05$).

С проявлениями радона на территории РА положительно коррелируются смертность от заболеваний органов дыхания и новообразований ($p < 0,02$);

злокачественные новообразования шейки матки, желудка, заболеваемость активным туберкулезом детей и взрослых ($p < 0,05$).

Удельная плотность разрывных нарушений ($\text{км}/\text{км}^2$) положительно коррелируется со злокачественными заболеваниями в целом, а в частности — железы, кожи, желудка, новообразованиями трахеи, бронхов, легкого, а также заболеваемостью активным туберкулезом ($p < 0,01 - 0,02$).

Комплексный показатель качества геологической среды имеет связь с общей заболеваемостью, заболеваемостью от злокачественных образований, в т.ч. молочной железы, кожи; заболеваемостью активным туберкулезом, органов дыхания, эндокринной системы ($p = 0,01 - 0,02$).

В целом с комплексным синтетическим показателем экологического состояния среды обитания человека положительно коррелируются врожденные аномалии ($p = 0,05$), болезни системы кровообращения ($p < 0,02$) и пищеварения ($p < 0,1$).

Комфортность климата имеет положительную связь с младенческой смертностью и заболеванием органов пищеварения ($p = 0,01$) и значимую отрицательную связь с заболеваемостью злокачественными новообразованиями в целом, молочной железы, кожи, трахеи, бронхов, легкого в частности и заболеваемостью активным туберкулезом ($p < 0,02 - 0,001$).

Логичными представляются высокие значимые связи ($p < 0,01$) между плотностью населения и психическими расстройствами, заболеваемостью активным туберкулезом, инфекционными болезнями.

Интересной представляется положительная связь ($p < 0,02$) между плотностью населения и мертворождаемостью; смертность от травм, отравлений и несчастных случаев от интегрального показателя комфортности и синтетического показателя благоприятности проживания ($p < 0,02$).

Приведенный предварительный анализ связей здоровья населения РА с показателями экологического состояния геологической среды свидетельствует о существующих связях между ними и заставляет заняться более тщательным (детальным) изучением экологической ситуации в населенных пунктах республики.

Б. Ф. Азаров*, С. Г. Платонова**

**Алтайский государственный технический университет, г. Барнаул*

***Алтайский государственный университет, г. Барнаул*

Оценка опасности и риска эксплуатации урбанизированных территорий в условиях активизации опасных геологических процессов и явлений (на примере г. Барнаула)

Приобское плато является активным элементом развивающейся геоэкологической системы со сложным инженерно-геологическим строением, полигоном действия разнообразных современных процессов. На фоне сочета-

ния геоморфологических, геологических и климатических факторов в условиях интенсивного техногенеза, развитой инфраструктуры промышленного города происходит активизация опасных геологических процессов и явлений (ОГПиЯ). Главными из них в границах г.Барнаула являются водная эрозия, затопление, подтопление, заболачивание, просадочность, оползневые деформации, суффозия.

Взаимосвязь и взаимообусловленность наиболее значительных природно-техногенных процессов выражается в следующих парагенетических рядах.

Интенсивные и порой катастрофические (особенно во время подъема уровня воды р. Оби при паводках) проявления боковой эрозии и оползневые явления в береговых уступах и прилегающих участках террасовых и водораздельных склонов. Здесь преобладают локальные точечные и дискретные линейные трансформации геологической среды с потерей устойчивости пород в зоне влияния эродируемых береговых уступов, образованием трещин оползневого отпора и смещением пород в контурах оползневых цирков.

Подтопление и явление просадки в лессовом покрове в результате подъема уровня грунтовых вод (УГВ) природного и антропогенного генезиса. В рамках этого парагенетического ряда преимущественно развиты разномаштабные площадные изменения.

Проявление овражной эрозии, определяемой низким уровнем базиса эрозии, поднятием территории, в совокупности с суффозионными и оползневыми процессами на фоне интенсивного антропогенного давления. Данные деформации характеризуются линейностью в пределах первых сотен метров.

Интенсивное хозяйственное освоение территории Приобского плато в границах г. Барнаула повлияло на естественные физико-геологические процессы и явления, которые активизировались в результате антропогенного воздействия на геологическую среду.

Приобское плато характеризуется сложной геоэкологической и инженерно-геологической обстановкой. Высокая техногенная нагруженность площадей обуславливает активизацию опасных природно-техногенных геологических процессов и явлений, вызывающих существенные социальные, экологические ущербы и негативные ситуации в экосистеме многих городов края, в том числе на территории г. Барнаула. Этому способствуют: значительная расчлененность рельефа, изменчивость уровенного режима р. Оби, сложность геологического и геоэкологического развития региона, наконец, наличие в составе покровной толщи неустойчивых в геодинамическом отношении просадочных многослойных лессовых пород.

В рамках разработанной ПНИИИС (1994 г.) схемы инженерной защиты г. Барнаула от опасных геологических и гидрологических процессов осуществляются лишь отдельные инженерные мероприятия. В основном работы

сосредоточены на отселении жителей из оползневой зоны. Вместе с тем около 20 промышленных предприятий машиностроения, химической, легкой промышленности и энергетики расположены вдоль бровки берегового склона. Здания и сооружения этих предприятий, внутривзаводские железнодорожные пути приближены к бровке склона до 10–150 м. Усугубляет ситуацию тот факт, что около 40% промышленных зданий, сооружений и инженерных коммуникаций в пределах берегового склона находятся в аварийном и предаварийном состоянии.

Под влиянием развитой инфраструктуры города в условиях интенсивного техногенеза происходят значительные изменения геологической среды (Швецов Г. И., 1989), в том числе и природных условий. Всякие изменения активизируют природные негативные геологические процессы и явления. Воздействия разнообразных и многочисленных факторов техногенеза вызывают активизацию геологических процессов и явлений и формирование природно-техногенных ОГПиЯ. Последние часто наносят огромный ущерб городскому хозяйству.

Развитие инфраструктуры индустриальных центров неизбежно сопровождается возрастанием антропогенного влияния на окружающую среду. Влияние хозяйственной деятельности ведет к изменению природных ландшафтов, нарушению естественного режима поверхностных и подземных вод, изменению физико-механических свойств грунтов. Это влияние в конечном итоге сказывается на состоянии геологической среды.

Практическим результатом геоэкологических исследований урбанизированных территорий должна быть количественная оценка максимально допустимого уровня техногенного воздействия на геологическую среду. Важно оценить инженерный риск освоения территории (Пырченко В. А., Молодых И. И., 1996). Другими словами, следует установить предел допустимой антропогенной нагрузки на конкретную природно-техническую систему или ее часть (элемент).

Практически ставится задача исследования техногенных воздействий на верхнюю часть литосферы, в частности, на лессовые покровные отложения урбанизированной территории, где происходит взаимодействие с инженерно-хозяйственной деятельностью человека в любых ее проявлениях.

В современных условиях эффективность управления хозяйственной деятельностью на урбанизированных территориях во многом зависит от качества информации о развитии опасных природных и техногенных процессов. Решение задач инженерной защиты территории г. Барнаула от ОГПиЯ требует использования новых категорий инженерной геологии — опасности и риска. Под **о п а с н о с т ь ю** в инженерной геологии понимается процесс, свойство или состояние конечных объемов литосферы с прилегающей атмосферой и гидросферой, представляющие угрозу для жизни и благосостоя-

ния людей, хозяйственных объектов или окружающей среды (Пырченко В. А., Молодых И. И., 1996). Р и с к в инженерной геологии – вероятностная мера опасности, устанавливаемая для объекта в виде потенциальных потерь за определенное время (Дзекцер Е. С., 1992). При анализе и оценке опасности и риска обобщается большой объем как традиционно используемой инженерно-геологической информации, так и социально-экономические сведения об исследуемой территории. Практически должна создаваться база данных для геоэкологического мониторинга урбанизированной территории.

По сути геоэкологический мониторинг городских территорий означает проведение периодической техногенной съемки (Бочаров Н. А., Баранов М. А., 1981) выбранного участка или района.

Современной формой подачи и использования многообразия геоэкологической информации являются картографические модели опасности и риска в виде *карт природной опасности* и *карт риска* на исследуемой территории.

Карта природной опасности отображает возможные негативные проявления на элементарном (ключевом) участке с определенной интенсивностью. Карта риска показывает возможный ущерб для определенной территории за определенный промежуток времени. Например, карта риска от ОГПиЯ будет отражать результаты взаимодействия промышленно-хозяйственных объектов и городской инфраструктуры (дорожная сеть, подземные коммуникации) и природной среды на определенный период времени. Практически карты риска могут быть составлены для отдельных видов ОГПиЯ – подтопление городских территорий, оползневые деформации, оврагообразование, просадочность грунтов и т. п.

Составление карт опасности и риска может быть выполнено в следующей последовательности:

1. Инженерно-геоэкологическое районирование территории по видам ОГПиЯ.

Пространственную дифференциацию ОГПиЯ в пределах городской черты г. Барнаула определяет геоморфологическое строение территории и инженерно-геологические особенности литологического строения верхнего слоя горных пород, ее слагающих. В качестве основных геоморфологических элементов в черте города выделяются Приобское плато, склон Приобского плато, долина р. Оби, террасированная долина р. Барнаулки. Фоном развития современных природно-техногенных процессов является литологический состав слагающих территорию города толщ. Основными литологическими разностями грунтов являются лессовидные породы краснодубровской свиты нижнего-среднего плейстоцена, верхнечетвертичные покровные субаэральные пески и суглинки, верхнечетвертичные и современные аллювиальные, делювиальные и оползневые отложения.

Целью инженерно-геоэкологического районирования служит определение конкретных участков городской территории, где существуют и активно развиваются ОГПиЯ. По сути геоморфологические особенности территории и существующие на ней инженерно-геологические условия как бы «накладываются» на схему функционального зонирования территории. Так, в целях инженерно-геоэкологического районирования территории г. Барнаула были использованы геоморфологическая и инженерно-геологическая схемы города масштаба 1 : 50 000, а также план города с выделением промышленной и жилой застройки того же масштаба. Результатом совмещения этих схем явилась схема «Инженерно-геоэкологических особенностей территории г. Барнаула» масштаба 1 : 100 000. Схема отображает геолого-генетические комплексы пород, слагающие Приобское плато и территорию города, элементы и формы рельефа, показывает геологические границы морфообразующих элементов, а также содержит информацию о степени техногенной нагруженности территории – границы города и промышленных зон, подтапливаемые площади, территории с высоким УГВ, оползневые территории и т. п.

2. Районирование ОГПиЯ и оценка степени опасности их проявления. Целью районирования является оценка воздействия ОГПиЯ на конкретные объекты хозяйственной деятельности на городской территории. Для этого сначала устанавливаются границы распространения отдельных видов ОГПиЯ в пределах городской черты. Лучше всего это делать на крупномасштабных планах и картах (масштаба 1 : 2000 – 1 : 10 000). Так, в частности, при районировании оползневых деформаций и подтопления использовались планы масштаба 1 : 2000 и карты-схемы распространения оползней масштаба 1 : 10000. После определения границ распространения отдельных видов ОГПиЯ может быть осуществлена генерализация ареалов их распространения в виде схемы оползневых районов или Схемы подтопления территории заданного масштаба. Далее по материалам инженерно-геологических изысканий и фондовым (архивным) материалам устанавливаются характеристики опасности проявления ОГПиЯ. Так, для оползневых районов такими характеристиками служат коэффициенты пораженности (K_p) и устойчивости ($K_{уст}$) склонов. Для подтопляемых территорий основной характеристикой является абсолютная отметка УГВ 1-го от дневной поверхности водоносного горизонта, для затопляемых – расчетный уровень высоких вод 1%, 5% или 10% обеспеченности в зависимости от типа застройки территории и т. д.

После установления характеристик ОГПиЯ по районам их распространения можно оценить их воздействие, например, по коэффициенту максимального воздействия (K_v) и пятибалльной шкале опасности. Ниже приводится пример такой оценки для территории г. Барнаула.

Зоной максимального поражения ОГПиЯ с действующими факторами первого и третьего парагенетических рядов является высокоурбанизирован-

ная прибрежная полоса левобережного склона р. Оби шириной 200 м, протяженностью 21,5 км, примыкающая к ней высокая пойма и надпойменная терраса в северной части города. На берегах р. Оби, в ее русле и на пойме расположено около 60 инженерных объектов и сооружений. В пределах этой зоны максимально проявлены:

- русловые и пойменные деформации р. Оби, характеризующиеся значительной естественной интенсивностью ($K_b=0,9-1$) с повышенным показателем опасности – 4–5 баллов (3–4 балла, по классификации Берковича и др., 1996);
- подавляющее большинство оползней разного генезиса, сопровождаемых точечными и линейными трансформациями геологической среды и потерей устойчивости пород в зоне влияния эродируемых береговых уступов. Коэффициент поражения склона оползневыми деформациями высокий ($K_n=0,3-0,8$) при коэффициенте устойчивости склона (K_y) 0,4–1,4. Показатель опасности в пределах обозначенной территории – 4–5;
- примерно 40% овражных линейных деформаций. Опасность их проявления оценивается в 3–4 балла;
- подтоплении и затоплении территории пойм Оби и устьевой части долины р. Барнаулки в паводочный период ($K_n=0,3-0,8$).

Зоной проявления ОГПиЯ второго парагенетического ряда является северная промышленная зона и район ТЭЦ-3, характеризующиеся подтоплением грунтов и просадочными деформациями антропогенного генезиса площадного распространения (опасность порядка 2,5–3 балла). Основными объектами данной зоны являются Барнаульский шинный завод, ТЭЦ-2, мясокомбинат, АО «Химволокно», Алтайский моторный завод.

Следующей зоной развития ОГПиЯ является бассейн реки Пивоварки с развитой овражной эрозией линейно-площадного характера (опасность – в среднем 3–4 балла) и участками подтопления, в основном антропогенного генезиса (опасность 1–2 балла).

В конечном итоге комплексная количественная оценка природной опасности и экономического риска освоения и эксплуатации урбанизированной территории позволит провести анализ проектных решений с точки зрения их оптимальной привязки к реальным природным условиям. Анализ и построение карт природной опасности и риска должны стать обязательным элементом при разработке градостроительной документации для освоения новых городских территорий и реализации схемы инженерной защиты территории г. Барнаула от ОГПиЯ.

Мониторинг строительных объектов

Длительность и экономичность эксплуатации зданий и сооружений зависят от правильного проектного решения, выполненного на достоверных инженерно-геологических данных, достаточно грамотного проведенного цикла по возведению объекта и, наконец, без серьезных нарушений условий эксплуатации, предусмотренных проектом.

Рассмотрим нарушения этих положений на примерах объектов на территории г. Барнаула. Так, на отдельных объектах уже в проекте были приняты такие решения, которые впоследствии привели к аварийным ситуациям. Это пятиэтажное здание индустриально-педагогического техникума, детсад и 4-этажный дом по ул. Матросова, школа милиции и др.

Примером низкого качества выполнения технологического цикла или его нарушением можно назвать возведение здания больницы на ул. Аванесова, 5-этажный дом на ул. Попова, когда фундаменты были уложены на промороженные грунты, жилой дом по ул. Эм. Алексеевой, дома на ул. Воровского и др.

Объекты с нарушением условий эксплуатации, предусмотренных проектом встречаются значительно чаще, особенно на объектах, построенных на просадочных грунтах. Это отдельные цеха завода ГРО, Моторного, Шинного, Кательного, жилые дома в кварталах 904, 963, 974, 1076 и др.

Вышеизложенное подтверждает необходимость введения элементов мониторинга во все стадии проектирования, строительства и эксплуатации.

Мониторинг строительных объектов нами понимается в широком аспекте: это контроль за правильными решениями и возможность контроля этих решений на всех стадиях. В настоящее время введена экологическая экспертиза, которая включает к рассмотрению далеко не все объекты и рассматривает, главным образом, влияние выбросов и отходов производства на объектах в окружающую среду, при этом вопросам состояния и изменениям геологической среды в результате строительства и эксплуатации уделяется мало внимания, или не рассматривается совсем даже в сложных инженерно-геологических условиях.

Рекомендуем:

1. До начала изыскательских работ определить степень сложности инженерных геологических условий района строительства. Объем полевых и лабораторных работ соизмерять со степенью сложности сооружения и его классом.

Мониторинг: Отдельная глава в отчете об изысканиях с анализом и обоснованием принятых решений.

2. В зависимости от сложности инженерно-геологических условий предусмотреть в проект мероприятия, позволяющие вести систематический контроль за состоянием проектного положения объекта и меры, которые должны выполняться в самый начальный период появления сложных ситуаций или при более сложных случаях аварий.

Мониторинг: предусмотреть на объектах, возводимых в сложных инженерно-геологических условиях, установку плановых геодезических марок в теле сооружения, составить схемы расположения ближайших геодезических реперов вне зоны влияния объекта, их координаты и отметки. Здесь же прилагается график наблюдения за осадками грунтов по плановым маркам и указывается исполнитель.

3. Ввести систему геодезического контроля за выполнением условий эксплуатации объекта, построенного в сложных геологических условиях. Предусмотреть административную ответственность за их нарушение.

Мониторинг: график должен входить в состав документации по сдаче объекта в эксплуатацию. Контроль осуществляют городские службы.

С. В. Харламов, Т. О. Стреляева

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

Возможности рекреационного использования горнозаводского наследия в Колывани

1. Следы деятельности человека, связанные с добычей, переработкой полезных ископаемых в горах всегда привлекают внимание путешествующих людей. О значении горно-заводского дела в Колывани для развития цивилизации на юге Западной Сибири много сказано в докладах этой конференции. Особенность Горной Колывани заключается в том, что кроме интереснейшего наследия горно-заводского дела здесь очень привлекательна и разнообразна природа. Некоторые объекты объявлены памятниками природы, например, массив горы Синюхи, Колыванское озеро. Поэтому здесь возможна организация экскурсионно-познавательной рекреации в сочетании с оздоровительной и спортивно-оздоровительной рекреацией. При этом особенности рельефа, транспортной доступности, климата и других факторов благоприятствуют проведению туров для детей старшего возраста и родителей с детьми.

Перспективы рекреационного освоения Колывани всегда отмечались в различных программах развития туризма в Алтайском крае. В настоящее время в Министерстве РФ по физической культуре, спорту и туризму рассматриваются предложения о включении природно-исторического комплекса Горная Колывань в федеральную программу развития туризма.

2. В целях представления о пространственном распределении рекреационных объектов Горной Колывани и их взаимосвязи с другими компонентами природной и социально-экономической среды на кафедре рекреационной

географии Алтайского государственного университета выполнена районная планировка Змеиногорского и Курьинского административных районов. С этой целью был проанализирован полный комплекс физико-географических условий: географическое положение территории, геологическое строение, рельеф, климат, гидрология, почвенный покров, растительный и животный мир, ландшафты. А также социально-экономические условия: население, экономика, наука, культура и рекреация. В ходе этих исследований широко привлекались материалы администраций этих районов, музеев истории горного поризводства в Змеиногорске и камнерезного дела в Колывани и другие материалы.

3. На территории Горной Колывани можно выделить следующие группы рекреационных районов:

I группа. Территории, обладающие высоким рекреационным потенциалом. Исключительно интересные природные условия, история, культура. Территории не носящие следов хозяйственной деятельности. К этой группе относятся территории покрытые лесами, здесь располагаются уникальные природные объекты и имеются относительно хорошие подъездные пути. Это юго-восток района.

II группа Особо охраняемые территории, находящиеся на юге и юго-востоке Горной Колывани, занятые государственным природным заповедником «Тигирекским».

III группа. Территории интенсивного сельскохозяйственного использования, с интересными локальными участками. Например, населенные пункты: Змеиногорск, Курья, Колывань, Барановка, Лазурка; озера: Колыванское, Белое; уникальные месторождения и горы: Ревнуха, Синюха, Белорецкое месторождение.

IV группа. Транзитные территории, представляющие интерес для многодневных путешествий. Водные транзитные территории — река Белая, пригодна для организации сплавов. Транспортные транзитные территории — дороги до Змеиногорска, Курьи, пос.Колывань. На пути следования по этим дорогам имеются уникальные объекты как природные, так и культурно-исторические.

V группа. Территории интенсивного сельскохозяйственного использования, не представляющие интерес для туризма. Они находятся на северо-западе Горной Колывани. Здесь расположены пашни, сенокосы, пастбища.

4. Время не пощадило многие объекты горно-заводского дела Демидовской эпохи. Многие из них целиком утрачены, например, рельсовая дорога в Змеиногорске. Другие объекты находятся в аварийном состоянии и посещение их туристами опасно для жизни. Например, остатки водоотливного гидротехнического сооружения и вход в Екатерининскую шахту в Змеиногорске.

Неприглядно выглядит и здание шлифовальной фабрики в пос. Колывань. Возможность вовлечения их в активную эксплуатацию для рекреационных целей требует значительных капитальных вложений, что в настоящее время очевидно маловероятно. Вместе с тем следует отметить, что музейные экспонаты Алтайского государственного краеведческого музея и музеев Змеиногорска и Колывани позволяют надеяться на возможность восстановления и реконструкции утраченных и аварийных объектов горно-заводского дела в последующие времена.

На наш взгляд, дальнейшее развитие рекреационной деятельности в Горной Колывани целесообразно вести путем создания природного парка. Предлагаемая планировка этой территории позволяет осуществить зонирование этого парка.

Н. Г. Прудникова

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

Систематика геологических и археологических памятников Алтая как объектов для рекреации

В настоящее время памятники геологического и культурно-исторического значения Алтая используются в основном в научном и спелеотуризме. Уже сейчас количество их определено в 2500. Они привлекают внимание не только российских, но и зарубежных исследователей и путешественников. К сожалению большая их часть в настоящее время разрушается, а некоторые находятся в аварийном состоянии.

Геологические памятники, составляя особую категорию природных объектов, способны оказывать определенное воздействие на эмоциональное восприятие человеком геологических произведений природы. Они могут создавать положительное ощущение необычайной силы и красоты, способной одухотворять людей своей первозданностью, красотой и уникальностью форм. Ознакомление с ними содействует расширению кругозора, развивает познавательные способности, возбуждают интерес к проникновению в сущность тайн природы.

По видам рекреационной деятельности все разнообразие геолого-археологических памятников, наиболее интересных с точки зрения туризма, можно разбить на 3 группы:

- 1) используемые в спортивной рекреации (карстовые колодцы, шахты, пещеры);
- 2) познавательная и научная рекреация (пещерные стоянки древнего человека, курганы, каменные изваяния, наскальные рисунки, каменоломни, древние горные выработки, причудливые останцы, бомы и др.);
- 3) оздоровительная рекреация (минеральные и гидротермальные источники).

На Алтае насчитывается свыше 430 карстовых пещер, заложение которых произошло по известнякам, мраморам и доломитам. В некоторых встречаются прекрасные формы натечных образований. Пещеры представляют собой неповторимые объекты природы со своими подземными ландшафтами, особым микроклиматом, фауной и флорой. Многие алтайские пещеры представляются уникальными с палеонтологической и археологической точек зрения.

За последние годы спелеотуристами Сибири и Алтая открыты и исследованы новые подземные лабиринты. Спелеотуризм имеет свою специфику. Здесь много элементов, общих с альпинизмом, подводным плаванием, горным и другими видами туризма. Действия спелеотуристов осложнены полной темнотой и низкой температурой воздуха (от -4 до $+10-12^{\circ}$), при почти стопроцентной относительной влажности, что предъявляет особые требования к технической и психологической подготовке спелеотуриста, его снаряжению.

Большинство археологических памятников на территории Алтая относятся к периодам:

Каменный век. Первые люди поселились в долинах Алтая несколько сотен тысяч лет назад. Об этом свидетельствует одна из древнейших стоянок — Улалинская. Здесь, во время раскопок было найдено около тысячи каменных орудий, относящиеся к раннему палеолита.

К более поздним периодам относятся материалы раскопок пещерных стоянок Денисовой и Усть-Канской пещер и др. Именно в них, природных закрытых комплексах, неподверженным внешним влияниям, археологами были обнаружены интересные находки с хорошо прослеживаемой последовательностью культурных слоев. Многие из этих уникальных следов деятельности древнего человека в настоящее время находятся в стадии изучения, что может служить в качестве объектов для научного туризма. К ним отнесены пещеры Разбойничья, Денисова, Каминная, Страшная, им. А. П. Окладникова и др.

Бронзовый век (IV тыс. — I тыс. до н. э.). На Алтае представлен афанасьевской культурой (конец IV тыс. до н. э. — первая четверть II тыс. до н. э.). Поселения людей этого времени найдены по долине р. Бии и в среднем течении Катуня, а также в долине р. Обь.

Интересны и археологические памятники бронзового века в виде курганных захоронений в устье р. Куюм, грунтовый могильник в с. Нижняя Суетка, поселение у с. Клепиково, поселения и курганы у с. Гилево, комплекс памятников в урочище Ближние Елбаны (с. Чаузово), курганы у с. Камышенка и могильник в урочище Осинки.

Железный век (I тыс. до н. э. — VI–X вв. н. э.). Культура железного века представлена курганами, оградками, изваяниями, стелами у с. Курай, с. Туек-

та, писаницы у Бичиктубом на р. Каракол, курганы у с. Андроново, вокруг оз. Шибаево на правом берегу Оби (Усть-Пристаньский район), г. Камень-на-Оби, урочище Узунтал (р. Бургузун), с. Курай.

К категории мирового значения относятся курганы пазырыкской культуры скифского времени (Усть-Улаган, урочище Пазырык), изученные М. П. Грязновым и С. И. Руденко.

В III в. до н. э. — V в. н. э. пазырыкская культура сменилась гунно-сарматской. К ней относятся могильники Усть-Эдиган, Чендек, Верхний Уймон, Белый Бом, Бике, Айрыдай и другие, а также поселения, городища, святилища Юстыд, Бертек, Майма, Кучерла и т. д.

Тюркский период (VI–X вв. н. э.). Тюркские археологические памятники наиболее разнообразны и хорошо сохранены на территории республики Алтай. Среди них курганы и поминальные комплексы Кудыргэ, расположенные в Улаганском районе, на правом берегу р. Чулышман, в 15 км выше впадения реки в Телецкое озеро.

С богатыми курганами тюркского времени и каменными оградками связаны также «каменные бабы», в которых воплощен образ древнего тюркского воина. Включения Алтая и его населения в состав огромной кочевой империи не только открыло доступ к сокровищнице духовных и материальных ценностей других народов, но и вызвало яркую вспышку творчества алтайского народа, внесшего свой вклад в мировую культуру.

Одним из ярких проявлений древнеалтайской культуры, зародившейся, по тюркским преданиям, в верховьях реки Чуи, и была каменная скульптура наших предков. Наиболее выразительные фигуры алтайских тюрков известны в межгорных долинах Узунтала, Курая, Каракола, Аргута, Кыпчаля и Белого Ануя. Эти памятники древнего камнетесного искусства привлекают внимание всех почитателей старины и вызывают большой интерес у туристов. К этому времени относятся петроглифы и писаницы, встречающиеся в долинах Катуня, Чуи, Аргута, Чулышмана. В пределах сел Каракол и Беш-Озек в каменных склепах имеются многочисленные изображения загадочных существ. Комплексы петроглифов неолитического времени обнаружены и у поселков Ороктой и Иодро, на скалах в долине р. Елангаш (35 тыс. рисунков).

В настоящее время собраны и опубликованы сведения более чем о 300 изваяниях древнетюркской эпохи Алтая, а по количеству наскальных рисунков Чуйская степь является памятником мирового значения.

Огромный интерес к этим объектам древности в процессе туристско-экскурсионного использования не должен приводить к их расхищению и уничтожению.

Памятники истории горного дела представлены в Алтайском крае «Серебрянным ожерельем Алтая» (Сергеев А. Д., 1975) — зырянские, риддеров-

ские рудники с крепостями и др. Несколько севернее бывших алтайских заводов сохранились памятники горно-металлургического производства в районе Змеиногорска, Алейска, Локтевские рудники и форпосты, Кольванская шлифовальная фабрика, Чагырский рудник.

Наибольшая туристская и культурно-историческая ценность принадлежит Кольвани — центру камнерезного дела Сибири, сохранившегося до наших дней. Искусство кольванских мастеров высоко оценено в нашей стране и за рубежом. Это по сути дела музей под открытым небом.

Некоторые культурно-исторические объекты горно-металлургического комплекса Алтая в Барнауле, Змеиногорске, Кольвани и Павловске занесены в государственные списки памятников истории и культуры, но большинство из них находится в неудовлетворительном состоянии. В ближайшем будущем они могут стать основой для развития экскурсионной деятельности, что позволит создать экономическую базу для сохранения, восстановления и использования в туризме объектов горно-заводского комплекса Алтая.

На Алтае есть бесчисленное множество живописных скал, причудливых останцев, созданных природой. К ним относятся бомы, встречаемые по Чуйскому тракту. Но чаще всего такие образования выявлены в низкогорьях (Винокуров Ю. И., Дорощенко О. П., 1995). Среди них выделяются гора «Большой монастырь» с пещерой Бастион и гора «Малый Монастырь» с пещерой Водяной в Краснощековском районе у с. Усть-Пустынка в долине р. Чарыш, гора «Бобырган» в Алтайском районе, 14 км к западу от пос. Платово, гора «Круглая» в 4,5 км южнее Белокурихи, гора «Церковка» в 4 км к юго-западу от г. Белокурихи, «Северный фас Алтая» у г. Белокурихи, скала «Четыре Брата» в 3,5 км южнее г. Белокурихи. Все перечисленные памятники имеют рекреационное познавательное значение.

На Алтае известно также свыше 2000 минеральных источников. Артезианские воды сосредоточены в межгорных котловинах Чуйской, Курайской, Уймопской и других. Вода Чулышманского источника отличается большим содержанием сероводорода и используется местным населением в лечебных целях. Вода источника Аржан-Суу (Чуйский тракт) характеризуется высоким содержанием серебра, меди и марганца. Известны радоновые источники Белокурихи («Глазной ключ», «Змеинный колодец» — глубина 100–400 м, t 34–42°, радиоактивность — 18–20 ед. Махе). Использование радоновых вод для бальнеологических целей возможно и по р. Песчаной, а также из Ильинского и Шаргайтинского источников. На правом берегу Чарыша в долинах рек Калманка, Лог Висячий, Березовый отмечено Калманское проявление радоновых вод.

Таким образом, анализируя пространственное местоположение выявленных геологических и археологических памятников Алтая, можно сделать вывод о том, что наиболее интересные из них подчиняются определенной зо-

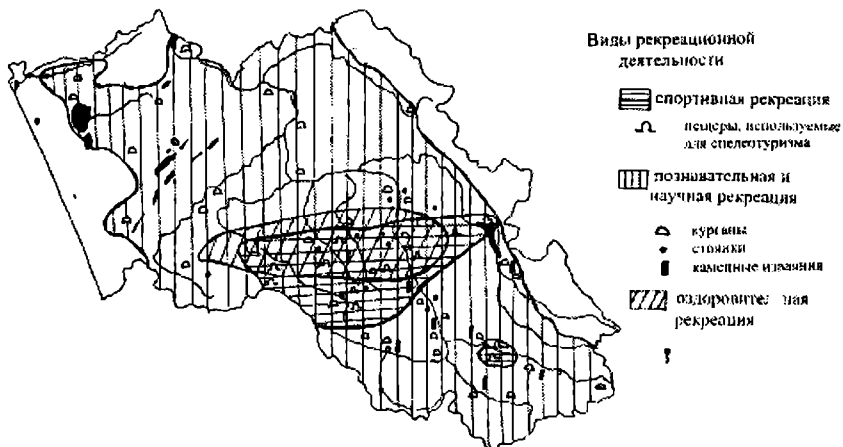


Схема распространения геологических и археологических памятников Алтая

нальности (рисунок). Большинство пещерных памятников расположено в зоне активного проявления экзогенных факторов рельефо- и карстообразования, что в морфоструктурном плане соответствует переходной зоне, выделенной Г. Я. Барышниковым (1992). К центральной части этой зоны тяготеют термальные радоновые источники.

Для разумного использования объектов природы и исторического наследия Алтая уже сейчас необходимо проведение комплексных исследований, с последующим составлением каталогов для организации туризма вообще и для научного туризма в частности.

С целью сохранения памятников необходимо принять ряд природоохранных мер, в том числе и предусмотреть создание музеев природы, между которыми проложить экологические тропы и туристические маршруты.

В. Е. Кац*, С. М. Михайлова**

*Государственное предприятие «Алтай-Гео», с. Майма

** Горно-Алтайский государственный университет

Состояние здоровья детского населения Республики Алтай как показатель экологического состояния территории

Исследованиями последних лет установлено, что показателем экологического состояния территорий является общественное здоровье населения, и прежде всего детского, которое наиболее чувствительно к воздействию факторов окружающей среды.

На территории Республики Алтай проведены исследования состояния здоровья детского населения, которые свидетельствуют о высокой распро-

странности отклонений в физическом развитии детей, множественной патологии, в том числе выраженных и запущенных форм, функциональных отклонений. В частности в республике выявлен высокий процент детей с дефицитом массы тела и низким ростом, в то время как число детей и подростков с нормальным физическим развитием значительно ниже, чем в среднем по России (69,9% против 80–85%).

Сопоставление данных оценки физического развития детей Республики Алтай с таковыми в сопредельном районе — Монголии — позволяет констатировать, что в республике число школьников с дефицитом массы тела (18,4 против 4,8–10,9%), низким ростом (8 против 1,6%), избытком массы (3,7 против 0,2–1,1%) значительно больше. Значительно выше среди них и число хронических больных III и IV групп здоровья (60,6 против 52,8%). Дети с нормальным физическим развитием составляют 69,9% против 86,1–92,9% в Монголии.

Говорить однозначно о причинах явного неблагополучия показателей здоровья детей Республики Алтай в настоящий момент преждевременно. По-видимому, это связано с сочетанным воздействием природных (качество среды), техногенных и социально-экономических факторов.

Геоэкологическими исследованиями ГП «Алтай-Гео» установлено, что условия проживания населения в Республике Алтай определяются как природными факторами (геохимическими, геофизическими, тектоническими), так и региональным техногенным воздействием на окружающую среду (последствия испытаний ядерных устройств на СИП, ракетно-космическая деятельность, трансграничное тяжелометальное загрязнение). Установлено, что в районах с высоким комплексным показателем техногенного химического загрязнения (компоненты ракетных топлив, тяжелые металлы, остаточный техногенный радионуклид Cs-137) показатели здоровья детей худшие практически по всем критериям физического развития, половому созреванию, биологическому возрасту и заболеваемости. По величине интегрального показателя состояния здоровья детей, число хронических больных (III и IV группы) заметно выше на загрязненных территориях.

Свою долю негативного влияния на здоровье детей вносят социально-бытовые условия. При этом число хронически больных детей, проживающих в семьях с низким достатком и в неудовлетворительных бытовых условиях в загрязненных районах, значительно больше.

Геоэкологическое состояние и заболеваемость населения города Горно-Алтайска

В 1995–1997гг. Экологической партией ГП «Алтай-Гео» по договору с ЭЭЗ «Горный Алтай» (ныне ЭЭР «Алтай») начаты геоэкологические мониторинговые исследования окружающей среды (ОС) района г.Горно-Алтайска. Методика работ заключалась в том, что раз в году на 10 площадках в пределах промышленно-жилой части агломерации Майма (Горно-Алтайск — Кызыл-Озек) и на трех фоновых площадках проводилось изучение состояния различных депонирующих сред (почвенный и снеговой покровы, донные отложения и поверхностные воды, биота) путем отбора проб и изучения макро- и микрокомпонентного состава, расчета ряда аддитивных показателей для оценки уровней загрязнения. Кроме того, для изучения грунтовых и подземных вод опробовались 5 колонок и 5 скважин, среди которых и основные водозаборы г. Горно-Алтайска.

В 1995г. были установлены уровни загрязнения изученных депонирующих сред, послужившие «точкой отсчета» для оценки тенденций их изменения в последующие годы. Ниже приводятся данные об изменении основных показателей состояния компонентов окружающей среды, рассчитанных для всей агломерации за этот период.

По массе твердого остатка снеговых проб (ТОСП) среднесуточная пылевая нагрузка (Рп) в зимние периоды (с ноября по март) снизилась с 630 кг/км² в 1995 г. до 530 кг/км² в 1996 г. и до 450 кг/км² в 1997 г., что объясняется как некоторым снижением объемов сжигания угля в отопительных системах, так и улучшением работы очистных сооружений. При этом Рп по-прежнему остается на высоком уровне. После незначительного снижения содержаний тяжелых металлов в ТОСП в 1996 г. (по величине СПЗ с 65 в 1995 до 57 в 1996 г.), в 1997г. произошло резкое их увеличение в 2 раза (рост СПЗ ТОСП до 130). Объясняется это, по-видимому, и методическими подходами (изменения в подготовке проб ТОСП) и ростом содержаний тяжелых металлов в атмосфере, в первую очередь над территорией пригородов из-за большого числа дней с пониженным атмосферным давлением, способствующих увеличению смоговых выпадений. Из вышеуказанного трудно однозначно оценить в какую сторону изменилось состояние атмосферы в 1997г. Для этого существует третий, наиболее объективный показатель, учитывающий и массу пыли и содержания в ней металлов — СПЗ ТОСП с учетом Рп (СПЗн), рассчитываемый как сумма концентраций нагрузок металлов. Согласно СПЗн загрязнение атмосферы в зимний период находится на среднем уровне и с 1995 г. этот показатель снизился с 3500 до 2700 в 1996 г. и до 1850 в 1997 г.

Общая минерализация (Мобщ.) снеговой воды в исследуемый период увеличилась с 26 до 50 мг/л. При этом удельный вес техногенных компонентов (УВТК) от Мобщ. (натрия+калия, хлоридов, нитратов, сульфатов), в 1996г. увеличился с 24 до 34%, а в 1997 г. снизился до 27%.

В поверхностных водах наблюдались те же тенденции, что и в снеговых — рост Мобщ. с 116–106 до 188 мг/л в 1997 г. и снижение УВТК до 10% после его роста в 1996 г. с 13 до 22%. Загрязнение донных отложений рек района г. Горно-Алтайска тяжелыми металлами находится на среднем уровне. В 1997г. оно несколько уменьшилось, о чем свидетельствует снижение величины СПЗ с 20,7–20,6 в 1995–1996гг. — до 14,1.

Загрязнение почвенного покрова в 1995–1996 гг. оставалось на границе низкого и среднего уровней (СПЗ 16–15,5). В 1997 г. произошел незначительный его рост (повышение СПЗ до 19), обусловленный, возможно, ростом СПЗ ТОСП или ухудшением состояния атмосферы в летне-осенний период, т. к. пробы почв отбираются осенью. Подтверждением этому служат данные об ухудшении состояния и биоты.

В биоте (листьях деревьев, отбор проб которых начат только в 1996 г.) наблюдалось снижение поглощающей способности (по величине СПП суммарный показатель поглощения — со 183 до 102, что вдвое ниже нормы), усиление процессов концентрации вредных элементов (по величине СПК — суммарный показатель концентрации — с 7 до 10) и дефицита биогенных микрокомпонентов (по величине СПР — суммарный показатель рассеяния — с 10,2 до 17,6).

В подземных и грунтовых водах наблюдалось снижение Мобщ. с 284 до 240 мг/л и с 394 до 324 мг/л соответственно. При этом и в тех и в других зафиксирован рост УВТК. В подземных водах резкий подъем УВТК наблюдался в 1996г. с 4 до 15%, а в 1997г. он остался примерно на том же уровне (16%). В пробах грунтовых вод, где постоянно присутствуют нитраты на уровне или выше ПДК, значения УВТК одни из самых высоких (выше только в снеговых водах), и в 1997 г. среднее их значение выросло с 23 до 27%.

Для оценки геоэкологического состояния ОС на площадках мониторинга использован комплексный показатель, рассчитываемый как средневзвешенный от суммы уровней загрязнения отдельных депонирующих сред по 5-балльной шкале (до 2 — благоприятное, 2–3 — относительно благоприятное, 3–4 — малоблагоприятное, 4–5 — неблагоприятное). Среднее его значение в 1997 г. составило 2,58 балла (что чуть выше показателя 1996 г. — 2,54 балла) и указывает на относительно благоприятные условия для постоянного проживания людей при вариациях на отдельных площадках от 1,6 до 3,8 балла, т. е. от благоприятных до малоблагоприятных.

Таким образом, несмотря на некоторое улучшение состояния атмосферы в зимние периоды, в летне-осенние периоды года наблюдалось ухудшение

состояния отдельных депонирующих сред (почва, биота, грунтовые и подземные воды) и говорить об улучшении состояния ОС в районе г. Горно-Алтайска в целом не приходится. Подтверждением этому может служить анализ первичной заболеваемости населения Горно-Алтайска за эти годы, приводимый ниже.

В 1998 г. ГП «Алтай-Гео» в рамках НИР по составлению сводной геоэкологической карты РА масштаба 1 : 1 000 000 предпринята попытка комплексной оценки качества окружающей среды, в первую очередь геологической. Учитывались геологические факторы как площадного характера (геохимические особенности пород геологических формаций, геофизические поля и сейсмические данные), так и локального (геологические разломы, проявления и месторождения полезных ископаемых, эпицентры геофизических аномалий). Проведен расчет корреляционных связей между показателями заболеваемости населения РА по административным районам и целым рядом показателей, характеризующих уровень возможного негативного воздействия факторов как природного, так и техногенного происхождения. Выявлено, что геологические факторы площадного характера существенного влияния на здоровье населения, видимо, не оказывают (значимые корреляционные связи не установлены), так как их воздействие относительно постоянно во времени и пространстве и организм к нему адаптируется. Определяющим фактором является наличие линейных и локальных геологических неоднородностей, представляющих собой зоны градиента, приспособиться к которым организм не может. Выявлены значимые положительные связи геологических неоднородностей с заболеваемостью новообразованиями, заболеванием органов дыхания (туберкулез) и общей заболеваемостью. Техногенное загрязнение почв тяжелыми металлами имеет положительные связи с заболеваемостью эндокринной системы, психическими заболеваниями и, отчасти, новообразованиями.

Район г. Горно-Алтайска и Майминский район в геологическом отношении отличаются от остальных административных районов РА большой плотностью геологических неоднородностей, в первую очередь геологических разломов и узлов их пересечения. Этим и техногенным загрязнением почв, видимо, и объясняется то, что здесь в 1,5–2,0 раза выше, чем в среднем по РА уровень первичной заболеваемости вообще, и в частности заболеваемости новообразованиями и органов дыхания, инфекционными заболеваниями, психическими расстройствами, заболеваниями эндокринной и нервной систем, осложнениями родов и беременности. На высокий уровень инфекционных заболеваний, психических расстройств и заболеваний нервной системы оказывает, несомненно, высокая плотность населения. В 1997 г. по сравнению с 1995 г. в г. Горно-Алтайске произошел рост на 10% первичной заболеваемости вообще, при этом почти вдвое снизилась заболеваемость пси-

хическими расстройствами, на 30% меньше стало заболеваний новообразованиями и инфекционных, но зато резко выросло количество осложнений родов и беременности, незначительный рост наблюдался для заболеваемости эндокринной и нервной систем, органов дыхания и туберкулезом. Последнее вполне может быть объяснено некоторым ухудшением экологической ситуации в районе г. Горно-Алтайска, в частности ростом СПЗ почв и СПЗ ТОСП.

СПИСОК АВТОРОВ

- | | | | |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Абрамова Ю. А. | Гусев А. И. | Макаренко С. Н. | Савченко В. Н. |
| Агатова А. Р. | Гусев Н. И. | Малолетко А. А. | Сазонтова Н. А. |
| Азаров Б. Ф. | Гутак Я. М. | Малолетко А. М. | Сараев В. А. |
| Акуленко Ю. Н. | Дмитриев А. Н. | Мальгин М. А. | Светлицкий Н. И. |
| Алексеев А. А. | Достовалова М. С. | Малыгин А. А. | Сеников Н. В. |
| Ананьев Ю. С. | Ермакова Л. И. | Маркин М. М. | Селиверстов Ю. П. |
| Ананьева Ю. С. | Ермиков В. Д. | Машошина И. А. | Сергеев А. Д. |
| Анойкин А. А. | Елкин Е. А. | Мезенцева О. А. | Соколов П. Н. |
| Афанасьева М. А. | Епифанов В. А. | Митин А. И. | Стреляев В. И. |
| Ачкасов А. И. | Жабин В. В. | Михайлов Н. Н. | Стреляева Т. О. |
| Бабошкина С. В. | Завалишин С. И. | Михальцов Н. Э. | Сыроватский В. В. |
| Багмет Г. Н. | Загорюльков А. А. | Морковкин Г. Г. | Тарновский С. В. |
| Баженов А. И. | Ивата К. | Москалик В. Т. | Татьянин Г. М. |
| Баженова Н. Н. | Изох Н. Г. | Москаленко И. Г. | Титов Д. В. |
| Банникова А. Н. | Индукаев Ю. В. | Мукаева Л. Н. | Тишкин А. А. |
| Барышников Г. Я. | Кагарманов А. Х. | Мурзин О. В. | Тишкина Т. В. |
| Барышникова О. Н. | Казанский А. Ю. | Наумов В. Б. | Торопчанин А. П. |
| Бахарев Н. К. | Карабицина Л. П. | Неминуций Ю. А. | Туркин Ю. А. |
| Бгатов В. И. | Кассандров Э. Г. | Новиков И. С. | Тюкавкина О. В. |
| Бедарев Н. П. | Кассандрова Е. В. | Новоселов К. Л. | Удодов Ю. В. |
| Белянин В. И. | Кац В. Е. | Обут О. Т. | Фалалеев Ю. А. |
| Березиков Ю. К. | Кирушин Ю. Ф. | Отто О. В. | Федак С. И. |
| Бородаев В. Б. | Кислицын В. Н. | Петрунина З. Е. | Хомичев В. Л. |
| Быстрицкая Л. И. | Клец А. Г. | Платонова С. Г. | Хамарин В. И. |
| Бугаева Г. В. | Климова О. В. | Поважук Г. А. | Харламов С. В. |
| Бурлакова Л. М. | Князев Г. Б. | Подобина В. М. | Хлебникова Т. В. |
| Бухарова О. В. | Коноваленко С. И. | Полузктова Т. И. | Хохрякова М. И. |
| Валиева Ф. Л. | Королев Г. С. | Понитевский К. Л. | Шаламов И. В. |
| Ведерников В. В. | Кочеева Н. А. | Постов А. В. | Шарабура Г. Д. |
| Винокурова Г. А. | Краснов В. И. | Прудникова Н. Г. | Швецов Г. И. |
| Ворошилов В. Г. | Криночкин Л. А. | Пузанов А. В. | Шитов А. В. |
| Высоцкий Е. М. | Кудинов В. В. | Робертус Ю. В. | Шпис Т. Э. |
| Вьюшкова Л. В. | Кужельный Н. М. | Рогачевская Т. И. | Шульга П. И. |
| Галкина А. А. | Кулемин А. Е. | Редькин А. Г. | Шуныхов М. В. |
| Ганюшкин Д. А. | Кулик Н. А. | Родин Р. С. | Щанов Д. Ю. |
| Гесс Л. В. | Кульков Н. П. | Родина О. А. | Щербина В. В. |
| Гилезетдинов Ш. С. | Кунгуров А. Л. | Родыгин С. А. | Чебров И. Н. |
| Говердовский В. А. | Лидин Н. С. | Руднев С. Н. | Чекалин В. М. |
| Головин А. А. | Лизалек Н. А. | Русанов Г. Г. | Черных А. Ф. |
| Горбунова Т. А. | Лузгин Б. Н. | Рычков В. М. | Чистяков К. В. |
| Горюнова Т. А. | Лукиничиков Ю. С. | Рычкова С. И. | Яськов М. И. |
| Гуляева Н. Г. | Мазуров М. П. | Савина Н. И. | |

СПИСОК ОРГАНИЗАЦИЙ-УЧАСТНИКОВ КОНФЕРЕНЦИИ

Академия минеральных ресурсов Республики Казахстан
Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул
Алтайский государственный краеведческий музей, г. Барнаул
Алтайский государственный технический университет,
Алтайский государственный университет, г. Барнаул
Алтайский региональный институт экологии, с. Майма
Алтайский филиал Географического общества, г. Барнаул
Барнаульский государственный педагогический университет
Барнаульский юридический институт МВД России
Бийский государственный педагогический институт
Восточно-Казахстанский технический университет, г. Усть-Каменогорск
Восточно-Казахстанское территориальное управление использования и охраны недр,
г. Усть-Каменогорск
Горно-Алтайский государственный университет
Горный институт, г. Санкт-Петербург
Государственное предприятие «Алтай-гео», с. Майма
Городская станция юных туристов, г. Рубцовск
Государственное унитарное предприятие «Чита геолъемка», г. Новосибирск
Западно-Сибирский испытательный центр, АОТ «Запсибгеология», г. Новокузнецк
Комитет природных ресурсов по Алтайскому краю, г. Барнаул
Комитет природных ресурсов по Республике Алтай, г. Горно-Алтайск
Лаборатория археологии Южной Сибири института археологии и этнографии СО РАН,
г. Барнаул
Новокузнецкий государственный педагогический пединститут
ОАО «Рудно-Алтайская экспедиция», г. Змеиногорск
ОАО «Сибирь-полиметаллы», г. Змеиногорск
Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии СО РАН, г. Новосибирск
Палеонтологическая лаборатория ЗСИЦ АОТ «Запсибгеология», г. Новокузнецк
Санкт-Петербургский государственный университет
САО «Казгипроцветмет», г. Усть-Каменогорск
Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального
сырья, г. Новосибирск
Томский государственный университет
Томский политехнический университет
Территориальное управление «Востказнедра», г. Усть-Каменогорск
Институт археологии и этнографии СО РАН, г. Новосибирск
Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул
Институт геологии СО РАН, г. Новосибирск
Институт геологии нефти и газа СО РАН, г. Новосибирск
Институт геохимии и аналитической химии РАН, г. Москва
Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов, г. Москва
Университет Хоккайдо, г. Саппоро, Япония
ФГУП «Запсибгеолъемка», пос. Елань
ФГУП «Горно-Алтайская поисково-съёмочная экспедиция», с. Малоенисейское
Филиал института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, г. Томск
Центр хранения Архивного фонда Алтайского края, г. Барнаул

Древние горняки и металлурги Алтая

<i>Г. Я. Барышников</i> Истоки возникновения горнорудного дела на Алтае	3
<i>А. И. Баженов, В. Б. Бородаев, А. М. Малолетко</i> Датировка древнейших Чудских копей на Алтае	7
<i>Ю. Ф. Кирюшин, А. А. Тишкин</i> Находки свинца при исследованиях памятников эпохи ранней бронзы в предгорно-равнинной части Алтайского края.	8
<i>А. Л. Кунгуров</i> Камень как полезное ископаемое древних обществ Алтая.	12
<i>Н. А. Кулик, А. В. Постнов, А. А. Анойкин</i> О существовании у древнейшего населения Горного Алтая системы отбора сырья для изготовления каменных орудий	16
<i>М. М. Маркин</i> Геолого-петрографический и технологический анализы каменных индустрий позднеледниковья Салаирского кряжа и Солтонской впадины	20
<i>П. И. Шульга</i> Разведочные раскопки горных выработок на горе Сурич	24

История Копывано-Воскресенского горного округа

<i>А. М. Малолетко</i> Структура руководства горнозаводским делом России (1700–1917 гг.)	28
<i>В. Н. Кислицын</i> Из истории алтайского казачества	33
<i>И. А. Машошина</i> Поисковые экспедиции горного ведомства XVIII века.	40
<i>А. А. Малолетко</i> Казачи на частных золотых приисках Сибири.	42
<i>А. М. Малолетко</i> Работы геологической части кабинета Е. И. В. в Алтайском горном округе	45
<i>О. Н. Барышникова, А. Е. Кулемин</i> Металлургическая промышленность и особенности природопользования на Алтае в XVIII веке	48

<i>А. И. Митин</i> Становление золотопромышленности как самостоятельной отрасли кабинетского хозяйства в Колывано-Воскресенском горном округе в начале XIX века	50
<i>В. В. Ведерников</i> Деятельность горных инженеров Колывано-Воскресенского (Алтайского) горного округа по добыче золотосодержащей руды и россыпного золота в 1747–1896 годах .	53
<i>А. А. Малолетко</i> Казачье землепользование в Алтайском горном округе.	57
<i>Л. И. Ермакова</i> История горнорудного дела в материалах центра хранения архивного фонда Алтайского края	61
<i>Ю. А. Абрамова</i> Карты и планы XIX века по горнозаводскому делу из картографической коллекции Алтайского государственного краеведческого музея	68
<i>Л. Н. Мукаева</i> Горно-поисковая политика Кабинета во второй половине XIX века	75
<i>Л. Н. Мукаева</i> Горно-поисковое дело Кабинета на Алтае в начале XX века .	80

История геологического изучения Алтая

<i>А. Д. Сергеев</i> Первый прогноз запасов алтайских серебряных руд (1745 г.)	86
<i>В. М. Чекалин</i> К истории изучения и освоения недр Северо-Западного Алтая .	90
<i>Г. С. Королев</i> Прерванный маршрут (к 90-летию со дня гибели геолога Г. Г. Петца).	96
<i>В. И. Краснов, Н. П. Кульков</i> Значение трудов профессора Л. Л. Халфина в истории геологического изучения Алтая	102
<i>М. В. Шуньков</i> У истоков изучения плейстоцена Горного Алтая	105
<i>И. С. Новиков</i> Закономерности формирования и трансформация взглядов на геоморфологию и морфотектонику Алтая за истекшее столетие	108
<i>В. В. Щербина</i> К истории изучения переходных зон Горного Алтая	111

<i>А. А. Галкина</i> Роль минералогических коллекций в геологическом изучении Алтая в XVIII–XIX веках .	113
<i>Т. В. Тишкина</i> Минералогические собрания Н. С. Гуляева	118
<i>В. М. Подобина, Л. И. Быстрицкая, С. Н. Макаренко, Н. И. Савина, С. А. Родыгин, Г. М. Татьяна</i> Сибирский палеонтологический научный центр Томского государственного университета в подготовке геологов и исследовании недр Сибири	123
<i>Г. А. Винокурова</i> Геологический музей: история создания и деятельности .	128
<i>Н. П. Бедарев</i> Геологи Горного Алтая к 300-летию геологической службы России.	130

Геология и гидрогеология Алтая

<i>А. Х. Кагарманов</i> Геология Алтая как источник новых научных идей и направлений .	133
<i>В. А. Сараев</i> Гомология Земли и локсодромная геометрия Алтая	137
<i>Ю. В. Индукаев</i> Основные геодинамические режимы эволюции Алтая и своеобразие геохимической и металлогенической специализации его отдельных складчатых сооружений .	140
<i>О. В. Мурзин</i> История развития северо-западной части Рудного Алтая в палеозое .	144
<i>В. Л. Хомигев</i> О некоторых принципах выделения и картирования магматических комплексов	148
<i>Г. А. Поважук, Л. П. Карабицина</i> Теоретические и методические проблемы «Госгеолкарта-200» на территории Горного Алтая.	152
<i>И. С. Новиков</i> Морфотектоника Алтая по современным представлениям: амагматичный внутриконтинентальный орогенез в результате перемещения микроплит	156
<i>С. Г. Платонова</i> Современные тектонические движения по данным повторного нивелирования .	161

<i>А. Р. Агатова</i> Неотектоническое строение, механизм и этапы развития Южно-Чуйского хребта (Юго-Восточный Алтай)	165
<i>Ю. А. Туркин</i> Сопряженные метасоматические системы Горного Алтая	169
<i>Г. Н. Багмет</i> Новое местонахождение невландиевой проблематики в бассейне рек Иогач и Самыш (Горный Алтай)	176
<i>Г. Н. Багмет</i> Новые микрофитолиты верхней части западно-сибирского регионального стратиграфического горизонта Алтае-Саянской складчатой области .	178
<i>Т. В. Хлебникова, Н. В. Сенников, К. Ивата, О. Т. Обут, Н. Г. Изох</i> Особенности литологического состава и фаунистических сообществ верхнекембрийско-нижнеордовикских кремнисто-вулканогенно-терригенных толщ океанического генезиса на Горном Алтае	183
<i>Н. В. Сенников, З. Е. Петрунина</i> Седиментационные особенности и биостратиграфическое положение пограничных ниже-среднеордовикских стратонев Северо-Востока Алтая	189
<i>Н. В. Сенников, А. Ю. Казанский, В. Д. Ермиков, К. Ивата, Н. Э. Михальцов, О. Т. Обут, Н. Г. Изох, Т. В. Хлебникова</i> Сравнительный анализ седиментационных, палеозоогеографических и палеомагнитных данных по ордовику и силуру Алтая и Тувы	195
<i>Я. М. Гутак, Ф. Л. Валиева, О. В. Мурзин</i> Корболихинская свита Рудного Алтая и проблема возраста Алейского метаморфического комплекса .	200
<i>Е. А. Елкин, А. А. Алексеенко, Н. К. Бахарев, Н. Г. Изох, А. Г. Клец, О. А. Мезенцева, О. А. Родина, Ю. В. Удодов</i> Сопоставление опорного разреза нижнего девона в терригенных фациях по руч. Куваш с фрагментами разреза по логу Суркобу (Центральный Алтай)	205
<i>С. А. Родыгин</i> Девонские конодонты некоторых разрезов Рудного Алтая	208
<i>О. А. Родина, Л. В. Вьюшкова, Е. А. Елкин</i> Первая находка микроостатков рыб в нижнем девоне Горного Алтая .	210
<i>Я. М. Гутак, С. А. Родыгин, О. В. Мурзин</i> Титовско-Раздольнинский разрез средне-верхнедевонских отложений — уникальный природно-геологический памятник	213
<i>Г. Г. Русанов</i> Некоторые новые данные о вещественном составе Ненинской свиты палеоцена у с. Старая Ажинка	217

<i>К. В. Чистяков, Ю. П. Селиверстов, Н. Н. Михайлов, И. Г. Москаленко, Д. А. Ганюшкин</i>	
Находка ископаемых листовничников в моренных отложениях Юго-Западной Тувы	221
<i>Е. М. Высоцкий</i>	
О возможности развития верхнечетвертичного каменного глетчера на террасе Беле (Телецкое озеро)	226
<i>А. Г. Редькин</i>	
Геоморфологическое строение Бертекской внутригорной впадины (Юго-Восточный Алтай)	230
<i>С. И. Федак, Г. Г. Русанов</i>	
О строении и возрасте озерных и озерно-аллювиальных отложений Устюбенской котловины в северо-восточной части Горного Алтая	232
<i>М. С. Достовалова</i>	
Геоморфологические особенности Майминского оползня	237
<i>Г. Г. Русанов</i>	
Образования минерализованных гидротерм в низкогорно-предгорной части Северо-Восточного Алтая	240

Полезные ископаемые Алтая

<i>Ю. К. Березиков, Н. И. Гусев</i>	
Минерально-сырьевая база Алтайского края и перспективы ее развития.	243
<i>В. В. Кудачин, И. Н. Чебров</i>	
Проблемы освоения минерально-сырьевой базы Республики Алтай.	248
<i>Б. Н. Лузгин</i>	
Интеграция в геологии и металлогении.	251
<i>В. И. Стреляев, Д. Ю. Щанов, О. В. Тюкавкина</i>	
От изучения конвекции до подсчета запасов — новые подходы в геологических исследованиях нового столетия	257
<i>Д. В. Титов, А. А. Малыгин</i>	
Состояние минерально-сырьевой базы Восточного Казахстана и ее потенциал.	260
<i>А. П. Торопганин, Ш. С. Гилезетдинов, В. Т. Москалик</i>	
О некоторых проблемах и перспективах развития Рудного Алтая.	267
<i>О. В. Отто</i>	
Оценка стоимости полезных ископаемых недр переходной зоны горных сооружений Алтая и Салаира	270

<i>М. П. Мазуров</i> Минералогические основы генетических, прогнозных и технологических моделей скарново-магнетитовых месторождений	277
<i>Г. Б. Князев</i> Петрохимическая модель палеозойских вулканогенно-осадочных железных руд Алтае-Саянской складчатой области	281
<i>М. И. Хохлакова</i> Связь вулканизма с железорудением (Горный Алтай)	286
<i>Б. Н. Лузгин</i> Щелочной и щелочно-земельный метасоматозы и железорудение (Алтайский рудный район)	291
<i>Э. Г. Кассандров, Н. С. Лидин, Е. В. Кассандрова, Г. В. Бугаева, Н. Н. Баженова</i> Оценка перспектив марганцевого оруденения Алтайского края.	294
<i>В. В. Жабин, Н. И. Светлицкий, П. Н. Соколов</i> Хромиты юга Сибири и оценка их промышленной значимости	299
<i>А. И. Гусев</i> Геохимия и флюидный режим генерирующего магматизма и золотого оруденения Горного Алтая	303
<i>В. Г. Ворошилов, О. В. Мурзин, В. И. Горшегников, К. Л. Понитевский, Ю. С. Ананьев</i> О структурах геохимических полей золоторудных и золотосодержащих месторождений Рудного Алтая	307
<i>А. Ф. Черных</i> Перспективы золото-серебронности Новофирсовского рудного узла	312
<i>А. И. Баженов, К. Л. Новоселов, Т. И. Полуэктова</i> Геохимические особенности золота в гранитоидных телах Синюхинского золоторудного поля (Горный Алтай).	316
<i>К. Л. Новоселов</i> Корреляция гранитоидов Турочакского плутона и «турочакских тел» Синюхинского золоторудного поля на основе акцессорных металловидов и интерметаллоидов .	321
<i>В. В. Жабин</i> Решение структурных вопросов рудных месторождений с использованием полосчатых текстур известняков (на примере Синюхинского золоторудного объекта)	327
<i>А. И. Гусев</i> Металлогенетические таксоны редкометалльного оруденения Горного Алтая	331
<i>В. А. Говердовский, С. Н. Руднев</i> Распределение редкоземельных элементов в гранитах Юстыдского комплекса (Горный Алтай)	335

<i>Н. М. Кужельный, Н. А. Лизалек</i> Мезозойско-кайнозойские коры выветривания северного Алтая и их золотоносность	339
<i>Р. С. Родин, В. А. Елифанов, В. В. Сыроватский, С. В. Тарновский, Л. В. Гесс</i> Нетрадиционные источники россыпей золота северной части Горного Алтая.	345
<i>С. И. Коноваленко, Н. А. Сазонтова, О. В. Бухарова, В. Б. Наумов</i> Состав флюидов блокового кварца бериллоносных пегматитов Монгольского Алтая	350
<i>В. А. Говердовский, Ю. А. Неминуций, Г. А. Винокурова, А. Н. Банников</i> Ювелирный кордиерит Горного Алтая	355
<i>В. А. Елифанов, Р. С. Родин</i> Потенциал алмазоносности Алтая .	357
<i>Ю. Н. Акуленко</i> Особенности формирования подземных вод в Горном Алтае	362
<i>Ю. С. Лукьянзиков</i> Формирование и оценка величины подземного стока в горном обрамлении Зайсанской впадины .	364
<i>В. М. Рызков, С. И. Рыгкова</i> Минерализованные воды глубоких горизонтов степного Алтая.	368
<i>Г. Д. Шарбура, О. В. Климова</i> Влияние донных отложений рек бассейна Катуня на физико-химические показатели катунской воды	371

Проблемы геоэкологии Алтая

<i>В. Е. Кац</i> Обзор геоэкологической изученности Алтайского края и Республики Алтай.	375
<i>В. И. Бгатов, Н. А. Лизалек, Н. М. Кужельный, И. В. Шаламов</i> Основные направления изучения эколого-геологических систем.	380
<i>Л. А. Кривошкин, А. А. Головин, А. И. Агасов, Н. Г. Гуляева, В. М. Чекалин</i> Ресурсно-экологическая оценка южной части Алтайского края по результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1 : 1 000 000	385
<i>В. А. Загорулько, В. И. Хамарин</i> Геотопологическая дифференциация горно-таежных территорий средствами ГИС-технологий.	391
<i>Г. А. Винокурова, В. Е. Кац</i> Особо охраняемые природные территории Республики Алтай и их экологическое состояние	395

<i>М. С. Достовалова, В. Е. Кац</i> Концепция государственного мониторинга геологической среды (ГМГС) на территории Республики Алтай.	400
<i>В. И. Белянин</i> Проблемы гидрогеоэкологии Рудного Алтая .	405
<i>А. Н. Дмитриев, А. В. Шитов, Н. А. Козеева</i> Некоторые особенности экогеологических исследований Горного Алтая	408
<i>В. Е. Кац</i> Естественное гамма-излучение геологической среды территории Республики Алтай	412
<i>Ю. В. Робертус</i> Экологические последствия ракетно-космической деятельности в Алтае-Саянском регионе (на примере Республики Алтай) .	415
<i>М. С. Достовалова</i> Горный Алтай — уникальный полигон для изучения экзогенных геологических процессов .	420
<i>Н. М. Кужельный, Н. А. Лизалек, В. И. Бзатов</i> Геология фагиальных земель Алтая.	424
<i>Т. И. Розазевская</i> Рациональное использование полезных ископаемых и охрана недр Республики Алтай	429
<i>М. И. Яськов</i> К вопросу об опустынивании аридных территорий Юго-Восточного Алтая	431
<i>О. И. Банникова</i> Экологическое состояние природной среды межгорных котловин Горного Алтая	436
<i>Ю. С. Ананьева, Л. М. Бурлакова, Т. Э. Шпис</i> Оценка влияния содержания тяжелых металлов в почве на ее общую и микробную фитотоксичность.	442
<i>Г. Г. Морковкин</i> Тяжелые металлы в почвах и продукции растениеводства Приалейской степи Алтайского края	445
<i>Т. А. Горюнова, С. В. Бабошкина, А. В. Пузанов, М. А. Мальгин</i> Загрязнение почв бассейна верхнего Алея тяжелыми металлами и мышьяком.	448
<i>С. И. Завалишин</i> Тяжелые металлы в системе почва—растение территорий с повышенной антропогенной нагрузкой	450

<i>В. Е. Кац, А. Ю. Фалалеев</i> К проблеме влияния экологических факторов на состояние здоровья населения Республики Алтай	453
<i>Б. Ф. Азаров, С. Г. Платонова</i> Оценка опасности и риска эксплуатации урбанизированных территорий в условиях активизации опасных геологических процессов и явлений (на примере г. Барнаула) .	458
<i>Г. И. Швецов, Т. А. Горбунова, М. А. Афанасьева</i> Мониторинг строительных объектов .	464
<i>С. В. Харламов, Т. О. Стрелева</i> Возможности рекреационного использования горнозаводского наследия в Колывани	465
<i>Н. Г. Прудникова</i> Систематика геологических и археологических памятников Алтая как объектов для рекреации	467
<i>В. Е. Кац, С. М. Михайлова</i> Состояние здоровья детского населения Республики Алтай как показатель экологического состояния территории.	471
<i>Ю. А. Фалалеев</i> Геоэкологическое состояние и заболеваемость населения города Горно-Алтайска	473
Список авторов	477
Список организаций-участников конференции	478

**300 лет горно-геологической службе России:
история горнорудного дела, геологическое
строение и полезные ископаемые Алтая**

*Материалы региональной
научно-практической конференции*

Печатается в авторской редакции

Верстка, техническое
и художественное редактирование –
Н. Л. Васильева

Лицензия ЛР № 020261 н/к
от 14.01.1997 г.

Подписано в печать 29.03.2000. Формат 60×90/16. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Усл.-печ. л. 25,0. Уч.-изд. л. 26,4. Тираж 300 экз. Заказ
ОАО «Алтайский полиграфкомбинат»
г. Барнаул, ул. Г. Титова, 3

