

СОДЕРЖАНИЕ

От редакции

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СООБЩЕНИЯ

Бедарев Н.П. Поисковые работы Горно-Алтайской экспедиции на золото в Республике Алтай

ГЕОЛОГИЯ И МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

- Банников А.Н.** Месторождения заполнителей (рыхлых пород) Горного Алтая.....
- Говердовский В.А.** Уникально ли Алтайское землетрясение 2003 года?
- Гусев А.И.** Перспективы северо-восточной части Горного Алтая на марганцевое оруденение
- Гусев А.И.** Типоморфизм и типохимизм самородного золота Синюхинского рудного поля
- Гутак Я.М.** Нерешенные проблемы стратиграфии Алтая и их следствия для практики поисковых работ..
- Гутак Я.М., Антонова В.А.** Джилкидалское местонахождение растительности позднедевонского времени (фран) в юго-восточном Горном Алтае
- Запивалов Н.П.** Палеозойская нефть Западной Сибири – большие перспективы
- Пономарёв А.Л., Гусев А.И.** Особенности золото-черносланцевого оруденения Горного Алтая
- Поцелуев А.А., Никифоров А.Ю., Котегов В.И., Рихванов Л.П., Бабкин Д.И.** Новые данные по минералогии и геохимии Калгутинского месторождения
- Русанов Г.Г.** Литолого-минералогические, геохимические, палеонтологические особенности озерных отложений бассейна р. Акайры и их отличия от туерыкской свиты неогена
- Русанов Г.Г.** О новых гипотезах происхождения глядцевого рельефа в Курайской котловине Горного Алтая
- Селин П.Ф., Гусев А.И.** Золото-ртутный тип оруденения Горного Алтая и Горной Шории
- Семенцов Б.Г.** Некоторые свойства ювелирных кордиеритов Любушкинского месторождения в Горном Алтае
- Уваров А.Н., Кузнецов С.А.** Закономерности размещения и перспективность вольфрам-молибден-редкометалльного с ураном оруденения западной части Горного Алтая

ГЕОЭКОЛОГИЯ, ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

- Достовалова М.С.** Особенности развития наледей в зимний период 2003-2004 гг. в эпицентральной зоне Чуйского землетрясения
- Зырянова Т.А., Ловцкая О.В.** О возможности применения естественно-ортогональных функций для расчета стока
- Кац В.Е.** Эколого-геохимическое состояние компонентов окружающей среды в районе Акташского горно-металлургического предприятия и поселка. Акташ
- Робертус Ю.В., Кивацкая А.В., Любимов Р.В.** О влиянии хвостохранилища ЗИФ рудника «Веселый» на экологическое состояние природных вод района
- Рычков В.М., Рычкова С.И., Логинов В.Т.** Феномен реки Кокши на Алтае
- Шитов А.В., Драчев С.С.** Картирование антропогенного воздействия на природно-территориальные комплексы Майминского района

ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ

- Коченков Е.А., Фролов А.А., Звонка Д.В.** История возникновения очагов сибирского шелкопряда и борьбы с ним на территории Горного Алтая

РАЗНОЕ

- Семенцов Б.Г.** Эссе о первооткрывателях
- Никифоров Ю.В.** Шунгит – особый целебный камень
- Кудряшов А.А.** О работе центра «Адамант»
- Семенов В.Н.** Короткие рассказы

ЮБИЛЕИ

- 80-летие Василия Андреевича Ирлика**
- 65-летие Виталия Никитовича Семенова**
- 60-летие Александры Петровны Михеевой**
- 50-летие Владимира Александровича Говердовского**
- 50-летие Степана Георгиевича Шушумкова**

Приложения

ОТ РЕДАКЦИИ

За прошедшие со времени выпуска первого номера бюллетеня «Природных ресурсов ГА» полгода произошли важные для судьбы издания события. В ходе реорганизации МПР России упразднены Управления природных ресурсов; вместо них созданы Территориальные Агентства по недропользованию, по лесу, по воде и служба контроля в сфере природопользования.

В связи с этим, издание с настоящего номера выходит под эгидой Территориального Агентства по недропользованию по РА («ГорноАлтайскнедра»). Соучредители: ФГУ ТФИ по РА и ГАРО-РосГео. В издании участвуют агентства по лесу, по воде и служба контроля в сфере природопользования, а также СО РАН. Соответственно сформирован Редакционный Совет. Он существенно иной, чем прежде. Советом избрана редакция. Состав ее почти не изменился. Она сформирована из работников ФГУ ТФИ по РА и членов ГАРО-РосГео.

Тематика остается прежней. Освещается работа агентств по недропользованию, по лесу, по воде, службы контроля природопользования. Публикуются материалы о работе конференций, съездов, выставок и других мероприятий природоресурсной общественности региона и России. Конечно, вопросы геологии, геофизики, экологии, гидрогеологии, лесных и водных ресурсов, контроля природопользования на территории Горного Алтая и смежных регионов будут оставаться на первом плане. Будут публиковаться также материалы по обработке цветных камней, ювелирному делу, истории исследований Алтая. Наряду с этим, Совет и редакция намерены уделять внимание трудовым коллективам, юбилеям ветеранов, творчеству и увлечениям причастных к природопользованию людей, достижениям и юбилеям предприятий, воспитанию молодого поколения геологов. Формы могут быть разные: статья, сообщение, репортаж и т. д.

Поскольку редакция работает на общественных началах и имеет минимум времени на сбор и обработку материалов, просим авторов представлять статьи тщательно отредактированными и оформленными в соответствии с требованиями (публикуются в конце номера). Круг авторов почти определился. Наиболее активные представляют статьи полностью готовыми к публикации. С новичками сложнее. Иногда приходится набирать с черновиков и многое править.

О ветеранах иногда некому вспомнить. Предприятия, где они работали, реорганизованы или ликвидированы. Поэтому просим руководителей предприятий и организаций помнить о своих ветеранах и их заслугах и вовремя представлять материалы к юбилеям. В этом номере поздравляем **В.А. Ирлика с 80-летием, В.Н.Семенова с 65-летием, А.П. Михееву с 60-летием, В.А.Говердовского и С.Г.Шушумкова с 50-летием.**

Сбор материалов к номеру и их редактирование сделаны В.М.Рычковым, В.И.Крупчатниковым, С.И.Рычковой, О.В.Купиной. Верстка и дизайн В.И.Крупчатникова.

Благодарим всех авторов за активное участие в издании бюллетеня. Особая благодарность за всемерную поддержку директору ФГУ ТФИ по РА А.С.Попову и руководителю «ГорноАлтайскнедра» А.Ю.Никифорову.

ПОИСКОВЫЕ РАБОТЫ ГОРНО-АЛТАЙСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ НА ЗОЛОТО В РЕСПУБЛИКЕ АЛТАЙ

Н.П.Бедарев

ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», с.Малоенисейское

Горно-Алтайской экспедицией в Республике Алтай и Алтайском крае с 2003 г. развернуты планомерные широкомасштабные поиски месторождений рудного золота на площади более 60 тыс.км². Поисковые работы проводятся по четырем проектам, финансируемым из средств федерального бюджета, это объекты:

1. «Опережающие геолого-геофизические и геохимические работы масштаба 1:200000 в пределах Северо-Алтайского золотоносного пояса» площадь – 49000 км².
2. «Прогнозно-поисковые работы на золото в пределах Новофирсовской площади» – 7047 км².
3. «Прогнозно-поисковые работы на золото в пределах Ульменской площади» - 3900 км².
4. «Прогнозно-поисковые работы на золото в пределах Чуйской площади» – 1452 км².

Методика поисковых работ в целом заключается в поэтапной локализации перспективных золоторудных площадей в последовательности от общей проектной площади к рудному телу: площадь работ – рудный узел – рудное поле – конкретные золоторудные зоны и рудные тела. В качестве основных методов поисковых работ выбраны: литохимические поиски по потокам рассеяния для всех площадей с целью локализации золоторудных узлов; разномасштабные литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния для локализации рудных полей и конкретных рудных зон; горно-буровые работы с целью вскрытия выявленных геохимических аномалий и рудных зон; поисковые маршруты сопровождают поиски на всех этапах работ. Необходимость проведения литохимических поисков по потокам рассеяния на всех площадях обусловлена тем, что до сих пор таких работ с аналитикой на золото на этой территории выполнено не было.

В течение 2003 (август) - 2005 гг. по этим объектам экспедиции предстоит выполнить следующие объемы полевых поисковых работ:

- литохимических поиски по потокам рассеяния – 20400 км (17350 проб);
- литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния – 3500 км (25600 проб);
- поисковые маршруты – 3400 км;
- проходка канав механизированным способом – 155100 м³
- проходка канав вручную – 7500 м³;
- колонковое бурение поисковых скважин – 5200 м;
- лабораторные исследования (спектральный и спектрохимический анализы на золото) – 45500 проб.

Проведение и финансирование столь широкомасштабных поисковых работ на золото на Алтае стало возможным только в результате того, что в течение 2000 – 2002 гг. удалось доказать специалистам Министерства природных ресурсов России и отраслевых институтов (ЦНИГРИ, ИМГРЭ), что Алтай - перспективная золоторудная провинция с развитой инфраструктурой, расположенная в благоприятных географо-экономических условиях, что промышленный интерес на Алтае могут представлять не только золото-скарновые месторождения, но и другие важнейшие геолого-промышленные типы месторождений золота, в том числе крупнообъемные – золото-серебряные, золото-сульфидные, золото-ртутные и золото-кварцевые. В результате прогнозная оценка территории по золоту по состоянию на 01.2003 г выросла в десять раз - в 2002 г в МПР России учитывались ресурсы рудного золота по Республике Алтай и Алтайскому краю в сумме – 60 т, а в 2003 г принято к учету 600 т ресурсов золота по двум субъектам федерации [1, 2, 3].

Материалы по золотоносности территории, позволившие обосновать высокую перспективность региона, собраны геологами экспедиции и с новых позиций проанализированы при проведении обобщающих геологических исследований.

В течение 1994 – 2002 гг. выполнено геологическое доизучение площадей масштаба 1:200000 (ГДП-200) на площади 49,9 тыс.км² [5, 6, 7, 8, 9], в процессе работ обобщен обширный геологический материал, полученный в процессе разномасштабных геологических и геофизических съемок, поисковых, поисково-оценочных и разведочных работ. При этом, с учетом современных требований промышленности к качеству минерального сырья и современных экономических условий, проведена переоценка территории на обширный круг полезных ископаемых.

В 1996 - 2001 гг. выполнены тематические работы по обобщению материалов золотоносности территории по темам: «Составление прогнозно-металлогенической карты горного обрамления Алтайского края масштаба 1:200000» [11], «Научное обоснование прогноза новых нетрадиционных типов золотого оруденения» [3] и «Составление карты золотоносности бассейна р.Лебедь масштаба 1:100000» (незавершенные работы), территориально дополняющие ранее выполненную работу А.В.Кривчикова [10], в ко-

торой отсутствовали Салаир в Алтайском крае и бассейн р.Лебедь в Республике Алтай. В этих работах и документах, представлявших нами на ежегодную защиту пообъектных планов в МПР России, обосновано выделение новых, нетрадиционных для данной территории, геолого-промышленных типов месторождений золота, включающих золото-сульфидные в черносланцевых толщах, золото-серебряные в вулканоплутонических структурах, золото-ртутные в карбонатных комплексах и другие.

В результате анализа полученных материалов в северной части Горного Алтая (юг Алтайского края и север Республики Алтай) и юге Горной Шории выделен перспективный Северо-Алтайский золотоносный пояс, протягивающийся в северо-восточном направлении на 500 км, от Новофирсовской площади на западе до Каурчакской на востоке, при ширине до 150 км. Пояс выделен достаточно условно, он не имеет четких геологических границ, но на его площади сконцентрированы большинство месторождений и проявлений коренного и россыпного золота, наиболее интенсивно проявлены девонские вулканические и интрузивные комплексы, формирующие рудно-магматические системы. Проводимые в настоящее время поисковые работы позволят более четко определить границы золотоносного пояса.

В 2004 г. Геохимической, Катунской, Ишинской и Альпийской партиями экспедиции по всем проектам будет выполнена большая часть поисков по потокам рассеяния (16000 км) и вторичным ореолам (2950 км), около половины поисковых маршрутов (1160 км) и часть заверочных горно-буровых работ. Значительную помощь в выполнении поисков по потокам рассеяния оказывает нам поисковый отряд ИМГРЭ по руководством В.Ю.Скрябина. Проводимые поиски обеспечены научно-методическим сопровождением со стороны ведущих отраслевых институтов МПР России – ЦНИГРИ, ИМГРЭ, ВИРГ-Рудгеофизика, специалисты которых принимают участие в полевых работах.

В качестве результатов работ 2004 г. ожидается выделение перспективных золоторудных площадей в ранге рудных узлов, рудных полей и конкретных рудных зон с получением прироста прогнозных ресурсов рудного золота категории P_2 в количестве 180 т. В целом выполненные за восемь месяцев объемы работ и полученные результаты позволяют надеяться на успешное выполнение экспедицией геологического задания 2004 года.

По «*Опережающим геолого-геофизическим и геохимическим работам в Северо-Алтайском золотоносном поясе*» в текущем году будут выполнены поиски по потокам рассеяния в северо-восточной части Республики Алтай, проведены поиски по вторичным ореолам рассеяния на площади Каурчакского, Чуринского и Каимского рудных узлов.

В западной части золотоносного пояса выявлены геохимические аномалии в потоках рассеяния с интенсивностью 0,01 – 1,5 г/т золота и 10 – 600 г/т серебра, позволившие уточнить контуры Новофирсовского, Каимского и Мурзинского золоторудных узлов и подтвердить их высокую перспективность. В качестве примера результатов работ можно привести характеристику *Новофирсовского золоторудного узла*, который выделен по результатам проведенных геолого-геохимических работ. Узел площадью 320 км² локализован в пределах развития интрузивных и субвулканических образований Куяганского риолит-дацит-андезитового комплекса (D_2kg). В составе рудного узла локализовано 3 рудных поля: Новофирсовское, Курьинское и Каменный колодец.

Новофирсовское рудное поле приурочено к вулканотектонической структуре, сформировавшейся в обстановке сдвига-надвига и выполненной вулканогенными образованиями девонского возраста. Здесь выявлено 23 минерализованных зоны, общая площадь минерализованных зон составляет около 3,5 км², протяженность их варьирует от 0,4 до 3,5 км. Мощность зон составляет 80-100 м, содержание золота в них 1-90 г/т с максимальным содержанием 250 г/т. Оруденение прослежено до глубины 138 м скважинами колонкового бурения. На поверхности в карьере размером 64х40 м среднее содержание золота составляет 3,24 г/т, на глубине 123,1-138,1 м – 7,10 г/т. Рудная минерализация представлена золото-кварц-адуляровыми агрегатами колломорфно-полосчатой текстуры с халцедоновидным кварцем и пиритом, а жилы и прожилки кварц-адулярового состава и халцедоновидного кварца сопровождаются метасоматическим окварцеванием и адуляризацией. Рудная формация – золото-серебряная кварц-адуляровая в вулканогенных комплексах.

По данным поисков по вторичным ореолам в пределах Новофирсовского рудного поля выявлены вторичные литохимические ореолы с максимальными содержаниями: золота 1,5 г/т, серебра 600 г/т, мышьяка 150 г/т, сурьмы 100 г/т, висмута 30 г/т. Рудное поле характеризуется как высокоперспективное – средний коэффициент вариации 399 ($V \geq 125$ – сильно дифференцированный объект). Состав аномального геохимического поля следующий: $Au_{11}^{443} As_{4,9}^{236} Ag_{2,9}^{298} Pb_{2,1}^{262} Bi_{2,0}^{762} Sb_{1,5}^{366}$ (подстрочный индекс – коэффициент концентрации, надстрочный – коэффициент вариации).

Курьинское золоторудное поле площадью 60 км² приурочено к полю вулканогенно-осадочных образований куяганской свиты. Выявлено в результате литохимического опробования по вторичным ореолам рассеяния масштаба 1:50 000. Центральная часть рудного поля характеризуется высокоаномальными значениями таких элементов как золото до 0,6 г/т, серебро до 20 г/т, мышьяк до 500 г/т, сурьма до 100 г/т, медь до 3%. Наиболее контрастные и протяженные литохимические аномалии имеет золото. Аномальное геохимическое поле характеризуется золото-серебряной с мышьяком и сурьмой геохимической ассоциацией, имеющей ранжированный ряд химических элементов $(Au,As)_{100}(Ag,Pb,Cu)_5Sb_3$ и верхнерудный уровень эрозионного среза. В маршрутах при опробовании окварцованных андезитов были установлены содержания золота 0,3 – 8,0, 28 г/т. Прогнозируется золото-серебряный в вулканогенных

толщах геолого-промышленный тип оруденения.

На Каурчакском участке результаты спектрохимического анализа получены только по площадям южнее и восточнее п. Талона и по водоразделу между р. Мал. Каурчаком и руч. Гребеновским. Здесь оконтурены вторичные литохимические ореолы рассеяния золота по изоконцентрате 0,005 г/т, аномальные точки имеют содержания золота 0,01 – 0,5 г/т. Кроме золота отмечаются аномальные содержания серебра 0,1–0,6 г/т, сурьмы-0,002%, мышьяка - 0,03%, марганца – 0,5%.

До конца полевого сезона 2004 г. предусмотрено провести литогеохимические поиски по потокам рассеяния в западной части Северо-Алтайского пояса, завершить литогеохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния в пределах Чуринского золоторудного узла и начать заверку геохимических аномалий маршрутами и канавами в Каимском и Каурчакском рудных узлах.

Полевые работы по объекту «Прогнозно-поисковые работы на золото в пределах Ульменской площади» начаты в 2004 г, они заключались в проведении площадных литогеохимических поисков по потокам рассеяния масштаба 1: 200000 в западной, северной и южной частях Ульменской площади (лист N-45-XXXIV). Донным опробованием охвачена западная и южная части Уймено-Лебедского рудного района, представляющие интерес для поисков золото-серебряного оруденения субвулканического типа и золото-молибден-меднопорфировой минерализации, а также объектов золото-скарновой формации (Чойское рудное поле). Литогеохимическими поисками по потокам рассеяния покрыты бассейны правых и левых притоков р.Бии на площади около 2500 км².

Литогеохимическое опробование по вторичным ореолам рассеяния проведено на Верх-Бийском участке площадью 30 км² с целью поисков прогнозируемого золото-серебряного оруденения субвулканического типа и Чугунинском участке (60 км²), где имеются прямые признаки золото-кварцево-штокверкового оруденения линейного типа. Литогеохимические поиски проведены в комплексе с геолого-поисковыми маршрутами и магниторазведочными работами соответствующих масштабов.

В пределах Сийского участка, занимающего юго-западную часть Сийско-Коуринской золоторудной зоны, перспективной на золото-сульфидный и золото-кварц-штокверковый типы, проведены литогеохимические поиски по потокам рассеяния масштаба 1: 100000. Наиболее перспективные аномалии будут скрыты горными выработками и скважинами с определением параметров соответствующих им рудных зон и рудных тел.

На 2005 г. планируется завершение полевых поисковых работ по всем вышеназванным проектам с выделением перспективных площадей, на которых будут рекомендованы поисково-оценочные работы.

Литература

1. Бедарев Н.П., Крупчатников В.И. Количественная и геолого-экономическая оценка прогнозных ресурсов на территории Республики Алтай по состоянию на 01.01.2003 г. Марганец, медь, вольфрам, молибден, золото. - Горно-Алтайск, 2002.
2. Бедарев Н.П., Гусев А.И. Количественная и геолого-экономическая оценка прогнозных ресурсов на территории Алтайского края по состоянию на 01.01.2003 г. Марганцевые, хромовые руды, кобальт, никель, вольфрам, золото рудное, золото россыпное, плавиковый шпат. - Барнаул, 2002.
3. Бедарев Н.П. Материалы к обоснованию прогнозно-поисковых работ на золото в пределах Курьинской, Чарышской, Турочакской и Курайской площадей на 2002 год. - Москва, 2001.
4. Борисенко А.С. и др. Научное обоснование прогноза новых нетрадиционных типов золотого оруденения в Западной части Алтае-Саянской складчатой области. - Новосибирск, 2001.
5. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. Изд. 2-е. Серия Алтайская. Лист М-44-ХІ (Змеиногорск). Объяснительная записка. СПб.: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2001.
6. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. Изд. 2-е. Серия Алтайская. Лист М-45-І (Солонешное). Кривчиков В.А., Селин П.Ф., Русанов Г.Г. Объяснительная записка. СПб.: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2001.
7. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. Изд. 2-е. Серия Алтайская. Лист М-45-ІІ (Горно-Алтайск). Объяснительная записка. Кривчиков В.А., Тимкин В.И., Селин П.Ф., Русанов Г.Г. с.Малоенисейское, 2001.
8. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. Изд. 2-е. Серия Алтайская. Лист М-45-ІІІ (Саракокша). Объяснительная записка. Туркин Ю.А., Федак С.И., Гусев А.И., Русанов Г.Г. СПб.: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2001.
9. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. Изд. 2-е. Серия Алтайская. Лист N-45-XXXIII (Красногорск). Объяснительная записка. Федак С.И., Туркин Ю.А., Гусев А.И., Русанов Г.Г. с.Малоенисейское, 2001.
10. Родин Р.С., Лоскутов Ю.И., Потапов А.А. Отчет по теме: «Составить карты прогноза золотоносности кор выветривания центральной и восточной частей Кузнецкого Алатау и севера Алтая масштаба 1:200000». - Новосибирск, 2000.
11. Кривчиков А.В. Отчет Алтайского тематического отряда о результатах работ по теме: "Обобщение материалов золотоносности и сереброносности Горного Алтая с целью направления поисковых работ». - Бийск, 1993.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ (РЫХЛЫХ ПОРОД) ГОРНОГО АЛТАЯ

А. Н. Банников

ОАО «Геологическое предприятие «Алтай-Гео», с. Майма

Генетические типы месторождений. Месторождения крупнообломочных пород на территории Горного Алтая представлены следующими генетическими типами:

1. Песчано-гравийно-галечные аллювиальные отложения больших и малых рек.
2. Песчано-гравийно-галечные (щебнистые) отложения озёрного и озёрно-пролювиального генезиса в межгорных котловинах.
3. Супесчано-дресвяно-щебнистые породы склоновых отложений, в основном пролювиальных.
4. Дресвяно-щебнисто-гравийные моренные отложения.
5. Песчано-дресвяные породы элювиального генезиса.

В целом лучшие показатели качества рыхлых пород как заполнителей присущи флювиальным генетическим типам, характеризующимся лучшей сортированностью материала. В настоящее время в наиболее ответственных сферах применения используются материалы первых двух генетических типов.

Изученность месторождений рыхлых пород. Степень изученности месторождений различна. Немногочисленную группу месторождений составляют классически разведанные месторождения. Это в основном месторождения песчано-гравийных смесей (ПГС) Майминского района, большая часть которых составляет основу минерально-сырьевой базы отрасли. Помимо этого в промышленную отработку вовлекаются и те месторождения, которые известны как поисковые участки с недостаточно плотной сетью поисково-разведочных наблюдений. Большая часть объектов характеризуется стадией изучения, известной из практики как оценка притрассовых карьеров. Это мелкие объекты, используемые в дорожном строительстве. Изученность месторождений показана в табл. 1.

Разведанные месторождения.

Большая часть разведанных месторождений (около десятка) находится в Майминском районе. Они характеризуются сетью разведочных выработок применительно к категориям запасов C_1 и В, отбор и лабораторные определения физико-механических свойств (ФМС) по полной программе по 3-10 пробам, анализы рядовых проб (сокращённая программа) в количестве не менее 30 шт. и лабораторно-технологические испытания сырья. Разведочные работы проводились Нерудной геологоразведочной экспедицией (НГРЭ) по заявке «Алтайцелинстроя» в 60-70-х годах прошлого века.

Почти все месторождения в других районах республики Алтай разведаны в 90-х гг. специализированным инженерно-геологическим предприятием – Комплексной изыскательской партией №3 (КИП-3), расположенной в с. Чемале. При этом проведены горно-буровые работы по сети применительно к запасам категорий В и C_1 и весь набор испытаний на ФМС. Работы проводились на договорной основе с действующими горнодобывающими предприятиями, технологические испытания не проводились, так как предприятие располагало апробированной схемой переработки. Подобным же образом разведаны месторождения песков в Майминском районе (уч. Алгаир-2 и Хмельники) малым предприятием «Яшма» в 90-х гг. по договору с Горно-Алтайским заводом ЖБИ.

Отдельные месторождения, изученные специализированными предприятиями попутно, также можно отнести к разведочной стадии. Так были разведаны месторождения ПГС Тулойское (ДорНИИ) и Курайское (Ленгипроводхоз). При этом пробурено несколько скважин для небольшого объёма отработки и подсчитаны запасы категории В.

Поисковые участки. Кроме разведанных месторождений в Майминском районе эксплуатируются месторождения, прошедшие только поисковую стадию. Эти объекты известны из работ НГРЭ, проводившихся до 1990 г. Они изучены редкими глубокими шурфами и расчистками по бортам террас с исследованием рядовых проб по полной программе. Эксплуатируемые в настоящее время объекты этого ранга в 90-х годах прошли в небольшом объёме поисково-оценочную стадию.

Поисково-оценочные работы. Большую часть разрабатываемых месторождений составляют участки, степень изучения которых приближается к поисково-оценочной стадии. В прежние годы работы по изучению таких объектов назывались оценкой притрассовых карьеров. Разрабатываемые притрассовыми карьерами месторождения выявлялись пользователями сырья (ДРСУ) в ходе строительства автодорог. При этом изучались и технологические свойства карьерного материала. В дальнейшем в стадию геологического изучения вовлекались месторождения рыхлых или скальных пород, удовлетворяющие требованиям пользователей.

На стадии геологического изучения проводился минимально-необходимый объём работ:

- изучение разрезов в действующих карьерах;
- маршрутные наблюдения с применением мелких горных выработок для оконтуривания площади распространения полезной толщи;

1. Изученность месторождений заполнителей

Разведанные	Поисковые участки и организации, проводившие изучение		Поисково-оценочные работы, 1996-2000г.г.	Ревизионные работы, 1995-1997г.г.
	НГРЭ, 1964 -1977 г.г.	Алтай-Гео, 90-е г.г.		
Майминский район				
Карагужинское, ПГС	Аэропорт-1, ПГС	Н.Соузгинский, песок	Аэропорт-2, ПГС	Майминское, песок
Майминское, пес., ПГС	Аэропорт-2, ПГС	В.Соузгинский, песок		Алгаирск., пес., ПГС
Платовское, ПГС	Аэропорт-3, ПГС	Манжерокский, песок		Черемшанск.-1, ПГС
Алгаирское, песок, ПГС	Карлушка, ПГС			
Хмельники, песок	Дубровка-1, ПГС			
Бакала, щебень	Рыбалкинск, песок			
Нефтебаза, ПГС	Черемшанс-2, ПГС			
Дубровское-2, ПГС				
Черемшанское-1, ПГС				
Чойский район				
		Югалинское, бут	Киска, ПГС	
			Чебор, бут	
			Сороч.перевал, щеб.	
			Мастала-1, щебень	
Турачакский район				
Тулойское, ПГС			Ушпиский, щебень	Тулойское, ПГС
			Ульменский, ПГС	
			Алемчирский, ПГС	
			Турочакское, ПГС	
			Санькинское, песок	
			Индинское, ПГС	
Чемальский район				
Куюмское, ПГС		Долина р.Сема	Чепошское, ПГС	
Аммональное, песок			Узnezинск., пес, ПГС	
			Элекмонар, пес, ПГС	
			Чемальское, песок	
			Толгоёкское, песок	
Шебалинский район				
Устьсеминское, песок			Азала, щебень	
Онгудайский район				
			Карасу, песок	
			Купчегенский, пес.	
Усть-Канский район				
Яконурское, ПГС			Кырлыкский, ПГС	
15.Чакырское, ПГС			21.Яконурское-1, ПГС	
			22.Б.Саргобо, щебень	
			23.Владимировка, ПГС	
			24.Ануйский, ПГС	
Усть-Коксинский район				
			25.Сугашское, ПГС	
			26.Н.Уймонское, ПГС	
			27.Горбуновское, ПГС	
			28.Горбуновск.-1, ПГС	
			29.Аккобинское, ПГС	
			30.Челтукское, песок	
			31.Тюнгурское, ПГС	
Улаганский район				
16.Мены-4, ПГС				
Кошагачский район				
17.Курайский, ПГС			32.Чаганузунское, щб	5.Курайский, ПГС
			33.Кошагачское, ПГС	
			34.Арка, ПГС	

- подсчет запасов полезного ископаемого в контурах, проведённых по экстраполяции от изученных разрезов на расстояние сети для категории C_1 ;
- испытания ФМС по полной программе по ограниченному числу проб (3-5 шт.) с привлечением внутриведомственного лабораторного контроля качества карьерного материала, проводимого ДРСУ, а также технологические испытания сырья в изделиях.

Оценкой притрассовых карьеров до 90-х годов занимались специализированные предприятия «Автодора», а с 90-х годов по настоящее время - геологические организации под контролем Комитета природных ресурсов по республике Алтай (КПР по РА).

Ревизионные работы. В целях получения информации о состоянии и движении запасов на разрабатываемых месторождениях предприятием «Алтай-Гео» проведены ревизионные работы, включающие топографическую съёмку масштаба 1:1000, изучение разрезов в уступах действующих карьеров и маршрутное обследование в пределах горного отвода. Ревизии были подвергнуты месторождения Алгаирское, Черемшанское-1, Майминское, Тулойское.

Показатели качества полезного ископаемого. Возможность использования рыхлых пород в строительстве определяется соответствующими нормативными документами (НД) – ГОСТами и ТУ. Согласно существующим НД ниже перечислены основные направления использования минерального сырья в качестве заполнителей в различных изделиях:

А. С использованием неорганического вяжущего (бетоны).

1. Все виды тяжёлого бетона, в т.ч. по маркам <200, <300, >300, >350, >400, >600

1.1. *Транспортные сооружения*

1.1.1. Пролётные конструкции мостов, опоры сетей ЛЭП и др.

1.1.2. Бетон дорожный и аэродромный

1.1.2.1. Покрытия автодорог и аэродромов

1.1.2.1.1. Однослойные покрытия и верхний слой 2-слойных покрытий

1.1.2.1.2. Нижний слой 2-слойных покрытий

1.1.2.2. Основания усовершенствованных капитальных покрытий

1.2. *Гидротехнический бетон*

1.2.1. Подводные и внутренние зоны

1.2.2. Зоны переменного уровня воды

1.2.3. Надводные зоны

1.3. *Трубы железобетонные и бетонные*

1.3.1. Безнапорные

1.3.2. Низконапорные и напорные

Б. С использованием органического вяжущего

1. Покрытия автодорог и аэродромов

1.1. Слои износа способом поверхностной обработки

1.2. Покрытия из холодных смесей и способом пропитки

2. Основания всех способов устройства

Существует большое количество НД на материалы и изделия, при производстве которых используется минеральное сырьё. Только требований к заполнителям строительных растворов и бетонов существует около 15, а перечень НД, регламентирующих использование песчано-гравийного материала в строительной отрасли в целом, состоит из более чем 40 документов. Такое количество ТУ учитывает особенности использования минерального сырья в различных отраслях строительства, а также особенности состава сырья различных месторождений. Что касается характеристики минерального сырья как заполнителя, то они почти в неизменном виде повторены в различных НД. При этом два из них, а именно ГОСТ 10268 (Бетон тяжёлый) и ВСН-123 (Инструкция по устройству покрытий и оснований из щебёночных, гравийных и песчаных материалов, обработанных органическими вяжущими) вполне могут заменить весь список НД.

В таблице 2 приведён полный набор параметров (показателей качества), по которым определяется пригодность минерального сырья в качестве заполнителей. Здесь же приведены определяемые показатели ФМС готовых изделий в зависимости от вида вяжущего материала.

Требования промышленности к качеству заполнителей.

Сферы использования рыхлых пород можно подразделить на более ответственные и менее ответственные. Первые возникают в случае применения вяжущего материала (как неорганического, так и органического) в условиях, диктующих более жёсткие требования по содержанию вредных примесей, влияющих на прочность связки. Вторые (менее ответственные сферы) используют минсырьё только в качестве несвязного заполнителя (бутовый камень). В связи с этим к нему предъявляются требования только по прочности и содержанию радионуклидов.

2. Показатели качества минерального сырья, используемого в качестве заполнителей

Параметры	Единицы изм.	Вид заполнителя	
		Крупный	Мелкий
1. Общие			
1.1. Зерновой состав	вес. %	+	+ ¹
1.2. Содержание вредных примесей			
1.2.1. Пылевидные и глинистые (ПИГ) ²	вес. %	+	+
1.2.2. Органические (гумусовые кислоты)	эталон.	+	+
1.2.3. Водорастворимые соединения (галоиды, карбонаты, сульфаты)	вес. %	+	+
1.2.4. Прочие (аморфный кремнезём, сульфиды, окислы и гидроксиды железа, слюды и гидрослюда, асбест, апатит, графит и гор. сланцы)	ммоль/л	+	+
1.3. Петрографический состав ³	вес. %	+	+
1.4. Плотность (объёмная и скелета)	г/см ³	+	+
1.5. Плотность насыпная	кг/м ³	+	+
1.6. Активность естественных радионуклидов	Бк/кг	+	+
2. Частные			
2.1. Прочностные характеристики			
2.1.1. На раздавливание (в цилиндре)	кг/см ²	+	- ⁴
2.1.2. На истирание в барабане	вес. %	+	-
2.1.3. На замораживание-оттаивание (циклы)	вес. %	+	-
2.1.4. Содержание слабых и выветрелых зёрен	вес. %	+	-
2.2. Водопоглощение	вес. %	+	-
2.3. Форма зёрен (доля пластинчатых и игольчатых) – лещадность	вес. %	+	-
2.4. Поверхность зёрен (гладкая, шероховатая)	вес. %	+	-
2.5. Модуль крупности	б/р	-	+
3. Готовые изделия			
Параметры ФМС изделий (технологические испытания)	Ед. измер.	Вид вяжущего материала	
		Неорганич	Органич.
1. Остаточная пористость (ГОСТ 12801)	объём. %	-	+
2. Водонасыщение	объём. %	-	+
3. Набухание	объём. %	-	+
4. Коэффициент водоустойчивости		-	+
5. Коэффициент длительной водоустойчивости		-	+
6. Предел прочности на сжатие при 20°C	кг/см	+	+
7. Подвижность конуса	см	+	-
8. Объёмный вес	кг/м ³	+	-
9. Расход компонентов	кг/м ³	+	-
10. Марка изделия по прочности		+	-

Примечания.

¹ - производными зернового состава для песка являются: количество частиц >10; >5; >0,63; <0,16мм

² - сюда же входит определение глины в комках

³ - согласно ГОСТ 8736-93 не является обязательным, но желательным

⁴ - в случае использования дроблёных песков (отсев дробления) определяется прочность (марка) исходной горной породы

Для неорганических вяжущих (бетоны), где имеет значение реакция на щёлочность цемента, заполнитель исследуется на содержание всех вредных примесей. В случае применения органических вяжущих (битумы, дёгти), определяются только ПИГ и водорастворимые соли (сульфаты, карбонаты, галоиды).

Набор параметров качества также зависит от вида заполнителя: крупный (щебень, гравий) или мелкий (песок). Общими для тех и других являются параметры зернового состава, влияющие на плотность укладки зёрен в изделия и, следовательно, расход вяжущего, а также содержание ПИГ.

Для крупных заполнителей наиболее важными являются прочностные характеристики, в которые входят определение прочности на раздавливание в цилиндре (определяет марку прочности), истирание в барабане (определяет износостойкость - марку по истираемости) и морозостойкость (в случае величины водопоглощения <1%, характерной для плотных кристаллических пород интрузивного генетического типа, испытание на морозостойкость разрешается не проводить). Для щебня и гравия определяется форма и состояние поверхности, а также петрографический состав зёрен.

Получение бетонов различных марок по прочности и областей использования определяется сочетанием крупности заполнителя, его прочности и количеством ПИГ (ГОСТ 10268).

Характеристика минерального сырья месторождений.

Разведанные месторождения.

По статистической обработке рядовых проб, отобранных Нерудной экспедицией ЗСГУ, в месторождениях Майминского района устанавливается неравномерное распределение показателей качества, характерное для месторождений 2-й группы сложности с коэффициентом вариации (V) преимущественно до 100 %.

1. Удельный вес составных частей (фракций) в ПГС меняется в пределах:
 - песок 18-44 % (V=25-100 %), гравий 46-71% (V=10-50 %), валуны 5-25 % (V=25-110 %)
2. Количество ПИГ, в том случае, если оно определено отдельно для гравийной и песчаной частей, резко преобладает в песке и колеблется:
 - в гравии от 0,7 до 3,6 % (V=45-110 %), в песке от 11,2 до 37,3* % (V=32-96 %)(* - при таком количестве ПИГ корректнее определять число пластичности, которое характеризует уже глинистые породы)
3. Крупность песка-отсева из ПГС меняется по модулю M_k от 2,1 до 3,5 при V=13-48 %, целом увеличиваясь при движении вверх по долине. В то же время толщину собственно песков и гравелистых песков характеризуют меньшей крупностью – модуль от 0,9 до 2,8.
4. Прочность гравия (щебня), изученная по пробам полной программы испытаний в сухом и водонасыщенном состоянии соответствует маркам Др-8-12, реже (в 20% случаев) Др-16, что соответствует щебню марок 1000-800 и до 600.
5. Морозостойкость гравия - Мрз-50 и выше.
6. Износ в барабане (истираемость) соответствует марке И-2
7. Сопротивление удару на копре - У-75
8. Водопоглощение гравия от 0,5 до 1,5 %
9. Количество зёрен лещадной формы – до 15 % в долине Катунь и до 29 % для более мелких рек (р. Ануй)

10. Прочие свойства песка и гравия:
 - плотность (объёмная масса) песка - 2,45 – 2,64 (V=3-13 %), гравия – 2,21 – 2,31 (V=1-6 %)
 - плотность насыпная песка – 1,34 – 1,50 (V=3-18 %), гравия – 1,41 – 1,62 (V=2-6 %)
 - пустотность (%) песка – 43 – 44 (V=7-13 %), гравия – 30 – 38 (V=3-17 %)
11. Органические примеси в песке и гравии – отсутствуют.
12. Технологические свойства заполнителей. Для разведанных месторождений Черемшанское-1 и Дубровское-2 в технологической лаборатории проведены лабораторные замесы бетона, которые характеризуются:

- объёмный вес, г/см³ - 2,43;
- прочность после 28 дней отвердения – 359-365 кг/см²;
- марка бетона - «300»;
- расход компонентов: цемент-гравий-песок-вода 19 : 52 : 21 : 8 (1: 4).

Для месторождения ПГС Яконурское-1 получены бетоны марки «200» и ниже.

Месторождения поисково-оценочной стадии. Для месторождений этой группы количество рядовых проб не позволяет провести статистическую обработку, вычислены только средние параметры по нескольким пробам.

Средние величины всех параметров, кроме содержания ПИГ и плотности, ничем не отличаются от вышеприведённых.

- содержание ПИГ в ПГС по многим притрассовым карьерам колеблется от 0,3 до 5-6 %, иногда достигая 9 %. В то же время, в пробах по разведочным выработкам ПИГ существенно выше. Поисковыми работами на участке Аэропорт-3 (НГРЭ) содержание ПИГ в песке-отсева определено в среднем в 12 %. Позже, на стадии разведки, на этом участке, названном «месторождение Карагужинское», ПИГ определено в среднем в 7,4%. Аналогичная картина на поисковом участке Черемшанский-2, где содержание ПИГ было определено от 9 до 60% (среднее 37,3%), а по результатам ежеквартального производственного контроля в карьере разрабатываемого теперь одноимённого месторождения этот показатель не превышает 3%.

-плотность (объёмная масса). Различными предприятиями (лабораториями) определены различные плотности: 1) На месторождениях, выявленных НГРЭ, гидростатическим взвешиванием определялась так называемая «средняя» плотность гравия образцов нарушенного сложения. Полученные при этом средние величины плотности находятся в интервале 2,21 – 2,31 г/см³. Плотность песков определялась кипячением в пикнометре, средние величины по месторождениям составили 2,45 – 2,64 г/см³. В этом случае вычислялась пустотность вместе с пористостью; 2) На месторождениях, выявленных КИП-3, определялась плотность смеси ПГС в естественном сложении (методом лунки) в полевых условиях. Средние значения плотности по месторождениям составили от 2,69 до 2,73 г/см³. 3) Лабораторией Автодора по заказам МП «Яшма» и ГП «Алтай-Гео» определялись плотности образцов нарушенного сложения (гидростатическим взвешиванием): «средние» составили 2,32 – 2,40 г/см³, «истинные» - 2,64 – 2,78 г/см³.

Выводы, рекомендации по использованию.

Завершая краткую характеристику качественных показателей минерального сырья месторождений заполнителей, необходимо оценить их соответствие требованиям нормативных документов и области возможного применения.

1. Прочность крупного заполнителя (гравия):

- из месторождений аллювиальных толщ крупных рек (Катунь, Бия) довольно высока, соответствует маркам Др-8-12 (1000-800), применимость в изделиях почти не ограничена;

- из аллювиально-пролювиальных отложений верховьев рек и межгорных котловин несколько ниже и соответствует маркам Др-12-16 (800-600) и до Др-24 (400), может применяться в неответственных сферах строительства;

- дресвяно-щебнистые и песчано-дресвяные породы элювиального генетического типа, а также скальные породы имеют различную прочность в зависимости от петрографического состава и степени выветрелости. Они используются в основном как бут в неответственных сферах строительства, а песчано-дресвяные породы Санькинского и Сорочинского карьеров с прочностью 200-400 кг/см² используются как самосвязывающийся (глинизирующийся) субстрат основания автодорог. В случае высокой прочности скальных пород они могут применяться как заполнитель, что и делается на АБЗ Югалинский (Чойский район) и Азала (Шебалинский район).

2. Содержание ПИГ в песках, как природных, так и отсеков из ПГС:

В редких случаях величина данного параметра находится в допуске. Наименее глинистыми являются песчаные породы из Катунских и Бийских террас. В целом же, для высоких марок бетонов пески в естественном виде не пригодны ни в одном из месторождений, их необходимо обогащать.

Остальные показатели определяются двумя вышеперечисленными и отдельного рассмотрения не требуют.

Рекомендации по использованию заполнителей общеизвестны. Существует несколько рациональных схем использования в зависимости от соотношения затрат энергии и нанесения вреда природе.

Первая схема (наиболее затратная и наиболее природоохранная) заключается в максимальном использовании прочных скальных пород. Здесь велики затраты на отрыв и дробление горной массы, зато сохраняются участки террас, пригодные для землепользования.

Вторая схема (менее природоохранная) предполагает максимальное использование материала аллювиальных толщ с дроблением гальки и гравия до нужных фракций и отмывкой природных глинистых песков. Это всё же более природоохранная схема, нежели выборочное извлечение. В этом случае не нужно искать отдельные месторождения строительных песков.

Третья схема – это та, которая применяется сейчас (наименее природоохранная) и которая, скорее всего, будет применяться ещё длительное время.

Эксплуатация месторождений. Большинство месторождений заполнителей в той или иной степени используется промышленностью. В наибольшей степени разрабатываются объекты, используемые для дорожного строительства – притрассовые карьеры и базовые месторождения ведомства Автодора. В меньшей степени используются заполнители бетона для промышленного и гражданского строительства.

Дорожное строительство. Наибольшие объёмы использования минерального сырья для дорожно-строительной отрасли наблюдаются в Майминском районе. Здесь расположены АБЗ на базе крупных карьеров (месторождений): Аэропорт-2, ПГС (ЗАО «Магистраль»); Бакала, щебень (ЗАО «Магистраль»); Черемшанское-1, ПГС (Майминское ДРСУ); Черемшанское-2, ПГС (Майминское ДРСУ). В других районах республики минеральное сырьё используется только для обеспечения дорожно-строительной отрасли. Базовыми месторождениями являются: Югалинское, мрамор (щебень) (АБЗ Чойского ДРСУ); Киска, ПГС (АБЗ Чойского ДРСУ); Куюмское, ПГС (АБЗ Чемальского ДРСУ); Аммональное, гравелистый песок (АБЗ ЗАО «Магистраль»); Устьеминское, гравелистый песок (АБЗ Шебалинского ДРСУ); Азала, песчаники (щебень) (АБЗ Шебалинского ДРСУ); Чакырское, ПГС (АБЗ Устьканского ДРСУ); Бол.Саргобо, мрамор (щебень) (АБЗ Устьканского ДРСУ); Нижне-Уймонское, ПГС (АБЗ Устькоксинского ДРСУ); Мены-4 (Улаган-4), ПГС (АБЗ Устькоксинского ДРСУ); Кошагачское, ПГС (АБЗ Кошагачского ДРСУ).

Как видно из этого списка, в использование вовлечены не только разведанные месторождения, но и минимально оценённые объекты, как, например, притрассовые карьеры и объекты, эксплуатация которых начата сразу после проведения поисковых работ, минуя поисково-оценочную или разведочную стадии (Аэропорт-2, Б.Саргобо и др.). В то же время, некоторые разведанные месторождения не используются и числятся в резервных. Одни просто не выдержали конкуренции по экономическим показателям (месторождения ПГС Яконурское и Платовское, запасы которых расположены в поймах ниже уровня грунтовых вод), а другие (месторождения ПГС Дубровское-2 и Карагужинское) отнесены в резерв по причине ограниченности спроса на заполнитель.

Прочее строительство. Промышленное и гражданское строительство в более или менее значительных масштабах ведётся только в Майминском районе. Здесь расположен завод ЖБИ (г. Горно-Алтайск), сырьевой базой которого служат пески Майминского месторождения (уч.Алгаир-2) и в значительной мере отработанное месторождение песка и ПГС Алгаирское. Часть добываемого сырья перера-

батывается в цехах завода в готовые изделия, а часть материала отпускается в непереработанном виде другим предприятиям и населению.

Технико-экономическая характеристика эксплуатации.

Добыча полезного ископаемого. Все месторождения заполнителей разрабатываются открытыми (не заглублёнными) карьерами. Горногеологические условия, как правило, благоприятные, гидрогеологические условия чаще всего простые – отработка ведётся выше уровня грунтовых вод. Рыхлые породы разрабатываются экскаватором, прочные скальные породы (Чойское ДРСУ) - с применением БВР.

подавляющее большинство карьеров работает без проекта на отработку. В основном это мелкие по производительности притрассовые карьеры с годовой производительностью около 5 тыс.м³. Некоторые карьеры, разрабатывающие высокие террасы с очень сложными горнотехническими условиями, в настоящее время рекультивируются путём выполаживания уступов. Снимаемый при этом материал полезной толщи используется. Наиболее крупные карьеры с годовой производительностью 30-50 тыс.м³ работают по проекту с транспортной схемой отработки и внешним отвалообразованием. Вскрышные породы складированы в отвалы чаще раздельно (суглинистые и почвенные отвалы) - для целей последующей рекультивации. Выемка горной массы ведётся экскавацией на уступах высотой 6-8м, количество уступов на крупных карьерах достигает 2-3 при общей глубине отработки до 20-25м. В редких случаях применяется комбинированный бульдозерно-экскаваторный способ добычи в неглубоких карьерах.

Переработка полезного ископаемого. Использование минерального сырья для промышленного и гражданского строительства ведётся без дополнительной переработки. На заводе ЖБИ добытый песок Майминского месторождения в природном виде идет на изготовление бетонов, растворов. Пески с модулем крупности до 3,0 используются для изготовления сборного железобетона, мелкие пески с модулем до 1,25 используются для изготовления штукатурных и кладочных растворов. Гравий месторождения Алгаирское используется в природном виде как бутовый материал.

Использование минерального сырья для дорожно-строительной отрасли ведётся с дополнительной переработкой. Крупные карьеры оборудованы дробильно-сортировочными установками, типа ДСУ-9 с загрузочным отверстием 300мм, на которых ведётся дробление валунов и гравия и разделение на фракции. Фракционированный гравий и щебень поступает на асфальто-бетонные заводы (АБЗ) для использования в готовых изделиях.

Номенклатура выпускаемых изделий. В дорожно-строительной отрасли на АБЗ выпускается продукция, регламентированная ГОСТ 9128 и дорожной инструкцией (ВСН-123). Состав изделий:

1. Чёрный щебень (холодная асфальтобетонная смесь типа Бх М2)
2. Чёрная смесь (холодная асфальтобетонная смесь типа Бх М2)
3. Горячий асфальтобетон типа Б МП

Заводом ЖБИ выпускается продукция, регламентированная ГОСТ 10268:

1. Сборный железобетон марок до 400
2. Блоки бетонные марки 100
3. Бетон товарный марок 100-300
4. Раствор товарный

Литература

1. ГОСТ 10268-80 Бетон тяжёлый. Технические требования к заполнителям.
2. ГОСТ 8268-82 Гравий для строительных работ. ТУ.
3. ГОСТ 8736-85 Песок для строительных работ. ТУ
4. ГОСТ 9128-93 Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон.
5. Инструкция ВСН-123-77 по устройству покрытий и оснований из щебёночных, гравийных и песчаных материалов, обработанных органическими вяжущими.
6. Инструкция ГКЗ по применению классификации запасов к месторождениям песка и гравия. М 1983г.
7. Атлас Алтайского края. Москва-Барнаул, 1978г.
8. Борзунов В. и др. Поиски и разведка месторождений минерального сырья для промышленности строительных материалов. М, Недра, 1977г.
9. Минерально-сырьевая база строительной индустрии Российской Федерации. Том 72 Республика Алтай. М, 1993г.
10. Карта гидрогеологического районирования с характеристикой инженерно-геологических условий для целей мелиорации земель. Ленгипроводхоз, Л. 1974г.

УНИКАЛЬНО ЛИ АЛТАЙСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 2003 ГОДА?

В.А. Говердовский
ООО «ГРК Металлы Алтая»

Алтайское землетрясение, произошедшее в сентябре 2003 года и продолжающее функционировать до настоящего времени, для большинства специалистов было неожиданным как по времени проявления, так и по силе. Вместе с тем, район события по сейсмическому районированию относится к 9-балльной зоне и, следовательно, землетрясение и последовавшие афтершоки (последующие толчки) относятся к категории прогнозируемых. Они происходили и раньше, о чем свидетельствуют обвальные цирки и ниши, обрывы, а также блоковые оползни на склонах Курайского, Северо-Чуйского, Южно-Чуйского и других хребтов Горного Алтая. В настоящее время они представляют гряды и холмы у подножия склонов, покрытые лесными массивами. Судя по возрасту произрастающих на них деревьев, обвально-оползневые явления произошли 90-120 лет назад, что можно интерпретировать как время проявления крупного землетрясения.

Кто побывал на озере Шавло в Шавлинском заказнике, могли обратить внимание, что в устьевой части озеро подпружено относительно свежим мощным обвалом (обломочный материал не покрыт мхом). Еще в 40-х годах прошлого столетия озера не существовало. Оно возникло в результате перекрытия долины одноименной реки скальным коллюмием - результатом обвального процесса, обусловленного землетрясением приблизительно 60-летней давности.

Таким образом, периодически (50-60 лет) в регионе происходили мощные землетрясения. Поэтому землетрясение сентября 2003 года не является чем-то особенным. Не являются особенными и последовавшие после первого мощного толчка (М 7,3) афтершоки (М 4-6,3). В чем же причина Алтайского землетрясения и каков механизм афтершоков? Как долго будут продолжаться последние? Попробуем ответить на эти и другие вопросы, волнующие не только население Алтайского региона, но и прилегающих территорий Китая, Монголии и Казахстана.

Традиционно считается, что непосредственными причинами землетрясений являются: 1) образование тектонических разрывов, 2) вулканизм, 3) искусственные землетрясения и суммарное воздействие различных факторов. Большинство землетрясений в настоящее время объясняется двумя первыми причинами, что обусловлено господствующей в геологической науке геотектонической концепцией – тектоники литосферных плит. Очень редко землетрясения объяснялись последней причиной и другими факторами. В тоже время очень трудно объяснить двумя первыми причинами многие землетрясения Мира, зачастую носившие катастрофический характер. Например, Лондонское землетрясение в апреле 1580 года. Это землетрясение пережил великий У. Шекспир и упомянул его в своей трагедии «Ромео и Джульетта»: «Вот, помнится, одиннадцать годов тому минуло, в год землетрясения ...» - говорит кормилица Джульетты. А ведь Лондон располагается в абсолютно асейсмичной зоне (с геологической точки зрения). Другим примером землетрясения в асейсмичной зоне является Чарльстонское землетрясение в 1886 году, штат Южная Каролина, США. Из землетрясений в асейсмичной зоне следует отметить самое мощное (М 9) за всю современную историю человечества Лиссабонское землетрясение 1755 года. Полагают, что эпицентр его находился в 100 км от берегов Португалии и землетрясение ощущалось в радиусе 1500 км. Можно привести еще много примеров землетрясений в асейсмических областях, которые трудно объяснить образованием тектонических разломов или вулканической деятельностью. Все они, по-видимому, вызваны снятием вертикальных нагрузок, либо увеличением этих нагрузок. При этом спусковым механизмом могли служить приливные явления, обусловленные влиянием приближенных к земле планет, подводные оползни, землетрясения в других регионах земного шара, гипоцентры которых расположены в одной и той же земной оболочке (горизонте).

Известно, что в областях развития дельт происходят небольшие землетрясения, связанные с увеличением нагрузки на земную кору при накоплении большого количества осадков. Очевидно, что в результате быстрого оползневого явления на подводном конусе выноса крупной реки может произойти разгрузка земной коры и, как следствие, - землетрясение. Лиссабонское землетрясение как раз и было вызвано такой причиной.

Землетрясения отмечаются и в областях недавнего материкового оледенения, вероятно потому, что снятие нагрузки ледникового покрова приводит к вертикальному поднятию таких областей. Примером может служить выше упомянутое Лондонское землетрясение (территория Британских островов вместе со Скандинавией совсем недавно освободилась от ледникового покрова, толщина которого достигала 2,5-3 км (10000-8000 лет назад). Очевидно, что более мощные землетрясения происходят по этой же причине в горных областях, где давление на корни горных систем верхнего складчатого яруса и покрывающих их ледовых панцирей очень велики. При снятии ледниковой нагрузки и стечении обстоятельств, выполняющих роль спускового крючка, происходят самые мощные землетрясения. При этом следует отметить, что более вероятны землетрясения в регионах, сложенных осадочными породами (известняками, сланцами, песчано-сланцевыми толщами), которые характеризуются большей упругостью (степенью сжатия). По-видимому, Алтайское землетрясение 2003 года, последовавшее через месяц землетрясение в Китае (китайский Тянь-Шань, абс. отм. 5500 м, ледниковая область), разрушительное землетрясе-

ние в Иране (восточное окончание хр. Кухруд) относятся к группе «ледниковых» землетрясений.

Японцы считают, что с землетрясениями связана жаркая и влажная погода. Омори изучил погодные условия, сопутствующие 18 главным японским землетрясениям за период более чем 530 лет и обнаружил, что 12 из них произошли в хорошую погоду, 2 – в облачные дни и 4 – в дождливые. В Новой Зеландии землетрясения связываются с жаркой и тихой погодой. Именно такая погода в течение почти двух месяцев предшествовала Алтайскому землетрясению 2003 года.

Рассмотрим механизм землетрясения при действии вертикальных нагрузок и последующего их снятия.

Предположим, что имеется образец породы, который можно сжимать специальным гидравлическим прессом и одновременно измерять степень его сжатия. Если приложить давление и поддерживать его в течение долгого времени, периодически замеряя изменение объема образца, получим результат, который можно изобразить на графике (рис.1). В момент приложения давления (точка А) порода сразу же сожмется до меньшего объема (точка В).

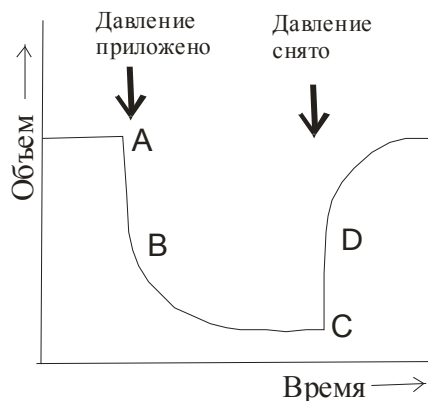


Рис.1. График развития деформаций во времени (по Дж. А. Эйби.)

будет продолжаться длительное время, но все в меньшей степени. Достигнув точки С, снимем давление. Объем породы начнет восстанавливаться, но не сразу вернется к первоначальной величине. Он быстро достигнет точки D (первый мощный толчок), причем отрезок CD будет равен по величине отрезку АВ, а дальше объем будет восстанавливаться постепенно. Такой процесс восстановления называют «упругим последствием» или «восстановлением деформации ползучести». Г. Беньофф считает, что именно им объясняются последующие толчки – афтершоки. При этом число толчков убывает с течением времени до тех пор, пока афтершоки не сливаются с нормальной активностью данного региона. Соотношение числа сильных и слабых толчков в любой серии становится почти одинаковым. Это означает, что сильнейший афтершок может произойти спустя много времени после главного землетрясения, возможно, где-то в конце серии.

Чем меньше глубина землетрясения, тем выше вероятность афтершоков. (Это хорошо иллюстрируется на примере Алтайского землетрясения, глубина которого

оценивается 25-35км). На глубине более 100 км длинные серии очень редки, но глубокие толчки довольно часто происходят группами по два-три с примерно одинаковыми магнитудами и с интервалами от 3 мин до нескольких дней и даже недель. Группы неглубоких толчков иногда приобретают характер роя землетрясений. Такие землетрясения обычно слабы, но очень многочисленны; они имеют практически одинаковую магнитуду, так что выбрать главного представителя группы невозможно. Слабые рои - довольно частое явление в Новой Зеландии и Японии, но бывают также и в Европе, Тасмании и других регионах с низким нормальным уровнем сейсмичности.

Следует отметить, что в большинстве случаев деформация пород представляет смесь сжатия и сдвига. При этом энергия сдвига не освобождается до тех пор, пока целиком не сбрасывается сжатие.

Каковы прогнозы и последствия Алтайского землетрясения?

Прежде всего, землетрясения на Алтае были, есть, и будут. Серия толчков 2003 года прекратится через 1,5-2 года, то есть к лету - осени 2005 года. Хотя мелкие толчки с магнитудой 1-2 (реже 3) будут постоянно проявляться – это «дыхание» гор.

В результате землетрясения произошло «выдавливание» подземных вод на поверхность и, как следствие, понижение их уровня после снятия напряжения вертикального сжатия - обезвоживание приповерхностного слоя земной коры. Возможные последствия этого - ускорение процессов опустынивания, деградация не только пастбищ, но и лесных массивов.

Подъем подземных вод вызвал «размыв» многолетнемерзлых пород, прежде всего в межгорных котловинах Горного Алтая, выполненных рыхлыми отложениями. Это вызовет последующие просадки, уплотнение этих отложений, которое будет сопровождаться слабыми землетрясениями (магнитуда 3-4).

Автор высказал свою точку зрения на происхождение Алтайского землетрясения и возможные его последствия и не исключает другие трактовки этого природного явления в Алтайском регионе, но высказанные суждения представляются наиболее истинными.

Литература

Эйби Дж.А. Землетрясения. – Пер. с англ.- М., Недра, 1982, 264с.

ПЕРСПЕКТИВЫ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ГОРНОГО АЛТАЯ НА МАРГАНЦЕВОЕ ОРУДЕНЕНИЕ

А.И. Гусев

ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», с. Малоенисейское

Марганец в Российской Федерации в настоящее время является остродефицитным сырьем, имеющим стратегическое значение. Проблема обеспечения марганцем народного хозяйства и, в первую очередь, металлургической промышленности, приобрела для России и Западной Сибири особую актуальность. Металлургические заводы ЗСМК и КМК испытывают дефицит марганцевого сырья. Балансовые запасы марганцевых руд в Российской Федерации составляют около 150 млн. т, тогда как прогнозные ресурсы их достигают 841 млн. т. Основную роль в прогнозных ресурсах марганцевых руд России (по состоянию на 01.01.1998 г.) играет гипергенный тип месторождений (51%).

Марганцевое оруденение северо-восточной части Горного Алтая представлено доминирующим гипергенным оксидным типом, формировавшимся в мел-палеогеновых корах выветривания. Оно формируется *in situ* при остаточном накоплении марганца в элювии, или возникают в процессе окисления марганценосных отложений в пределах коры выветривания. Наиболее благоприятными для образования гипергенных месторождений марганца являются карстовый рельеф или площади распространения сильно дислоцированных крутозалегающих толщ марганценосных карбонатных пород, разбитых разломами и системами трещин, по которым процессы окисления проникают на большие глубины, а концентрация марганца происходит вдоль линейных зон. Таким условиям отвечают протяжённые участки развития венд-кембрийских кремнисто-карбонатных образований на северо-востоке Горного Алтая, значительно тектонизированные вдоль крупных разломов субмеридиональной (Тайнушинский), северо-восточной (Ушпинский, Сиинский и другие) и северо-западной (Бийский) ориентировок. В условиях пенеплена при пологом залегании пород рудные тела гипергенных месторождений занимают большие площади, имеют пластовую форму и характеризуются отчетливым зональным строением (Чеболдагское 1 и 2, Курсогаш).

Гипергенные руды являются продуктом длительного выветривания первично обогащённых марганцем карбонатных и кремнисто-карбонатных пород, из которых в больших количествах удаляются кремнезем, кальций и углекислота. Первичные двухвалентные соединения марганца переходят в четырехвалентные, преимущественно тодорокит и псиломелан, которые, в свою очередь, превращаются в пиролюзит, наиболее устойчивый в зоне окисления марганцевый минерал. Первичная обогащённость марганцем пород, по которым развивается кора выветривания, имеет важнейшее значение. Палеофациальные исследования, проведенные нами на территории северо-восточного Алтая, показали, что инициальная обогащённость кремнисто-карбонатных и карбонатных разрезов венд-кембрийского уровня обязана сложному сочетанию гидротермально-осадочных и хемогенных процессов, протекавших в условиях восстановительной среды. В областях развития марганцевого оруденения среди карбонатных и кремнисто-карбонатных образований марганец находился в форме родохрозита и манганокальцита. При этом, как правило, оба марганцевых минерала ассоциируют с тонкой вкрапленностью пирита и шнуровидными выделениями органического материала, указывающими на возможное сероводородное заражение бассейнов седиментации. Марганцевое оруденение пространственно ассоциирует с проявлениями типа SEDEX в черносланцевых разрезах тех же свит венд-кембрийского уровня в Горном Алтае, Горной Шории и Салаире и приурочено к локальным палеовпадинам с сероводородным заражением [1,2]. Родохрозит встречается в отдельных горизонтах карбонатных пород (мощностью 0,2-7 м), содержащих небольшое количество кварца. В районе рек Селезень, Ушпа, Бурчаниновка, Иша, Паспаул родохрозит отмечен в двух генерациях. Первая из них образует мелкие колломорфные выделения размерами 0,1-1,5 мм и тесно ассоциирует с коллофаном, пылевидным пиритом фрамбоидального строения. Содержания оксида марганца в первой генерации высоки и составляют от 42,1 до 44,1 мас. %. Микротвёрдость колломорфных выделений родохрозита варьирует от 720 до 790 кгс/мм². Вторая генерация встречается реже и представлена правильными кристалликами размерами 2-4 мм. В нём отмечаются значительно более низкие концентрации оксида марганца (37,2 - 38,4 мас.%). Микротвёрдость родохрозита второй генерации колеблется от 656 до 710 кгс/мм². Взаимоотношение генераций родохрозита указывает на образование поздних кристаллов за счёт перекристаллизации колломорфных выделений минерала. Родохрозит второй генерации отмечен в парагенезисе с диаблассическим пиритом, реже дисульфидом железа кубического габитуса.

Манганокальцит также приурочен к участкам развития первой генерации родохрозита. Он формирует неправильные зёрна размером до 2,5 мм. Микронзондовым анализом содержания компонентов в манганокальците варьируют (мас.%): оксида марганца от 17,4 до 19,8, СаО от 25,3 до 27,5. Микротвёрдость манганокальцита даёт узкий интервал значений (470-485 кгс/мм²).

На Чеболдагском месторождении и Бостокском проявлении отмечен редкий марганцовистый кальцит, образующий правильные кристаллики размерами 1-3 мм. В нём содержание оксида марганца осциллирует от 2,1 до 4,2 мас.%, а микротвёрдость составляет 340-355 кгс/мм².

На Чеболдагском месторождении среди родохрозитовых руд отмечен редкий пироксманит в виде зернистых агрегатов розового цвета размерами до 0,3 мм. Содержания оксида марганца в нём составляют 32,1 мас.%, SiO_2 – 32-43 мас.%, FeO – 12-13 мас.%. Микротвёрдость 450-470 кгс/мм². Содержания элементов-примесей в минералах руд показаны в таблице. Обращает на себя внимание резкое деплетирование почти всех элементов-примесей в родохрозите второй генерации. Эта закономерность подтверждается и заметным снижением микротвёрдости поздней генерации родохрозита.

В целом рассмотрение геологических особенностей локализации, состава первичных марганцевистых образований и руд коры выветривания показывают некоторые аналогии с марганцевым Усинским месторождением [3].

Содержания элементов-примесей в минералах (мас.%)

Элементы	Родохрозит 1, N=3	Родохрозит 2, N=5	Манганокальцит, N=3	Марганцевистый кальцит, N=2	Пирролюзит, N=6
Титан	0,1-0,5	0,05-0,2	0,05-0,1	0,05-0,1	0,05-0,08
Ванадий	0,2-0,3	0,06-0,08	0,06-0,08	0,02-0,05	0,08-0,12
Хром	0,05-0,1	0,02-0,07	0,01-0,03	0,01-0,02	0,06-0,13
Фосфор	0,2-0,5	0,1-0,3	0,02-0,04	0,01-0,03	0,08-0,16
Литий	0,1-0,2	0,1-0,2	0,05-0,1	0,06-0,2	0,1-0,3
Свинец	0,05-0,1	0,02-0,08	0,02-0,04	0,02-0,03	0,05-0,11
Цинк	0,1-0,3	0,08-0,2	0,06-0,08	0,07-0,09	0,08-0,12
Медь	0,1-0,5	0,1-0,2	0,08-0,09	0,05-0,08	0,08-0,13
Иттрий	0,02-0,03	0,03-0,05	0,002-0,003	0,003-0,005	0,003-0,006

Примечание. Анализы выполнены полуколичественным спектральным методом в лаборатории института геохимии СО РАН (г. Иркутск); N- количество проб.

В регионе марганцевое оруденение гипергенного типа распространено в трёх рудных узлах: Селезень-Антропском, Больше-Ишинском и Сугульско-Бирюлинском.

Селезень-Антропский марганценосный узел располагается к северу от Бийского разлома в бассейнах рек Антроп, Ушпа, Ульмень, Сия, Селезень и приурочен к области распространения венд-нижнекембрийских образований эсконгинской свиты, а также кремнисто-карбонатных разрезов манжерокской свиты нижнего кембрия, по которым произошло образование кор выветривания (мел-палеоген) и реювенация повышенных содержаний марганца с концентрацией до промышленных скоплений в результате инфильтрационных процессов. В пределах узла выделяются 4 рудных поля: Чеболдагское, Бурчаниновское, Антропское, Бостокское.

Промышленное марганцевое оруденение локализовано в пределах Чеболдагского рудного поля, где по палеотектоническому анализу и геоморфологическим данным выявляется депрессия субмеридиональной ориентировки, совпадающая с направлением нижнего течения р. Селезень. В приустьевой части р. Селезень среди известняков обнаружены горизонты кремнисто-карбонатных пород, содержащие родохрозит. Мощности горизонтов варьируют от 0,5 до 2,5 м. Горизонты, содержащие родохрозит, выделяются розовой окраской среди светло-серых и серых известняков. Пачка указанных известняков с горизонтами кремнисто-карбонатных пород (с родохрозитом) по простиранию прослеживаются в район Чеболдагского месторождения. Здесь образовались площадные и линейные коры выветривания по породам венда-нижнего кембрия, содержавшим повышенные концентрации марганца. В рудном поле разведанные месторождения Чеболдаг I, и Чеболдаг II, Северо-Чеболдагское, Курсогаш, Шишка, представляют собой гипергенные месторождения, локализованные в кварцитах, образовавшихся по породам эсконгинской свиты (V- C_1). На Чеболдагском месторождении выделяются (по данным В.Д. Яшина) две рудные залежи инфильтрационного происхождения: нижняя, мощностью 14 м, и верхняя, мощностью 7 м, разделенные 12-метровым интервалом пустых кварцитов. Запасы марганцевой руды составляют 2,1 млн. т с содержаниями марганца от 7 до 75% (среднее содержание 10%). Особый интерес представляют богатые руды почковидного, натёчного строения и крупные стяжения массивного пирролюзита и псиломелана. Из вторичных минералов более редким распространением пользуются тодорокит и вернадит. Содержание фосфора в рудах варьируют от 0,5 до 0,8%. Удельная рудность марганцевой руды по Чеболдагскому рудному полю составляет 126650 т/км². Прогнозные ресурсы марганцевой руды категории P_2 по Чеболдагскому рудному полю оценены в 4,5 млн.т.

Аналогичная обстановка марганценакопления в депрессионных структурах наблюдается в районе Антропа, Салазана и Личима, где также развиты линейные и площадные коры выветривания по венд-нижнекембрийским отложениям и имеются многочисленные проявления марганца в коре выветривания. Концентрации марганца в рудах достигают 20-35%. На Бостокском проявлении линейная кора

выветривания, приуроченная к Ушпинскому разлому, развита по алевролитам, известнякам, алевропесчаникам эсконгинской свиты. Кора выветривания сложена сливными и брекчированными кварцитами. Марганцевое оруденение цементирует обломки кварцитов в брекчиях. Руды сложены пиролюзитом, псиломеланом, полианитом, вадом. Отмечаются натёчные образования марганцевых минералов с хорошо выраженной колломорфной текстурой. Содержания в богатых рудах составляют (%): MnO – 1,04-6,8; MnO_2 – 43,5-71,6; марганец металлический – 48,8. Линзы марганцевых сливных руд весьма скромны (0,5-0,8×10-15 м).

Помимо гипергенного оруденения на Бостокском проявлении отмечен и гидротермальный тип, приуроченный к зоне Ушпинского разлома. Зона жильной минерализации представлена прожилками кварца и жилами от 0,5 до 10 см с кальцитом, анкеритом, манганкальцитом, пиритом и пиролюзитом. Поздние прожилки манганкальцита имеют мощность от 0,5 до 1 см. пиролюзит образует гнезда размером 1×3 см в контакте кварца и манганкальцита. Общая ширина зоны минерализации более 50 м. Содержание марганца в зоне более 10 %.

Выделяются 3 потенциальных рудных поля: Бурчаниновское, Бостокское и Антропское, в которых имеют место все признаки марганценосности, как и в Чеболдагском рудном поле. Прогнозные ресурсы марганцевой руды категории P_2 для них составляют при коэффициенте подобия 0,5 для:

Бурчаниновского рудного поля площадью 132 км²: $Q = 126650 \text{ т/км}^2 \times 130 \text{ км}^2 \times 0,5 = 8,2 \text{ млн. т. марганцевой руды;}$

Антропского рудного поля площадью 60 км²: $Q = 126650 \text{ т/км}^2 \times 60 \text{ км}^2 \times 0,5 = 3,8 \text{ млн. т. марганцевой руды;}$

Бостокского рудного поля площадью 75 км²: $Q = 126650 \text{ т/км}^2 \times 75 \times 0,5 = 4,7 \text{ млн. т.}$

Общие прогнозные ресурсы марганцевой руды по 4 рудным полям Селезень-Антропского марганценосного рудного узла составляют 21,2 млн.т.

Прогнозируемый Больше-Ишинский марганценосный рудный узел располагается западнее и юго-западнее Турочакского гранитоидного массива в бассейне р. Большая Иша и её притоков. Он контролируется выходами карбонатно-терригенных образований эсконгинской свиты, а также серией разломов (Тайнушинского, Кузупканского и других), вдоль которых образовались линейные коры выветривания. В целом рудный узел находится на продолжении предыдущего к юго-западу. Многочисленные проявления и пункты минерализации марганца представлены корами выветривания (мощностью от 15 до 30 м), или продуктами разрушения кор выветривания в виде обломков кварцитов, сцементированных гидроксидами марганца. Реже отмечаются сливные пиролюзит-псиломелановые фрагменты с содержанием оксида марганца до 35%. Часто марганцевые проявления содержат значительное количество железа. Местами отмечены площадные шлиховые ореолы псиломелана (по ручью Барсонак – 15 км²), охватывающие поле остаточной коры выветривания в приконтактной части Турочакского гранитного массива с отложениями эсконгинской свиты. В контуре ореола в логах наблюдается обилие глыб бурых железняков и марганцевых руд.

В пределах прогнозируемого рудного узла выделены 3 рудных поля: Карагайское, Больше-Ишинское и Осиновское. По аналогии с Чеболдагским эталоном оценены прогнозные ресурсы категории P_2 марганцевой руды в рудных полях.

Прогнозируемое Карагайское рудное поле площадью 120 км²: $Q = 126650 \text{ т/км}^2 \times 120 \times 0,4 = 6,0 \text{ млн. т.}$

Прогнозируемое Больше-Ишинское рудное поле площадью 70 км²: $Q = 126650 \text{ т/км}^2 \times 70 \times 0,4 = 3,5 \text{ млн. т.}$

Прогнозируемое Осиновское рудное поле площадью 110 км²: $Q = 126650 \text{ т/км}^2 \times 110 \times 0,4 = 5,6 \text{ млн. т.}$

Суммарные прогнозные ресурсы марганцевой руды в пределах прогнозируемого Больше-Ишинского марганценосного рудного узла составляют 15,1 млн.т.

Прогнозируемый Сугульско-Бирюлинский марганценосный рудный узел располагается южнее предыдущего, в бассейнах рек Улалушка, Паспаул, Сайдыс, Майма и приурочен к терригенно-карбонатным и кремнисто-терригенно-карбонатным образованиям эсконгинской свиты и баратальской серии, тектонизированных вдоль Паспаульского, Малоишинского, Тайнушинского, Майминского и других разломов меридиональной и субмеридиональной ориентировок. Мощности линейных кор выветривания вдоль указанных дизъюнктивов колеблются от 10 до 20 м. Марганцевое оруденение представлено проявлениями Бирюлинским, Колбашка, Сугульским, Урлуаспакским и рядом пунктов минерализации в виде линз оксидов марганца мощностью от 0,7 до 1,5 м и протяжённостью в несколько десятков метров. Руды сложены кремнисто-псиломелановой массой с пиролюзитом. Концентрации составляют (%): MnO – от 10 до 16,8, MnO_2 – от 8,7 до 12,5, P_2O_5 – от 0,1 до 0,28.

В рудном узле выделены 3 прогнозируемых рудных поля: Колбашкинское, Сугульское, Бирюлинское. Оруденение изучено весьма слабо, однако обнаруживает сходство с таковым в районе месторождения Чеболдаг. Прогнозные ресурсы руды категории P_2 определены для перспективных площадей.

Прогнозируемое Колбашкинское рудное поле площадью 60 км²: $Q = 126650 \times 60 \times 0,4 = 3,0 \text{ млн. т.}$

Прогнозируемое Сугульское рудное поле площадью 75 км²: $Q = 126650 \times 75 \times 0,4 = 3,8 \text{ млн. т.}$

Прогнозируемое Бирюлинское рудное поле площадью 60 км²: $Q = 126650 \times 60 \times 0,4 = 3,0 \text{ млн. т.}$

Суммарные ресурсы марганцевой руды категории P_2 для Сугульско-Бирюлинского рудного узла составляют 9,8 млн.т.

Литература

1. Гусев А.И., Рожченко В.А. Эксгалиционно-осадочный рудогенез в разрезах кембрия и девона Горного Алтая, Салаира и Горной Шории // Материалы Международной научно-технической конференции «Горно-геологическое образование в Сибири. 100 лет на службе науки и производства». Томск, 2001, - с. 211-214.
2. Гусев А.И. Металлогения золота Горного Алтая и южной части Горной Шории. Томск, Изд-во STT, 2003, 308 с.
3. Ожогина Е.Г., Якунина О.А. Минералогические особенности карбонатных марганцевых руд Усинского месторождения // Известия секции наук о Земле. РАЕН, 2002, № 9, с. 190-196.

ТИПОМОРФИЗМ И ТИПОХИМИЗМ САМОРОДНОГО ЗОЛОТА СИНЮХИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

А.И. Гусев

ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», с. Малоенисейское

Типоморфизм и типохимизм самородного золота в эндогенных месторождениях отражает особенности среды минералообразования и играет важную роль в реставрации генезиса оруденения. Химический состав самородного золота и его типоморфные особенности в Синюхинском рудном поле изучали В.Н. Днепровский, С.М. Карлагин, В.Г. Ворошилов, А.Ф. Коробейников, Б.Н. Лузгин, Л.Л. Павлова [2], Н.В. Рослякова, Ю.Г. Щербаков [3], А.И. Гусев [1], А.Д. Эттлинджер, Л.Д. Мейнерт [4]. В настоящем сообщении использованы новые данные по типоморфизму золота, авторские анализы химического состава золота, а также результаты анализа вышеуказанных исследователей.

Самородное золото в рудах Синюхинского медно-золотого скарнового рудного поля относится к типичной наложенной на скарны минерализации. По времени формирования и общей последовательности оно отлагалось из гидротермальных растворов после гистерогенных постскарновых изменений и образует 3 генерации. Гистерогенные постскарновые изменения разнообразны и включают образование волластонита, магнетита, эпидота, тремолита, кварца, пирита, актинолита, ортоклаза, альбита. Наложённая золото-сульфидная минерализация образует несколько парагенезисов и включает пирит, золото и халькопирит нескольких генераций, борнит, халькозин. Самородное золото образует плёнки, пластинки, неправильные зёрна, редко кристаллики октаэдрического габитуса. Размеры выделений от 0,01 до 8 мм. Ранняя генерация выявлена в Первом рудном теле Файфановского месторождения, где оно ассоциирует с пирротином и халькопиритом 1. Пробность медистого золота 1-й генерации 585-650%. Вторая высокопробная генерация (863-999‰) ассоциирует с тетрадимитом, алтаитом, мелонитом, геддеитом. Это доминирующая в рудном поле генерация и её кристаллизация происходила после главной медной стадии, когда были сформированы существенно медные ассоциации: халькопирита 2-й генерации, борнита, халькозина. Часто вторая генерация золота пространственно совпадает с участками существенно сульфидной минерализации, но местами она кристаллизовалась самостоятельно вдали от медных борнит-халькозиновых руд (Юбилейный участок). В заключительной полиметаллической ассоциации с халькопиритом 3, сфалеритом, галенитом, арсенопиритом обнаружена третья генерация золота средней пробности (811-910‰), получившая наибольшее распространение на восточном фланге Первого рудного тела Западно-Файфановского и Ыныргинского участков. Химические составы генераций самородного золота, определённые микросондовым анализом, приведены в таблице.

Химический состав самородного золота Синюхинского рудного поля (‰)

Элементы	1 генерация, n=27		2 генерация, n=9		3 генерация, n=8	
	X	S	X	S	X	S
Золото	63,13	5,01	91,91	5,102	84,35	4,87
Серебро	3,17	1,21	7,09	1,54	1,36	1,13
Медь	33,15	2,45	0,409	0,09	2,89	0,87
Висмут	0,42	0,11	0,43	0,13	-	-
Теллур	-	-	0,039	0,002	-	-
Железо	0,11	0,05	-	-	-	-
Ртуть	-	-	-	-	3,42	1,06
Мышьяк	-	-	-	-	0,1	0,02
Сера	-	-	0,032	0,003	-	-

Примечание: n- количество проб, X- средние содержания, S- стандартное отклонение.

Анализ таблицы показывает, что средний химический состав золота разных генераций отличается и по набору элементов и по их концентрациям. Типохимическими элементами первой генерации являются медь и серебро. Только в первой генерации присутствует железо. В единичных пробах первой генерации отмечаются марганец и титан. В матрице множественной корреляции золото позитивно связано с железом (0,94), висмутом (0,74), медью (0,70). Распределение золота в первой генерации неравномерное, что подтверждается двухвершинной гистограммой распределения. 3-D моделирование для золота первой генерации с наиболее коррелируемыми элементами-примесями показывает дугообразную сплайн-поверхность в одном случае от минимумов Au и Bi к max Fe, а в другом случае от min Au и Cu к max Bi (рис. 1-2).

Вторая генерация характеризуется доминированным преобладанием из элементов-примесей серебра. Только в этой генерации присутствуют в ощутимых количествах теллур и сера. Следует отметить, что в единичных пробах второй генерации отмечаются следовые содержания железа, сурьмы, свинца. В матрице множественной корреляции золото позитивно связано с висмутом (0,94), серой (0,52) и теллу-

ром (0,41). Распределение золота во второй генерации также неравномерное, что подтверждается двух-вершинной гистограммой распределения. 3-D моделирование подтверждает вышеуказанную неоднородность самородного золота второй генерации. В одном случае сплайн-поверхность показывает закономерное восхождение от золота к висмуту и max S (рис.3), а в другом случае вырисовывается обратная картина – повышение поверхности от теллура к висмуту (max) и резкое снижение в направлении к золоту.

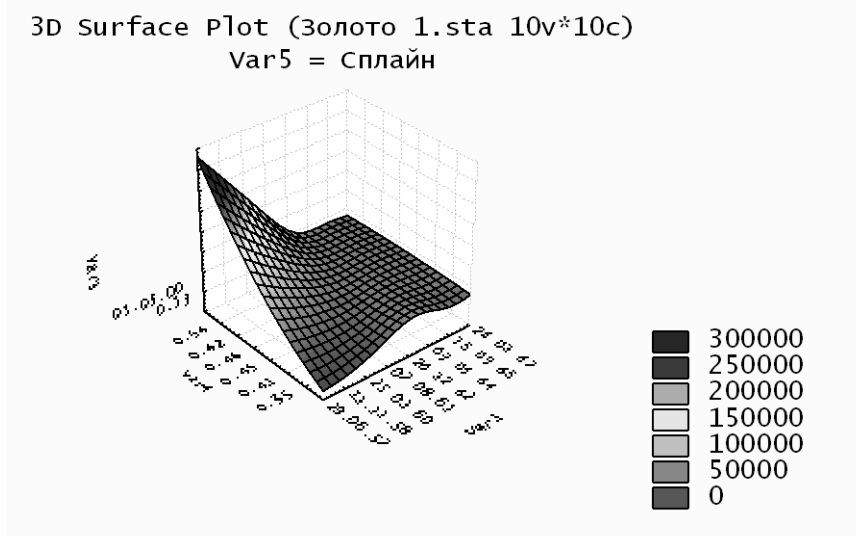


Рис. 1. 3-D моделирование сплайн поверхности для золота-висмута-железа первой генерации золота.

Типохимизм третьей генерации золота определяют ртуть и мышьяк, хотя в значительных количествах присутствуют также медь и серебро. В отдельных пробах заключительной генерации самородного золота определены незначительные концентрации свинца, цинка, сурьмы, селена. В этой генерации золото позитивно коррелируется со ртутью (0,68) и серебром (0,43). Гистограмма распределения золота в этой генерации одновершинная, отвечающая нормальному закону распределения. 3-D моделирование выявляет синусоидальную сплайн-поверхность с минимумом серебра и повышением поверхности к ртути, а затем плавным перегибом ко второму минимуму ртути и возрастанием к золоту (max) (рис.4).

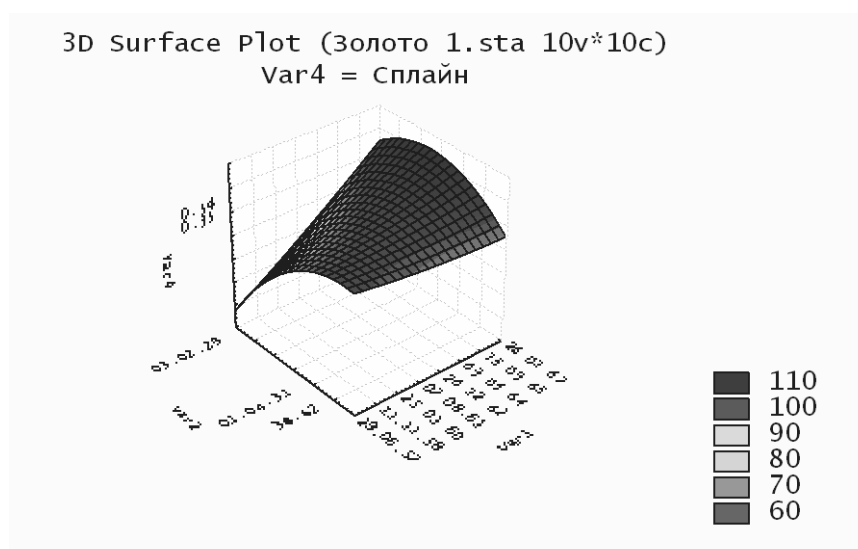
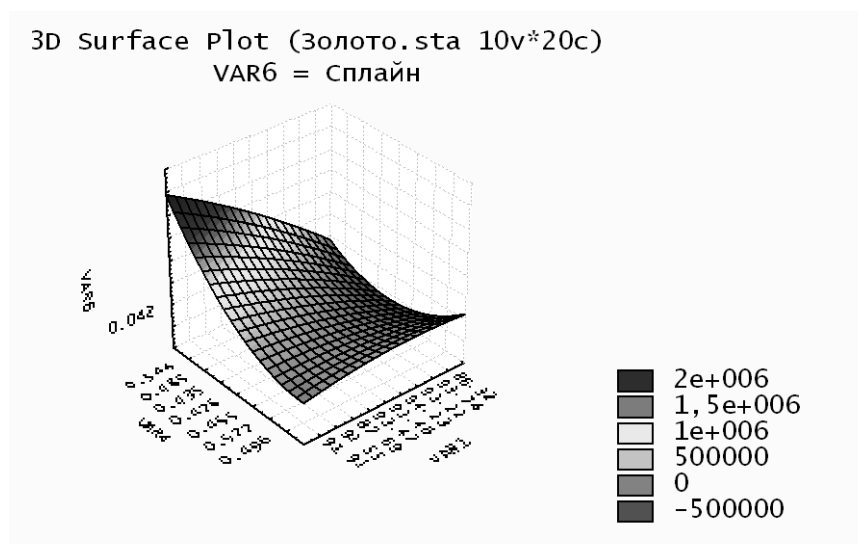


Рис. 2. 3-D моделирование сплайн поверхности для золота-меди-висмута первой генерации золота.

Парагенезисы самородного золота в рудах Синохинского рудного поля, таким образом, различны. Проба золотин и набор элементов-примесей в нём зависит от условий среды минералообразования. Топоминералогическим картированием в отдельных рудных телах (Первое и Второе рудные тела

Файфановского и Первое рудное тело Западно-Файфановского участка) показало, что типохимизм золота тонко реагирует на режим серы в растворах. Наиболее высокая проба золотин второй генерации отмечается в тех местах, где золото кристаллизовалось вдали от сульфидных ранних выделений. Особенно чётко это проявлено в некоторых участках Юбилейного месторождения, где наиболее высокая пробность (985-994‰) зафиксирована в существенно гранатовых скарнах без сульфидов и с редкими выделениями теллуридов висмута. Гранат на этих участках представленgrossуляром (Ad=15-28 %).



золота тонко реагировал на эти изменения. Однако режим серы в растворах также менялся. Если первая генерация золота отлагалась из растворов, из которых кристаллизовались сульфиды с недостатком серы (пирротин, халькопирит), то вторая генерация кристаллизовалась при довольно высокой активности теллура и низких фугитивностях серы, о чём говорят тесные парагенезисы самородного золота с теллуридами висмута, никеля, кобальта, серебра. Заключительная генерация золота кристаллизовалась при более высоком потенциале и активности серы в парагенезисе с галенитом, сфалеритом, арсенопиритом. Варьирование типохимизма золота отражается и на резких изменениях сплайн поверхностей, показывающих в трёхмерном пространстве на основе 3-D моделирования, взаимоотношения золота с позитивно коррелируемыми элементами-примесями в каждой генерации золота. Весьма примечателен факт появления в заключительной стадии формирования золотого оруденения Синюхинского рудного поля самородного золота с высокими концентрациями ртути, указывающими на некоторое сходство его с золотом, встречающимся в золото-ртутных объектах типа Карлин. В Горном Алтае такие золото-ртутные проявления имеются и относятся они по времени формирования к верхнему палеозою-мезозою (Новое, Сухонькое в пределах Сарасинской золото-ртутной зоны, проявление Горе в пределах Сиинско-Коуринской золото-ртутной зоны и другие).

Топоминералогическое картирование в пределах некоторых участков Синюхинского рудного поля показало, что вышеуказанные генерации золота распространены зонально относительно рудоподводящих разломов (рис.5). Для Файфановского участка установлено фракционирование изотопов серы при движении растворов в стороны относительно Сквозного разлома. В области влияния последнего локализуется ранняя генерация золота, а по мере удаления от флюидоподводящего разлома происходит снижение пробыности золота второй генерации (рис.5).

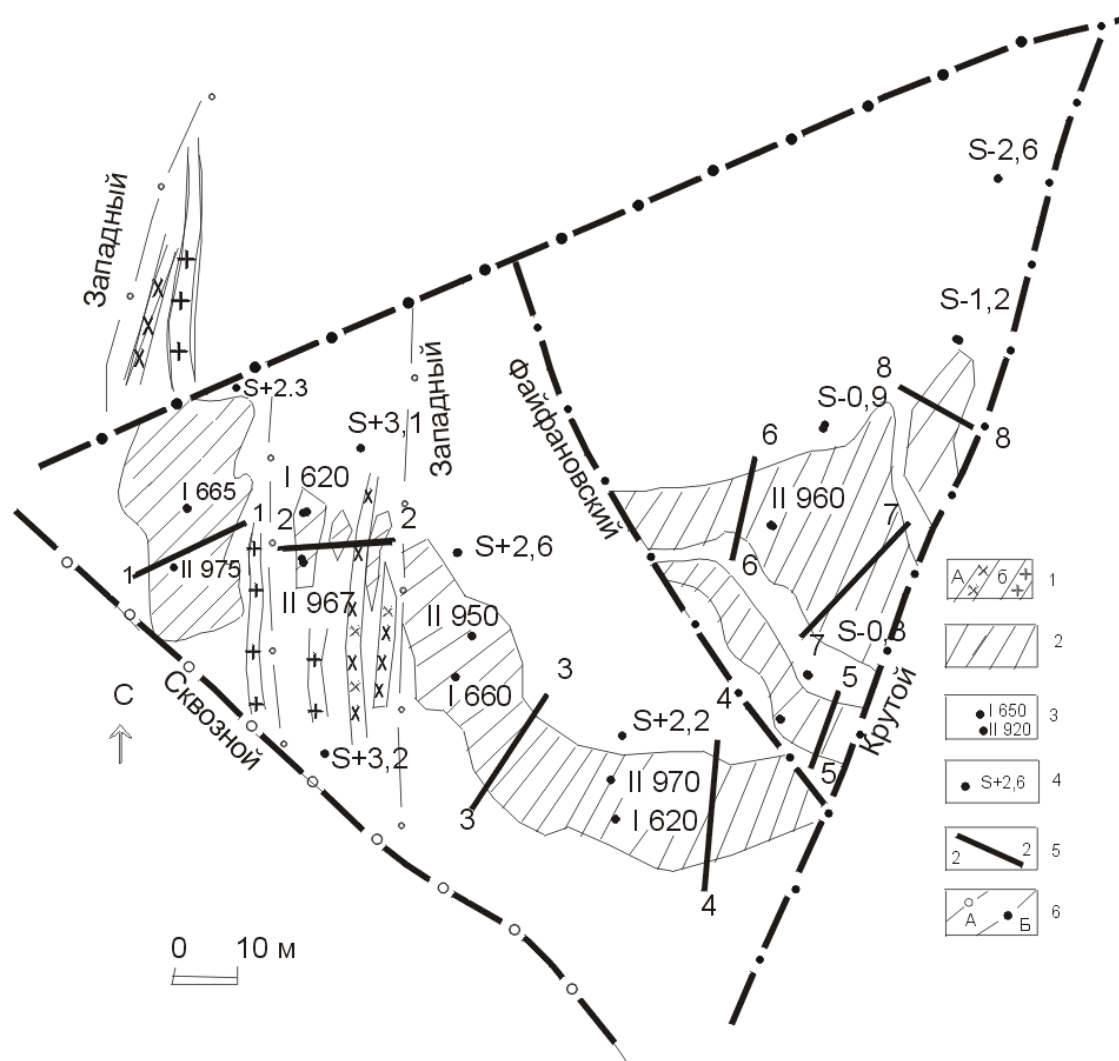


Рис. 5. Распределение пробыности золота и изотопов серы в сульфидах рудных тел №№ 1 и 2 Файфановского месторождения

1-дайки: а- диоритов, б- гранитоидов синюхинского комплекса; 2- рудные тела золото-медно-скарновой формации; 3- проба золота; 4- значения тяжёлого изотопа серы; 5- линии геохимических разрезов; 6- разломы: а- флюидоподводящие, б- прочие.

Практическое значение полученных результатов заключается в том, что типохимизм золота несёт в себе не только информацию о генетических особенностях оруденения, но и поисковую информативность, подчёркивая зональное строение отдельных рудных тел и участков. При этом заключительная третья генерация золота проявлена в латеральных выклинках рудных тел и на самых верхних участках общей гидротермальной колонны. Первая же генерация золота локализуется в районе основных флюидоподводящих структур.

Литература

1. Гусев А.И. Золотогенерирующие магмо-рудно-метасоматические системы северо-восточной части Горного Алтая. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук. Томск, 2000, 20 с.
2. Павлова Л.Л. Геолого-геохимические особенности золото-скарновых месторождений Кузнецкого Алатау и Горного Алтая. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук в форме научного доклада. Новосибирск, 1993, 48 с.
3. Рослякова Н.В., Щербаков Ю.Г. Состав золота в скарнах Синюхинского рудного поля, Алтай // Геохимия, 1999, №1, с.25-33.
4. Ettlinger A.D., Meinert L.D. Copper-Gold Skarn Mineralization at the Veselyi Mine, Siniukhinskoe District, Siberia, U.S.S.R. // Econ. Geol., 1991, v.86, №1, p. 185-194.

НЕРЕШЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРАТИГРАФИИ АЛТАЯ И ИХ СЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ПРАКТИКИ ПОИСКОВЫХ РАБОТ

Я.М. Гутак

Кузбасская государственная педагогическая академия, г. Новокузнецк

Стратиграфическая схема фанерозоя Алтая поражает своей детальностью и обоснованностью. По ряду отрезков геологического времени она даже превышает международную стратиграфическую шкалу. В местной стратиграфической шкале установлено 47 горизонтов, из них в венде – 3, в кембрии – 18, в ордовике – 6, в силуре – 6, девоне – 14. Кроме того, выделены стратиграфические подразделения в ранге свит для раннего, среднего и верхнего карбона, позднего триаса, ранней юры, палеогена, неогена и квартера. По сути, на территории Горного Алтая отсутствуют только отложения пермской и меловой систем. Все выделенные местные стратиграфические подразделения в достаточной мере охарактеризованы разнообразными ископаемыми организмами – морскими и наземными. Казалось бы, такая детальность стратиграфического расчленения должна априори гарантировать надежность геологического прогноза на различные виды полезных ископаемых, поскольку известно, что все они формируются во времени и пространстве. И если пространство нам дано, а геологическое время мы установили, то проблем с региональным прогнозом различных видов минерального сырья у нас не должно быть. Вместе с тем за последние два десятка лет я с трудом припомню одно или два даже не месторождения, а только рудопроявления, которые бы были выявлены в результате локального прогноза. И это несмотря на хорошо разработанное учение о закономерностях размещения месторождений полезных ископаемых. При этом нужно иметь в виду, что резерва легкооткрываемых месторождений на территории практически нет. Весь резерв неоткрытых месторождений приходится на закрытые участки (лесной покров, чехол рыхлых отложений, нетрадиционные виды сырья). Это очень хорошо показал проведенный в ПГО «Запсибгеология» анализ главных факторов размещения неоткрытых месторождений. При анализе всех критериев определяющим оказалось наличие лесного покрова. Поиски месторождений в закрытых районах требуют инвестирования огромных материальных средств и проведения долговременных тяжелых поисково-разведочных работ, а это при ограниченном притоке финансовых средств требует наличия детального локального геологического прогноза.

Главным фактором такого прогноза выступает геологическое время, и вот здесь выявились серьезные перекосы в изученности территории. При анализе палеонтологической изученности палеозойских отложений западной части Алтае-Саянской складчатой области оказалось, что даже у разрезов, выступающих стратотипами различных региональных подразделений государственной геологической карты региона (серии, свиты), надежная палеонтологическая характеристика имеется только у 40% подразделений. Проще говоря, только в 40% случаев мы можем говорить о том, что знаем, когда образовались эти отложения. А ведь существует еще и фактор геологического пространства, а здесь ситуация выглядит еще более плачевно. При анализе палеонтологической изученности территории Горного Алтая оказалось, что площади с относительно хорошей палеонтологической изученностью (около 1000 местонахождений ископаемых организмов на лист карты масштаба 1:200000) составляют менее 20% территории. Отдельные листы геологической карты вообще не имеют ни одного пункта определения относительного возраста горных пород. Естественно, при таком положении дел нельзя говорить о серьезном локальном геологическом прогнозе.

Приведу несколько примеров.

1. В юго-восточной части Горного Алтая (район Южно-Чуйского и Катунского хребтов) широким распространением пользуются метаморфические отложения фации зеленых сланцев (теректинская, уймонская свиты). Для них принят докембрийский возраст на основании сравнения с метаморфическими отложениями Курайского хребта и перекрывающими их вулканитами, похожими на манжерокские [1]. Итак, два допущения, но, во-первых, не факт, что метаморфические породы Курайского хребта и рассматриваемой территории одного возраста. Тем более не факт, что перекрывающие их вулканогенные породы синхронны вулканитам манжерокской свиты. Для этого необходимо бы иметь хотя бы результаты петрохимического анализа пород, не говоря уже о находках окаменелостей. По сути, мы должны констатировать, что ровным счетом ничего не знаем о возрасте данных образований, это было бы честней и, во всяком случае, более справедливым при проведении локального геологического прогноза. Хотя так ли уж ничего не знаем. Не так давно, в конце прошлого столетия, геологами Восточно-Казахстанской экспедиции [2] в стратотипических разрезах теректинской свиты Катунского хребта было проведено палеонтологическое опробование пород. Результаты проведенного спорового анализа показали, что в породах во многих случаях присутствуют споры растений и микрофоссилии среднего палеозоя, аналогичные таковым из разрезов метаморфических отложений Рудного Алтая. Напомню, что и там они очень долго рассматривались как докембрийские, а затем раннепалеозойские и только в результате детальнейших палеонтологических исследований начала девяностых годов прошлого столетия удалось доказать их силурийский и раннедевонский возраст [3]. Вулканиты, перекрывающие метаморфические образования в теректинском блоке уже давно на детальных геологических картах сопоставлены с девоном, а в геологической литературе все еще блуждает миф о наличии там вулканизма раннего кембрия. Думаю, говорить о

том, что металлогения докембрия и среднего палеозоя отличаются, нет смысла, это очевидно. И если эти отложения аналогичны по составу и возрасту отложениям основания разреза Рудного Алтая, то и металлогения здесь должна быть аналогична. Только я не помню, что бы кто-то делал локальный прогноз на поиски полиметаллических месторождений в этом районе.

2. Еще более наглядна ситуация вокруг флишеидных вулканогенно-осадочных образований маралихинской и засурынской свит. Куда только их не относили (даже к раннему докембрию), но даже сейчас, после многочисленных находок остатков радиолярий во многих пунктах распространения засурынской свиты и локализации ее нижнего возрастного рубежа вблизи кровли позднего кембрия [4], реальная последовательность формирования отложений далека от реализованной в легенде к геологической карте Алтайской серии листов [5]. Детальными палеонтологическими исследованиями недавнего прошлого удалось это несоответствие устранить, но многие ли читали статью, изданную небольшим тиражом в узко специализированном издании [6]. Пользуясь случаем напомним, что стратиграфическая последовательность формирования флишеидного комплекса этого сегмента Горного Алтая выглядит следующим образом: основание составляют вулканогенные образования (базальты океанического типа) и терригенно-кремнистые отложения засурынской свиты (поздний кембрий - ордовик), далее следуют тонкозернистые флишеидные породы маралихинской свиты (лишены окаменелостей или недостаточно искали), венчают разрез флишеидные породы вятчихинской свиты силурийского возраста. Такая последовательность не вызывает никаких противоречий, в отличие от более ранних, когда под толеитовые базальты помещали флишеиды маралихинской свиты. Последнее абсолютно невозможно, ибо под океаническими базальтами могут залегать только мантийные породы.

3. Продолжу перечень примеров из недавнего прошлого. Традиционно считалось, и автор данного сообщения в том числе, что вулканы Северо-Чуйского хребта относятся к девонской системе. Это убеждение было настолько сильным, что, даже видя откровенные нестыковки и огрехи такой трактовки возраста пород, я упорно стремился вложить их в прокрустово ложе девонской стратиграфии. И только в самом конце девяностых годов прошлого века пришло прозрение. Анализ геологической ситуации в Северо-Чуйском хребте показал, что вулканические образования здесь к девонской системе не имеют никакого отношения, они прорывают все известные здесь стратифицированные подразделения и выполняют вулканический аппарат постдевонского возраста [7,8]. Пока условно мы датируем его ранним карбоном, но возможно он и более молодой, скажем мезозойский. Напомним, что именно так эти образования понимались первыми исследователями территории. Имеет ли это значение для проведения локального геологического прогноза? Имеет и еще какое, ведь металлогения покровных вулканических образований заметно отличается от металлогении вулканических аппаратов, а металлогения девона совсем не та, что в карбоне и уж абсолютно не та, что в мезозое. Недавно в этом районе Горного Алтая произошло мощное землетрясение. Не имеет ли оно связи с выявленным молодым вулканическим аппаратом Северо-Чуйского хребта?

4. Еще один пример, пока неизвестный широкой геологической общественности. Река Лебедь в своих истоках вмещает не одно россыпное месторождение золота. Традиционно их коренным источником считаются гранитные интрузии, широко распространенные в этом районе. Исходя из теоретических положений, их считали девонскими, и, естественно таким же возрастом датировали золотое оруденение. Еще в середине восьмидесятых годов прошлого столетия, мне были доставлены окаменелости из нижнего течения р. Садры, отобранные из отложений непосредственно перекрывающих граниты Садринского плутона. Причем перекрывают не просто так, а с конгломератами и с гальками садринских гранитов в базальных слоях. На государственной геологической карте района первого издания данные отложения были индексированы поздним девонем, фаменским веком. Данные определения не противоречили сложившимся взглядам и даже в какой-то мере подтверждали их. Но уже первое знакомство с коллекцией брахиопод показало, что возраст вмещающей толщи много древнее позднего девона. В то время я, будучи еще только начинающим палеонтологом и в силу фрагментарности отобранной коллекции, понизил возраст отложений до начала нижнего девона (лохковский век), указав, что отложения ни в коем случае не моложе верхов лохковского века [9]. Уже даже эти данные не позволяли датировать граниты нижним девонем, ведь они сначала должны были внедриться и застыть, затем перекрывающие их породы разрушиться, а граниты обнажиться на поверхности и дать свою гальку в конгломераты перекрывающей толщи. Тем не менее, исследователи продолжали утверждать девонский возраст интрузии. В начале нового века палеонтологом Палеонтологической лаборатории М.Ф. Габовой из красноцветных терригенных отложений этого района были отобраны новые палеонтологические коллекции, причем в них оказались и красноватые известняки с брахиоподами. Брахиоподы были абсолютно тождественны присланным мне ранее и по ним весьма трудно было детализировать возраст отложений, но в осадке растворенных проб мне удалось собрать множество остракод и микроостатков рыб. Предварительные определения коллекций, выполненные в Томском государственном университете Н.И. Савиной, в Санкт-Петербурге во ВСЕГЕИ А.Ф. Абушик (остракоды) и СО РАН г. Новосибирска О.А. Родиной (рыбы) показали, что сомнения относительно возраста перекрывающих граниты отложений были не напрасны. Он оказался намного древнее и определяется ранним силуром уровня лландоверийского века. Данное открытие имеет огромное значение. Во-первых, впервые появилась возможность геологическими методами доказать древний досилурийский возраст золотогенерирующих гранитоидов, во-вторых, впервые в полосе зоны

сочленения Горного Алтая и Горной Шории установлены фаунистически охарактеризованные раннесилурийские отложения. Этим самым опровергнут миф о своеобразности истории геологического развития Горной Шории и Кузнецкого Алатау в конце раннего палеозоя, который базировался на полном отсутствии здесь отложений силурийской системы.

Только за последние десять лет автору этих строк удалось обнаружить континентальные оложения нижнего карбона в Курайской зоне [10], среднего карбона в бассейне р. Узун-Тытугема [11], нижнеюрские оложения в районе Аржанского каменноугольного месторождения, в верховьях р. Бугузуна и окрестностях оз. Сорулукель [12,13], доказать отсутствие здесь отложений пермской системы и детализировать возраст угленосных отложений карбона, которые сопоставлены с алыкаевской свитой Кузнецкого бассейна [14]. Полученные результаты еще не могут до конца ответить на вопросы локального геологического прогноза. До настоящего времени остается очень много пробелов в наших знаниях о геологии района. Практически ничего не известно о возрасте отложений слагающих Южно-Чуйской хребет (предполагается, что там имеются силурийские и девонские отложения, только ни то, ни другое не доказано). Мне представляются вполне резонными высказанные в восьмидесятых годах предположения о мезозойском возрасте Аксайской вулканоплутонической структуры (бассейн р. Уландрык) [10]. Не исключено, что таким же будет и относительный возраст субвулканических пород в Калгутинской вулканотектонической депрессии. Остается много неясного в геологическом строении Курайского хребта, особенно в его юго-восточной части.

Автор сообщения не сомневается, что все эти вопросы и множество других придется решать, и они будут решены. Сожаление вызывает только то, что уходит время, когда эти вопросы можно решить, используя минимальное количество средств. Совершенно очевидно, что уже через пять-десять лет и я и многие мои коллеги физически не смогут проводить полевые исследования. Боюсь, что при таком отношении к палеонтологии, да и к региональной геологии, уже трудно будет вообще найти квалифицированного специалиста для определения тех же самых брахиопод. Молодой и неопытный исследователь вначале потратит годы и годы для накопления знаний, совершит не одну ошибку, подобную совершенной мной (смотри выше), если конечно такой появится. Уже сейчас практически полностью ликвидирована Палеонтологическая лаборатория в г. Новокузнецке (ее сотрудники перешли работать в Кузбасскую государственную педагогическую академию и решают сейчас хоть и достаточно важные, но другие задачи). В последнее время началось сокращение палеонтологических кадров в СО РАН. Таким образом, решать поставленные проблемы и готовить платформу для научного локального прогноза будет некому. Самое обидное, что требуемые ассигнования необходимые для проведения постоянного налаженного мониторинга геологической среды не такие уж и большие. На работу НИЛ «Палеонтологии и палеогеографии» в Кузбасской государственной педагогической академии в год требуется около 100 000 рублей. На эту сумму не пробуришь ни одной средней по глубине скважины, не проведешь достаточного объема поверхностных горных работ, их не хватит даже на оплату лабораторных исследований по одной небольшой поисковой партии. Так кого спасает такая экономия финансовых средств? Кто выиграл от разгрома Палеонтологической службы в производственных геологических организациях юга Западной Сибири? И сколько средств придется затратить в дальнейшем на ее восстановление? То, что восстанавливать придется сомневаться не приходится, мы обречены искать месторождения разнообразных полезных ископаемых в регионе, а без знания относительного геологического возраста отложений это бесперспективное занятие.

Геологическое изучение региона, на мой взгляд, следует вести непрерывно, перейдя от практики полистных съемок к планомерному геологическому мониторингу окружающей среды [16]. При этом за геологической партией или отрядом закрепляется определенная территория (скажем в объеме четырех топографических листов масштаба 1:200000). Размеры могут варьировать в зависимости от степени сложности геологического строения региона, численность 4 человека (стратиграф, петролог, поисковик, геоморфолог). Данная территория закрепляется за группой «в серьез и надолго». В задачи коллектива входило бы составление геологической карты и ее совершенствование, проведение поисковых и оценочных работ на открытых и известных рудопоявлениях в зависимости от экономической конъюнктуры. Такой подход позволил бы избежать самого главного недостатка геологических исследований прежних лет – их прерывистости.

На следующем уровне организации – в геологической экспедиции – следует иметь небольшую группу специалистов, которая занималась бы обобщением работ геологических партий. Штат такой группы был бы весьма незначительным, ибо в нее включаются все руководители первого звена. Этим самым решался бы вопрос увязки границ листов в масштабах миллионного листа. В условиях Республики Алтай территория, закрепляемая за геологической экспедицией, равнялась бы одному листу масштаба 1:1 000 000.

Решения вопросов сбойки листов, закрепленных за соседними экспедициями, должно осуществляться на более высоком межрегиональном уровне. Для него как нельзя лучше подходят структуры отраслевых институтов. Задачи этого уровня организации геологической службы сводились бы к генерализации геологических исследований на уровне геологических структур, прогнозу их металлогенической нагрузки, вопросы внесения изменений в легенды геологических карт, в стратиграфические схемы и схемы корреляции магматических комплексов.

На уровне головных институтов отрасли (ВСЕГЕИ) должны решаться только глобальные проблемы:

- генеральная сводка данных по геологии всей страны, планирование приоритетных направлений геолого-разведочных работ, стратиграфические и петрологические исследования на приоритетных для страны направлениях;

- изучение стратотипов подразделений международной стратиграфической шкалы (МСШ), расположенных на территории страны;

- предложение глобальных стратотипов границ подразделений МСШ, для которых в настоящее время стандарт не разработан.

Головной институт должен принимать решения по проведению всероссийских выездных школ-семинаров по различным направлениям геологических знаний, что способствовало бы повышению квалификации исследователей.

Таким образом, в России сформировалась бы, наконец, четкая и структурированная национальная геологическая служба. Это внесло бы стабильность в коллективы геологических организаций, и вселила бы в умы геологов уверенность в завтрашнем дне.

Литература

1. Родыгин А.И. Докембрий Горного Алтая (зеленосланцевые толщи). Томск, 1979. – 200 с.
2. Козлов М.С. Палеотектоника и палеовулканизм среднего палеозоя юго-западного Алтая // Геол. и геоф. 1995, т.36, № 12. - С. 17-34.
3. Гутак Я.М., Валиева Ф.Л., Мурзин О.В. Корболихинская свиты Рудного Алтая и проблема возраста Алейского метаморфического комплекса // 300 лет горно-геологической службе России: история горно-рудного дела, геологическое строение и полезные ископаемые Алтая. Барнаул, 2000. – С. 200-205.
4. Сенников Н.В., Хлебникова Т.В., Обут О.Т., Ивата К, Ермиков В.Д. Новые данные о стрении и условиях формирования кембро-ордовикской вулканогенно-осадочной засурынской свиты Горного Алтая // Актуальные вопросы геологии и минерагении юга Сибири. Новосибирск, 2001. - С. 97-99.
5. Шокальский С.П., Зыбин В.А., Сергеев В.П., Бутвиловский В.В., Гусев Н.И., Гутак Я.М. и др. Легенда Алтайской серии Государственной геологической карты Российской Федерации масштабы 1:200000 (Издание второе). Новокузнецк, 1999. – 136с.
6. Гутак Я.М., Савицкий В.Р., Родыгин С.А., Кривчиков В.А. Нижнепалеозойские турбидитные отложения северной части Горного Алтая (последовательность образования, относительный возраст) // Вестник Томского государственного университета. Серия «Науки о Земле» (геология, география, метеорология, геодезия). Приложение. Материалы научных конференций, симпозиумов, школ, проводимых в ТГУ. Проблемы геологии и географии Сибири. 2003 - №3 - вып. II. – С. 64-67.
7. Гутак Я.М., Крупчатников В.И., Федак С.И. Постдевонский вулканизм Горного Алтая // Формационный анализ в геологических исследованиях. Материалы научно-практической конференции посвященной 80-летию профессора И.А. Выльцана.Томск, 2002. - С. 45-47.
8. Гутак Я.М., Крупчатников В.И., Федак С.И. Постдевонский вулканизм Горного Алтая // Вулканизм и геодинамика. Екатеринбург, 2003. - С. 254-258.
9. Ляхницкий В.Н., Гутак Я.М. О первой находке морской фауны нижнего девона в Кондомско-Лебедской зоне смятия (Горный Алтай)//Новые данные по стратиграфии докембрия и палеозоя Алтае-Саянской складчатой области. Новокузнецк, 1986. - С. 92-93.
10. Гутак Я.М., Дрягина Л.И., Ляхницкий В.Н., Федак С.И. Континентальные нижнекаменноугольные отложения юго-востока Горного Алтая // Региональная геология. Геология месторождений полезных ископаемых. Материалы международной научно-технической конференции “Горно-геологическое образование в Сибири. 100 лет на службе науки и производства”. Томск, 2001. – С. 41- 44.
11. Гутак Я.М., Батяева С.К. Среднекаменноугольные отложения Горного Алтая (состав, флора, межрегиональная корреляция) // Кузбасс - ключевой район в стратиграфии верхнего палеозоя Ангариды. Новосибирск, 1996. - Т.2. - С. 88-92.
12. Гутак Я.М., Батяева С.К. Юрские осадки юго-восточного Горного Алтая // Актуальные проблемы региональной геологии Сибири (стратиграфия, тектоника, палеогеография, минерагения). Новосибирск, 1992. - С. 66 - 67.
13. Гутак Я.М., Батяева С.К., Ляхницкий В.Н., Федак С.И. Юрские отложения Горного Алтая // Актуальные вопросы геологии и минерагении юга Сибири. Новосибирск, 2001. - С. 49 -57.
14. Гутак Я.М., Батяева С.К. Каменноугольные отложения Курайской ртутно-рудной зоны // Новые данные по геологическому строению и условиям формирования месторождений полезных ископаемых в Алтайском крае. Барнаул, 1991. - С. 20 - 21.
15. Иванов В.А. О возрасте акайской свиты ЮВ части Горного Алтая // Новые данные по стратиграфии докембрия и палеозоя Алтае-Саянской складчатой области. Новокузнецк, 1986. - С. 70 - 72.
16. Гутак Я.М. Мониторинг геологической среды (к постановке вопроса) // Геология в Школе и ВУЗе: геология и цивилизация. Материалы III Международной конференции. С-Пб. 2003. – С. 129-131.

ДЖИЛКИДАЛСКОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОЗДНЕДЕВОНСКОГО ВРЕМЕНИ (ФРАН) В ЮГО-ВОСТОЧНОМ ГОРНОМ АЛТАЕ

Я.М. Гутак, В.А. Антонова

Кузбасская государственная педагогическая академия, г. Новокузнецк

Джилкидалское местонахождение археоптерисовой флоры расположено в левобережье р. Кызыл-Шин, недалеко от пос. Кокоря в Кошагачском районе Республики Алтай. Оно приурочено к верхней части стратотипического разреза узунтальской свиты среднего девона (живетский век). Данное местонахождение обнаружено в ходе геолого-съемочных работ масштаба 1:50000 в семидесятых годах прошлого столетия палеонтологом ПГО «Запсибгеология Ю.С. Надлером [7]. В дальнейшем оно неоднократно посещалось и изучалось, особенно в последние годы в ходе подготовки к российско-югославской палеонтологической экспедиции в Горный Алтай в рамках проекта «Развитие жизни на Земле. Алтайские эпизоды» [6]. Несмотря на это до настоящего времени подробного описания разреза, а тем более изображений ископаемых растений из Джилкидалского местонахождения не приводилось. Настоящая работа призвана восполнить этот пробел.

В типовом разрезе на левобережье р. Кызыл-Шин вблизи рудопроявления Джилкидал (рис. 1) свита включает в себя, по данным Я.М. Гутака, следующие слои (снизу вверх):

1. На темно-серых органогенно-детритовых известняках боштуской фации бельгебашской свиты залегает пласт ядовито-зеленых плитчатых алевролитов.....7 м
2. Известняки-ракушечники с массовыми скоплениями *Spinocyrtia martianovi* (Stuck.) и конодонтами.....1 м
3. Ядовито-зеленые аргиллиты с редкими слоями таких же алевролитов в верхней части пачки. В аргиллитах имеются редкие полные прижизненные захоронения брахиопод *Spinocyrtia martianovi* (Stuck.) хорошей сохранности.....47 м
4. Пласт коричневато-зеленого песчаника, переходящего к кровле в плитчатые алевролиты.....4 м
5. Пачка плитчатых коричневых среднезернистых песчаников.....5 м
6. Коричневые алевролиты и аргиллиты.....3 м
7. Коричнево-серые среднезернистые песчаники, переходящие по разрезу в такого же цвета аргиллиты и алевролиты.....3 м
8. Пачка косослоистых среднезернистых песчаников и алевролитов. Имеется два пласта песчаников по 0,3 и 0,4 м с косослоистыми алевролитами между ними.....10 м
9. Пачка коричнево-серых среднезернистых песчаников с такими же алевролитами и аргиллитами в кровле.....7 м
10. Песчаники коричневые волнистослоистые с такими же алевролитами и аргиллитами в кровле.....5 м
11. Песчаники коричневые с алевролитами и аргиллитами в кровле.....9 м
12. Песчаники коричневые, переходящие в алевролиты вверх по разрезу пачки.....4 м
13. Пачка коричневых алевролитов и песчаников.....2 м
14. Песчаники коричневые с алевролитами в верхней части.....8 м
15. Песчаники коричневые.....2 м
16. Аргиллиты коричневато-красные яркоокрашенные с кремнистыми стяжениями (калькреты), вверх по разрезу появляются линзы с зеленой окраской. В верхней части пачки имеются линзы желтоватых песчаников с многочисленными захоронениями флоры хорошей сохранности. В собранной коллекции присутствуют многочисленные представители верхнедевонских растений (определения Антоновой В.А.): *Dimeripteris gracilis* Schmal., *Moresnetia zaleskii* Stockm., *Archaeopteris fimbriata* Nath., *Arch. sibirica* Zal., *Arch. sp. nov.* и споры [7]: *Leiotriletes microrugosus* (Ibr.) Naum., *L. undulatus* Nadl., *L. pullatus* Naum., *L. plicatus* (Waltz.) Naum., *L. minutissimus* Naum., *L. trivialis* Naum., *L. nigratus* Naum., *Lophotriletes dissimilatis* Nadl., *Lp. rugosus* Naum., *Acanthotriletes spinellosus* Naum., *Ac. squamosus* Kedo var. *minor* Nadl., *Ac. cuspidatus* Nadl., *Retusotriletes pychovii* Naum., *R. simplex* Naum., *Verruciretusispora parvimammatus* (Naum.) Oshurk. var. *famenensis* Naum., *Stenozonotriletes simplex* Naum., *St. devonicus* Naum., *St. conformis* Naum., *Archaeotriletes connatus* Nadl., *Arch. vitreus* Tschibr., *Arch. elongatus* Nadl., *Archaeozonotriletes plicatus* Naum., *Gravisporites basilaris* (Naum.) Pashk., *Archaeozonotriletes confusus* Naum. var. *medius* Tschibr., *A. confusus* Naum. var. *intrerstatus* Tschibr., *A. compactus* Naum. var. *major* Naum., *Geminispora micromanifestus* (Naum.) Owens. var. *microtuberculatus* Tschibr., *G. micromanifesta* (Naum.) Owens. var. *crispus* Tschibr., *G. notata* (Naum.) Obukh. var. *asper* Tschibr., *Arhaeozonotriletes sparsus* Nadl., *H. cf. clivus* Naum., *A. lasius* Naum., *Hymenozonotriletes limpidus* Naum., *H. pullatus* Nadl., *H. densum* Nadl., *H. cf. mancus* Naum., *Auroraspora rectiformis* (Naum.) V.der Zwan., *Lophozonotriletes grandis* Naum., *L. cluvosus* Tschibr., *L. grumosus* Naum., *L. crassatus* Naum.....45 м

Общая мощность свиты по типовому разрезу составляет 162 м.

Данный разрез, кроме характеристики стратотипа узунтальской свиты, выполняет еще и очень важную роль для проведения границы среднего и верхнего отделов девонской системы. Из всех про-

смотренных разрезов, предлагавшихся для проведения границы между отделами в Алтае-Саянской области [1-5], он наиболее приемлем и по полноте обнаженности, и по насыщенности окаменелостями, и по четкости проведения самой границы ниже слоя с растительными остатками. Узунтальская свита подстилается карбонатно-теригенными отложениями бельгебашской свиты, содержащими в своей верхней части комплекс брахиопод позднего живета и конодонты *Icriodus* cf. *brevis* Stauf., *I. difficilis* Ziegl. et Klapp., *I. aff. expansus* Br. et Mehl, *Polygnathus* cf. *parawebbi* f. gamma Chatterton. По заключению С.А. Родыгина комплекс конодонтов характерен для живетского века среднего девона.

Выше по разрезу залегает зелено-серая алевролитово-песчаниковая аккаинская свита верхнего девона, которая охарактеризована брахиоподами, двустворками, кораллами, мшанками, криноидеями. В основании свиты отмечено первое появление брахиопод рода *Cyrtospirifer* Nal., характерного для позднедевонских отложений многих регионов мира. Совместно с ними обнаружены конодонты *Icriodus symmetricus* Br. et Mehl., которые характеризуют нижнюю часть франского века позднего девона.

Возраст самой узунтальской свиты определяется содержащимися в ней окаменелостями (22 местонахождения), которые содержат представителей 22 видов **брахиопод** - *Aulacella eifeliensis* (Vern.), *Isorthis sibirica* (Khalf.), *Schizophoria striatula* (Schl.), *S. tulliensis* (Van.), *Stropheodonta interstitialis* (Phill.),

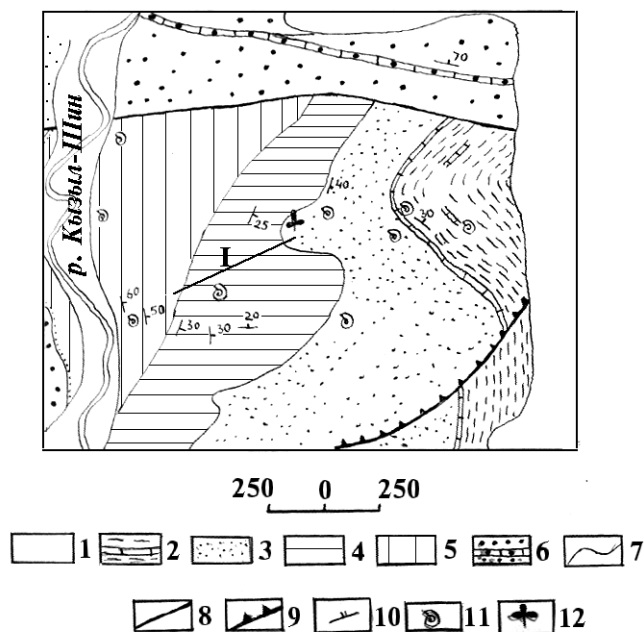


Рис. 1. Геологическая карта левобережья р. Кызыл-Шин в районе рудопроявления Джилкидал.

Составил Я.М. Гутак

1 - рыхлые осадки кайнозойского чехла; 2 - верхний девон, франкий ярус, верхний подъярус, туерукская свита: зеленые алевролиты, песчаники, известняки; 3 - верхний девон, франкий ярус, нижний подъярус, аккаинская свита: зеленые алевролиты, аргиллиты, мелкозернистые песчаники; 4 - средний девон, живетский ярус, верхний подъярус, узунтальская свита; красноцветные и пестроцветные алевролиты, аргиллиты, песчаники; 5 - средний девон, живетский ярус, верхний подъярус, бельгебашская свита: темно-серые органогенные известняки, в основании конгломераты, в кровле темно-серые песчаники; 6 - нижний девон, эмсский ярус, даянская свита: красноцветные вулканомиктовые песчаники, алевролиты с маркирующим горизонтом водорослевых известняков; 7 - геологические границы (с точками стратиграфического несогласия); 8 - разрывные нарушения сдвигового типа; 9 - надвиги; 10 - элементы залегания слоистости; 11 - места сборов коллекций фауны; 12 - места сборов коллекций флоры. Линией показан стратотип узунтальской свиты.

S. asella (Vern.), *Devonochonetes coronatus* (Hall), *Kransia korovini* (Khalf.), *Productella subaculeata* (Murch.), *Sibiratrypa lebedjanica* (Rzon.), *Euryspirifer cheehiel* (Kon.), *Mucrospirifer mucronatus* (Conr.), *M. vassinensis* Rzon., *Spinocyrtia martianovi* Stuck., *S. kizilschinica* (Grats.), *Urella schmidtii* (Stuck.), *Cyrtina recta* Hall, *Phynchospirina lopatini* (Stuck.), *R. stuckenbergi* (Rzon.), *Athyris concentrica* (Buch), *A. isilensis* Rzon., 4 вида **табулят** - *Thecostegites infundibuliferus* (Tchern.), *Trachypora circulipora* Kays., *Tr. rhiphaea* Janet, *Natalophyllum insuetum* Dubat., 4 вида **пироз** - *Altaiphyllum belgebaschicum* Iv., *Nicholsoniella* ex gr. *baschkirica* Soshk., *Pseudomicroplasma fongi* (Yoh.), *Marisastrum* sp., 15 видов **мшанок** - *Favositella changi* Jong, *Fenestella mirifica* Mor., *Hemitrypa devonica* Nekh., *H. tubulosa* Nekh., *Semicoscinium altschedaticum* Nekh., *S. delicatum* Krasn., *S. kisilschinicum* Nekh., *S. angerlyki* Nekh., *Reteporina natalia* Krasn., *R. carinata* Krasn., *Pseudobatosstomella tschuensis* Nekh., *P. akkaensis* Volk., **трилобитов** - *Dechenella beiensis* (Z. Max.), **криноидей**, **флоры** - *Drepanophycus* sp., *Lepidodendropsis kazakhstanica* Senk. и **споры** - *Leiotriletes*

plicatus (Waltz.) Naum., *Trachytriletes* sp., *Hymenozonotriletes limpidus* Naum., *Archeozonotriletes* sp., *Lophotriletes rugosus* Naum., *Verruciretusispora parvimammatus* (Naum.) Oshurk. var. *famenensis* Naum.

Комплекс окаменелостей датирует осадки узунтальской свиты живецким возрастом (уровень ма-заловско-китатского горизонта АССО) и лишь в самой кровле разреза появляются слои с папоротниками позднего девона (список видов приведен при описании разреза). Первое их появление отмечается в 10 м ниже кровли узунтальской свиты. Таким образом, граница между средним и верхним девоном проходит внутри свиты, предположительно вблизи слоя с древними растениями. Ю.С.Надлером из этого местонахождения были определены: *Archaeopteris sibirica* Zal. и *Moresnetia* sp. В результате последних досборов в данном местонахождении найдены и определены растения: *Archaeopteris fimbriata* Nath., *Dimeripteris gracilis* Schm., *Moresnetia zalessky* Stock. (табл.1) Полученный комплекс представлен растительными остатками, характерными для VI комплексной зоны Бэнкса. Эти растения изучены в отложениях раннего франа Донецкого каменноугольного бассейна (И. Шмальгаузен, 1894), Северного Тиммана (Н.М.Петросян, Л.С.Коссовой, 1984), Кузбасса (С.А.Степенев, 1975).

Для уточнения положения границы необходимо доизучение разреза в среднем течении р. Кызыл-Шин по левому борту ниже устья лога Джилкидал, где отмечено присутствие линз органогенных известняков.

ТАБЛИЦА 1
Растительные остатки местонахождения Джилкидал.
Сборы Я.М. Гутака и В.А. Антоновой (2001 г.)
(определения Антоновой В.А.)

Фото 1, 1а. *Archaeopteris fimbriata* Nath.

1 - Фрагмент вайи с фертильными перьями. Рахис ребристый. Плодоносные перья расположены супротивно. В основании пера - нередуцированные стерильные перышки, рассеченные на узкие сегменты. Аналогичные афлебиальные перышки находятся на рахисе (нат. вел.)

1а - Фрагмент фертильного пера. Веретеновидные спорангии плодоножками прикреплены к редуцированному перышку, которое заканчивается лентовидными сегментами (x 1,5).

Фото 2. *Archaeopteris fimbriata* Nath.

Вайя растения, рахис ребристый с афлебиальными перышками. Перышки клиновидные рассечены на узкие сегменты, расположены поочередно (нат. вел.).

Фото 3, 3а. *Dimeripteris gracilis* Schmal.

3 - Очень тонкие дихотомически ветвящиеся побеги. На кончиках фертильных веточек расположены мелкие двустворчатые спорангии (нат. вел.).

3а - Вильчато-ветвящийся тонкий стержень с расположенными на концах ланцетовидными спорангиями (x 1,5)

Фото 4. *Moresnetia zalesskyi* Stockm.

Верхушечный побег. На концах расположены листовые образования, лопасти которых зубчато-надрезаны (нат. вел.)

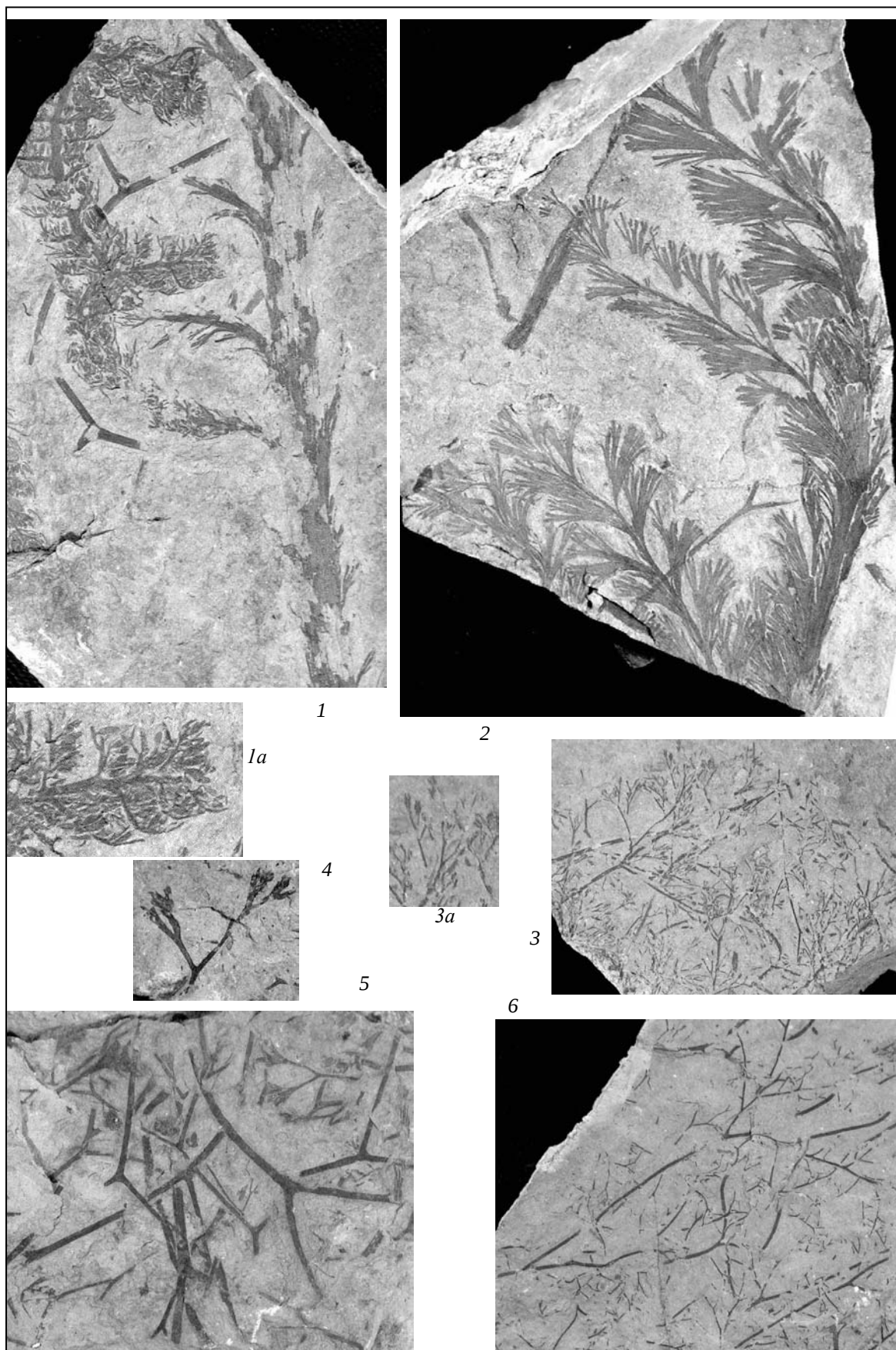
Фото 5. *Moresnetia zalesskyi* Stockm.

Дихотомически разветвленные под широким углом побеги (нат. вел.).

Фото 6. *Dimeripteris gracilis* Schmal.

Тонкие несколько раз дихотомически ветвящиеся стебли. Конечные веточки очень тонкие, часто дихотомирующие. (нат. вел.)

Таблица 1



Литература

1. Гутак Я.М. О расчленении верхнеживетско-фаменских отложений Катунской структурно-формационной зоны // Новые данные по стратиграфии докембрия и палеозоя Алтае-Саянской складчатой области. Новокузнецк, 1986. - С. 65 - 68.
 2. Гутак Я.М. Верхнеживетские образования Катунской структурно-формационной зоны Горного Алтая (Курайский прогиб) // Природа и экономика Кузбасса. Новокузнецк, 1989. - С. 98 - 101.
 3. Гутак Я.М. Схема расчленения девонских образований Курайского прогиба (юго-восточный Горный Алтай) // Стратиграфия, палеогеография и минерагения среднего палеозоя Сибири. Новосибирск, 1989. - С. 38 - 39.
 4. Гутак Я.М. История развития юго-востока Горного Алтая в девоне (событийный аспект) // Стратиграфия и палеонтология докембрия и фанерозоя Сибири. Новосибирск, 1990. - С. 88 - 94.
 5. Гутак Я.М. Стратиграфия и история развития Алтая в девоне и раннем карбоне. Автореферат дисс. на соиск. уч. ст. д. г.-м. н. Новокузнецк, 1997. - 40 с.
 6. Гутак Я.М., Антонова В.А., Ляхницкий В.Н., Савицкий В.Р., Батяева С.К., Федак С.И., Дулич И. Развитие жизни на Земле. Алтайские свидетели. Материалы полевой экскурсии Российско-Югославской палеонтологической экспедиции в юго-восточный Горный Алтай, г. Новокузнецк, 1-31 июля 2002 г. Новокузнецк, 2002. - 55 с.
 7. Надлер Ю.С., Кузнецова В.Г. Палинологическая характеристика фаменских отложений Саяно-Алтайской горной области. Палеопалинология Сибири // Статьи советских палинологов к V Международной палинологической конференции (Кембридж, Англия, 1980) М.: Наука, 1980. - С. 12 - 17.
 8. Петросян Н.М., Косовой Л.С. Некоторые материалы изучения девонской флоры Северного Тиммана // Ежегодник всесоюзного палеонтологического общества. Т. XXVII. Л.: Наука, 1984. С. 42-53.
 9. Степанов С.А. Фитостратиграфия опорных разрезов девона окраин Кузбасса. Новосибирск. 1975. С. 39-42.
 10. Шмальгаузен И. О девонских растениях Донецкого каменноугольного района. // Труды геологического комитета. Т. VIII, №3. 1894. С. 1-18.
-

ПАЛЕОЗОЙСКАЯ НЕФТЬ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ – БОЛЬШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Н.П. Запивалов

Институт геологии нефти и газа СО РАН, Новосибирск

Введение.

К настоящему времени накопился большой объем геолого-геофизической информации по палеозою Западной Сибири. Постепенно увеличивается количество открытых залежей нефти и газа (рис. 1). Ряд месторождений находится в разработке. Повышается оценка прогнозных ресурсов палеозойских комплексов. Многие недропользователи и особенно крупные нефтегазовые компании проявляют все больший интерес к этим объектам.

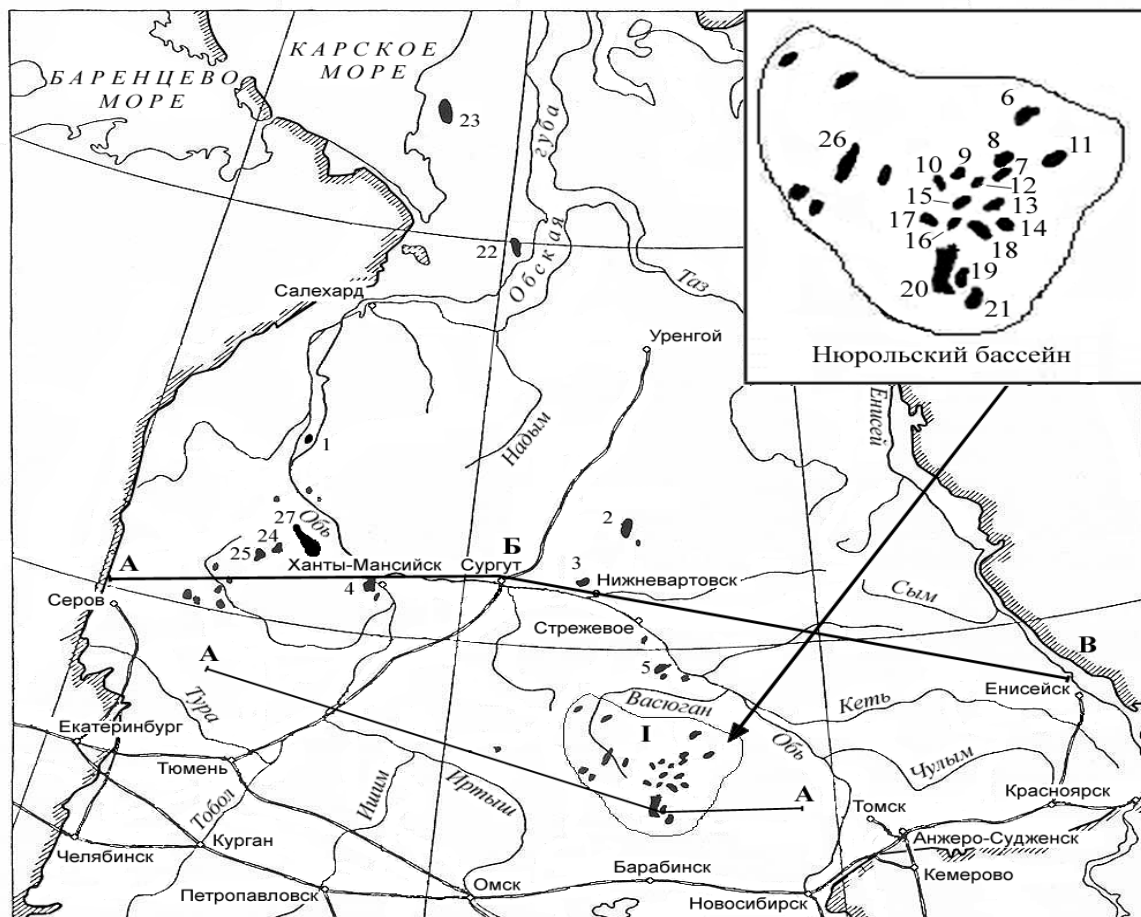


Рис. 1. Обзорная карта палеозойских месторождений Западной Сибири.

1 – Тугиянское (г), 2 – Северо-Варьганское (гн), 3 – Урьевское (н), 4 – Горелое (н), 5 – Чкаловское (гк), 6 – Западно-Лугинецкое (гк), 7 – Останинское (н), 8 – Северо-Останинское (гн), 9 – Южно-Тамбаевское (н), 10 – Урманское (н), 11 – Селимхановское (гн), 12 – Герасимовское (н), 13 – Калиновое (гн), 14 – Северо-Каленовое (н), 15 – Нижне-Табганское (гн), 16 – Южно-Табганское (гн), 17 – Арчинское (гн), 18 – Солоновское (н), 19 – Верх-Тарское (н), 20 – Малоичское (н), 21 – Восточное (гн), 22 – Новопортовское (гн), 23 – Бованенковское (н), 24 – Яхлинское (н), 25 – Ловинское (н), 26 – Еллей-Игайское (гн), 27 – Талинское месторождение; I – Нюрольский бассейн.

Продолжаются исследования по теоретическим, методическим и технологическим проблемам, от решения которых зависит открытие большой нефти в палеозое Западной Сибири [1]. Разведочную практику необходимо ориентировать на поиски зон разуплотнения с активной флюидодинамикой. Это могут быть рифогенные тела, гранитоидные массивы и другие вещественно-формационные образования в виде геофлюидодинамических (метасоматических) столбов значительного вертикального распространения.

Идеологические основы многих проблем зависят от тектонической трактовки понятия «фундамент». В данной работе рассматриваются и обосновываются принципиально новые подходы к решению нефтегазоносности подчехольных образований.

Автор убежден, что поиски нефти и газа в древних толщах Западной Сибири, представляющих самостоятельные нефтегазоносные этажи (рифей-венд, палеозой), могут уже в ближайшие годы привести

к открытию крупных и высокодебитных месторождений.

Что такое «фундамент» осадочных бассейнов.

Обычно под фундаментом (basement) в нефтяной геологии понимают структурно-формационные комплексы (кристаллические, метаморфические, осадочно-складчатые), подстилающие осадочные чехлы. Иногда в фундаменте выделяют самостоятельные этажи по тектоническим или вещественным признакам. Границы, мощность и состав фундаментных образований определяют по различным геолого-геофизическим параметрам. «...Термин «фундамент» имеет множество синонимов и близких по смыслу терминов: консолидированная кора, кристаллическое (или складчатое) основание, цоколь, субстрат, нижний ярус и т.д. В современном понимании «фундамент» – это верхняя часть консолидированной земной коры (КЗК), непосредственно прилегающая к плитному чехлу или непосредственно контактирующая с гидро-атмосферной оболочкой. В соответствии с этим понятие «фундамент» не подразумевает определения его нижней границы (подчеркнуто мной. – Н.З.)» [2, с. 29-30].

Принципиально важным представляется вывод указанного исследователя относительно геофлюидодинамических превращений сопряженных комплексов: чехла и фундамента. «Вертикальное смещение границы консолидированного слоя за счет вещественных преобразований на границе фундамент-чехол находит независимое подтверждение в существовании процесса метаморфогенной инфильтрации (Минфильтрации) газово-водных флюидов». И далее: «Оформление «новорожденных» объемов КЗК приводит к нарушению естественной последовательности событий: сначала консолидированная кора – затем чехол. Возможны иные соотношения: КЗК 1-ой генерации → чехол → КЗК 2-ой генерации (возникшей за счет переработки пород чехла) и т.д. – процесс может периодически возобновляться. В результате возникает «псевдослоистая» структура земной коры с «поверхностями-фантомами», которые отражают не столько структурно-вещественные различия, сколько временные границы внутрикорового слоя» [там же, с. 32-33].

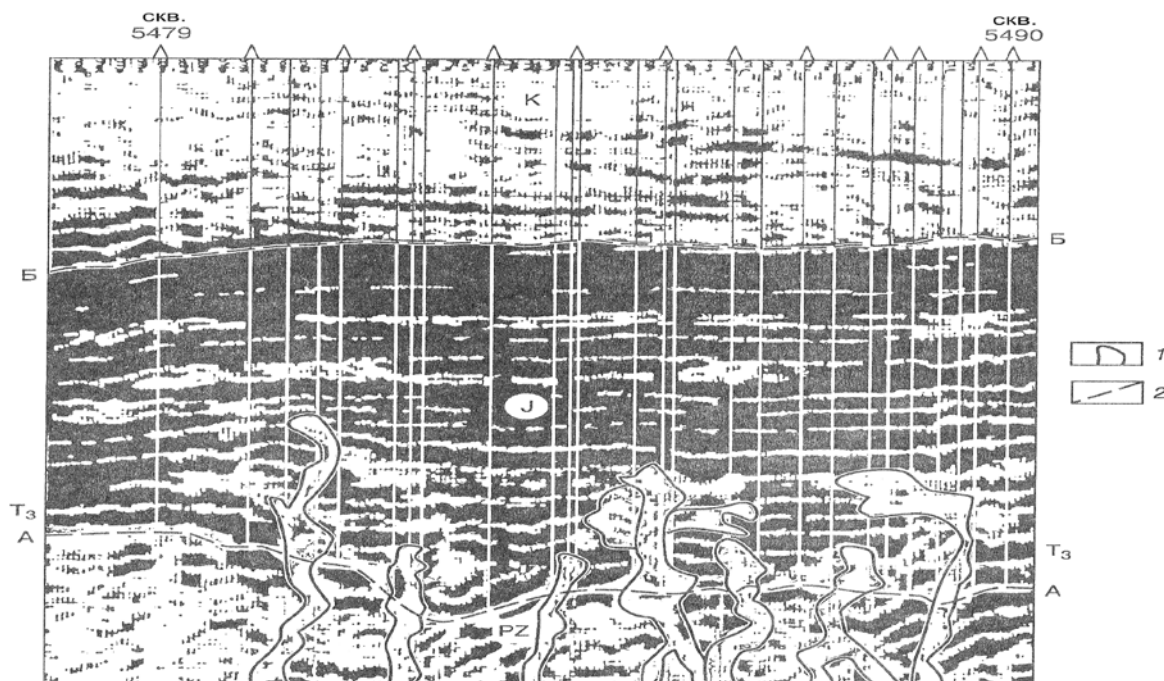


Рис. 2. Талинское месторождение, Западная Сибирь. Генерализованный сейсмогеологический профильный разрез.

1 – разуплотненные зоны с переработанным субстратом и предполагаемыми каналами фильтрации, 2 – А – условная отраженная сейсмическая граница – поверхность палеозоя (?).

И, пожалуй, самый главный тезис: «Необходимо отметить природно обусловленный дуализм того явления, которое мы называем «КЗК». С петроструктурно-реологических позиций – это геологическое тело, имеющее на каждый конкретный момент времени определенные физические параметры. С позиций историко-геологических понятие «КЗК» весьма условно: ее состав, структура и объем со временем меняются, как меняет свое положение в разрезе и ее верхняя граница. При этом новообразованный за счет чехла коровый слой не может быть отнесен ни к фундаменту (мешают геосторические условия его формирования), ни к чехлу (он имеет реологические свойства фундамента), что дает основание рассматривать его как самостоятельный комплекс, связанный с обособленной группой геологических процессов» [там же, с. 34].

Такая геодинамическая трактовка нам представляется наиболее убедительной. Более того, считаем возможным образование псевдохолных (неседиментационных) образований за счет КЗК на основе геофлюидодинамических процессов. Часто такие новообразованные толщи включают в промежуточный комплекс. Следует подчеркнуть, что на границе фундамент-чехол появляются очаговые вторичные породно-формационные ассоциации (метасоматиты), которые в Западной Сибири ошибочно относят к корам выветривания, как площадным, так и вертикальным. О «размытости» границы чехол-фундамент (юра-палеозой) неоднократно указывалось в наших работах [3, 4, 5, 6]. Это доказывается набором различных геолого-геофизических данных, что можно четко проиллюстрировать на примере Талинского месторождения (рис. 2).

Активные флюидодинамические процессы «размывают» стратиграфические и литологические границы, особенно в глубоководных комплексах фанерозоя. Это создает не только минералогическую и геохимическую мозаику, но предопределяет неуверенность в применении различных геофизических методов и особенно в структурном картировании сейсморазведкой (акустический хаос) [7].

Флюидные конвективные перетоки способны перемещать сквозь толщи пород минеральные компоненты, включая органические остатки, в частности микрофоссилии, на значительные расстояния, как по вертикали, так и по горизонтали, особенно в зонах разуплотнения и трещиноватости [1, 7].

Нефтегазоносность фундамента.

Еще недавно породы фундаментов древних и молодых платформ считались стерильными в нефтегазонасном отношении. Но практика и факты показали, что это не так. В настоящее время в мире открыто и разрабатывается уже более 500 «фундаментных» залежей нефти и газа, в том числе, в метаморфических и магматических породах, среди которых есть высокопродуктивные и крупные по запасам. Эти залежи рассредоточены по всем континентам, исключая Антарктиду. Среди них особое место занимает месторождение Белый Тигр на шельфе Вьетнама, где уровень добычи нефти из гранитов составляет около 13 млн т в год, а дебиты скважин достигают 2000 т/сутки [8].

В последние годы появилось много различных точек зрения, объясняющих образование углеводородных масс (УВ-масс) и формирование их скоплений в фундаментных породах в самых разнообразных условиях. Они варьируют от классической органической осадочно-миграционной теории [9] до неорганических и даже мантийных концепций [10, 11]. Свообразную точку зрения высказал В.П. Гаврилов о микстгенетическом образовании углеводородов [12].

По моему мнению, процессы образования УВ-масс являются всеобщим законом природы и не требуют специальных теоретических обоснований [7]. Наоборот, формирование залежей нефти и газа требует особого сочетания природных факторов и специфических условий для крупных скоплений нефти и газа. Эти процессы имеют очаговый и зональный характер [7].

Что касается Западно-Сибирской плиты, то здесь по «узаконенным» и устоявшимся представлениям в фундамент включаются все комплексы пород докембрия, палеозоя, нижнего триаса, перекрытых осадочными толщами от верхнего триаса до кайнозоя включительно. Глубокими скважинами вскрыты отложения докембрия и всех систем палеозоя. Вещественный набор фундаментного палеозоя представлен практически всеми типами пород: карбонатными, магматическими, метаморфическими. Очень часто этот набор встречается в разрезе одной скважины и с очагово-локализованным характером распределения по площади. Мощности палеозойских и венд-рифейских комплексов весьма значительны, по объему они превышают мезозойский чехол (рис. 3).

О промышленной нефтегазоносности пород, залегающих под мезозойским чехлом Западной Сибири, споры продолжаются уже многие годы. Одни исследователи отрицают возможность открытия большой нефти в палеозое Западной Сибири [9, 13]. Например, Сурков В.С., Смирнов Л.В. до сих пор утверждают, что все геолого-геофизические данные «...не позволяют рассчитывать на большие перспективы нефтегазоносности палеозойских пород фундамента» [13, стр.143]. Такая стабильная научная позиция у этих исследователей сохранилась с 70-х годов прошлого столетия. Гурари Ф.Г. тоже не верит в палеозой [14] Конторович А.Э. в принципе придерживается такой же точки зрения, часто маневрируя формулировками [9, стр.187]. Другая группа ученых последовательно и настойчиво проводит работы (теоретические, методические, экспериментальные и полевые) для доказательства высокой перспективности этого комплекса [1, 3, 4, 6, 16, 17, 18].

характеристики позволяют рассматривать доюрский комплекс как объект разработки».

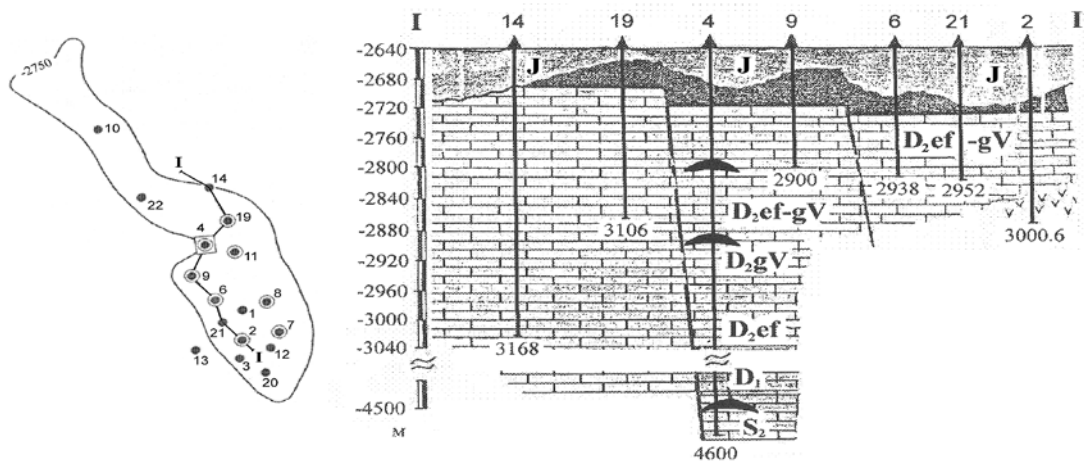


Рис. 4. Малоичское месторождение нефти. Продуктивные разведочные скважины (обозначены двойным кружком), пригодные для эксплуатации. 2750 – генерализованная изогипса по кровле пород палеозоя.

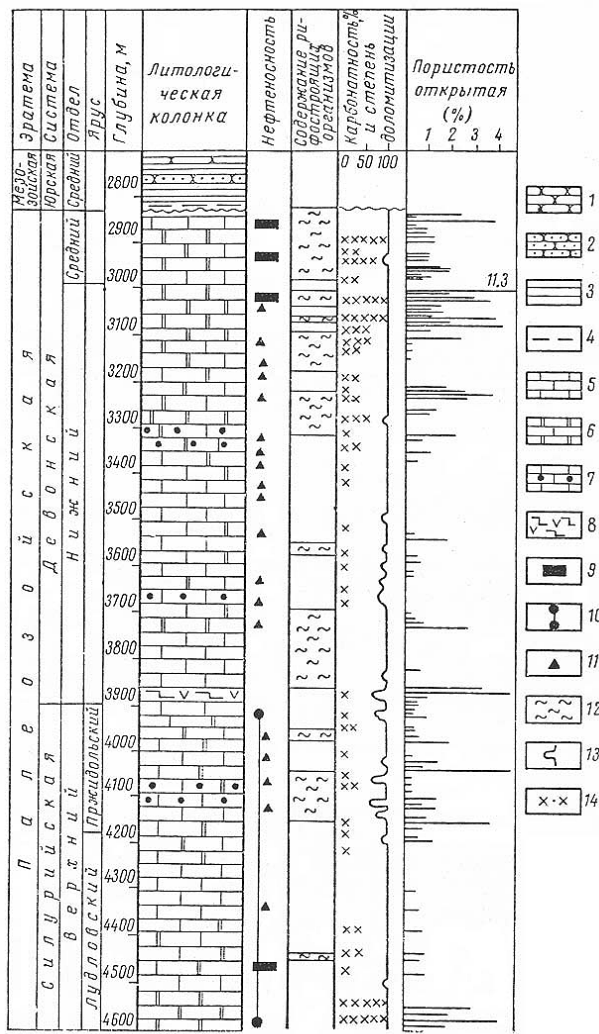


Рис. 5. Геологический разрез палеозоя Малоичской скв. 4. 1–песчаники, 2 – алевролиты, 3 – аргиллиты, 4 – угли, 5 – известняки, 6 – доломиты, 7– известняки битуминозные, 8–вулканогенные породы, 9–промышленный приток нефти, 10–приток нефти (опробование в открытом стволе), 11–признаки нефти, 12–биогермные толщи, 13–карбонатность (%), 14 – степень доломитизации.

Можно предполагать, что крупная залежь в юрских пластах (ЮК₁₀-ЮК₁₁) сформировалась за счет перетоков нефти из палеозоя. Работы на Талинском месторождении по всем параметрам подтверждают наши исследования, проведенные 30 лет назад в Малоичских скважинах. Они были изложены во многих статьях и монографиях [1,5, 24].

В Западной Сибири большая часть палеозойских месторождений и залежей сконцентрирована в Нюрольском бассейне (рис. 1). На этих месторождениях пробурено 208 поисково-разведочных скважин, из них продуктивных 75 (36 %). Выявленные залежи нефти и газа характеризуются резкой фильтрационной неоднородностью, но часто имеют высокодебитные поля – до 400 м³/сут. Многие скважины находятся в эксплуатации.

Интересно заключение геохимиков, исследовавших мезозойские и палеозойские нефти [25]. Они утверждают, что по всей совокупности геохимических показателей

юрские и палеозойские нефти Нюрольской впадины образуют единую группу. Основным генерацион-

ным источником являются доюрские комплексы. Указанные авторы полагают, что весь Нюрольский бассейн можно считать зоной накопления УВ-флюидов палеозойского генезиса. Такие выводы были сделаны нами ранее [26, 28].

Ресурсы, запасы и добыча.

Генетический потенциал доюрских образований является предметом острой и продолжительной дискуссии. Наша позиция остается четкой и неизменной [14, 15].

Оценка ресурсной базы палеозойских (доюрских) пород в целом для Западной Сибири и отдельных ее регионов весьма противоречива. Эти цифры колеблются от оптимистических (десятки миллиардов тонн) до чрезвычайно пессимистических (тысячи тонн). А.А. Трофимук считал, что весь доюрский потенциал триасового, палеозойского и допалеозойского этажей Западно-Сибирской равнины составляет 51 млрд т. Он утверждал, что палеозойские и верхнепротерозойские этажи Западной Сибири «...генерировали количество углеводородов, сравнимое с количеством углеводородов, генерированным юрским и меловым этажами» [16].

Надо признать, что палеозойская доля в расчетных балансовых ресурсах все время увеличивается. Например, на юго-востоке Западной Сибири за счет недавно выделенной Приенисейской нефтегазоносной области доюрские ресурсы достигли 7 млрд.т и значительно превышают мезозойские, хотя несколько лет назад эти районы считались бесперспективными, и авторитетное научное совещание в г. Томске по материалам изучения Вездеходных скважин предлагало прекратить там работы. В Новосибирской области, по официальным расчетам, в палеозое содержится 29 % всех нефтегазовых ресурсов области. Обнаружились перспективы палеозоя в Алтайском крае и Республике Алтай [29,30]. Выделена Вернеобская область. Прогнозные ресурсы ее оценены в 1 миллиард тонн нефти и 1 триллион куб.м газа [31,32]. Намечены перспективные площади и предложен комплекс работ [33,34]. В процессе очередного пересчета прогнозных ресурсов Западной Сибири (по состоянию на 1.01.2003) впервые дана количественная оценка глубинного палеозоя, а не только «коры выветривания» (НГГЗК), как это было 10 лет назад.

Хотя промышленные запасы категорий C_1+C_2 еще невелики, но они уже играют заметную роль в добыче нефти в отдельных районах Западной Сибири. В таблице наглядно доказывается этот вывод.

Запасы и добыча нефти и газа из палеозоя на юго-востоке Западной Сибири

Месторождение	Нефть, тыс. т				Газ, млн м ³ : $C_1 + C_2$
	Запасы: $C_1 + C_2$	Добыча за 2003 г.	Кол-во скважин в эксплуатации	Накопленная добыча на 1.01.2004 г.	
Малоичское	9000	1,2	6	152,3	-
Чкаловское	126	14,2	7	278,8	848
Урманское	5766	38,0	9	144,0	-
Герасимовское	2214	3,4	8	141,7	196
Южно-Табаганское	748	34,9	5	54,0	-
Арчинское	12859	5,6	3	19,0	15638
Советское	49	-	-	6,7	-
Лугинецкое	810	-	-	-	-
Южно-Тамбаевское	1788	-	-	-	-
Тамбаевское	77	-	-	-	-
Солоновское	286	-	-	-	-
Нижнетабаганское	289	-	-	-	-
Северо-Калиновое	2756	-	-	-	2898
Калиновое	4349	-	-	-	-
Останинское	1619	-	-	-	1142
Северо-Останинское	1590	-	-	-	-
Фестивальное	2477	-	-	-	-
Селимхановское	1243	-	-	-	-
Речное	-	-	-	-	7180
И Т О Г О	48046	97,3	38	796,5	27902

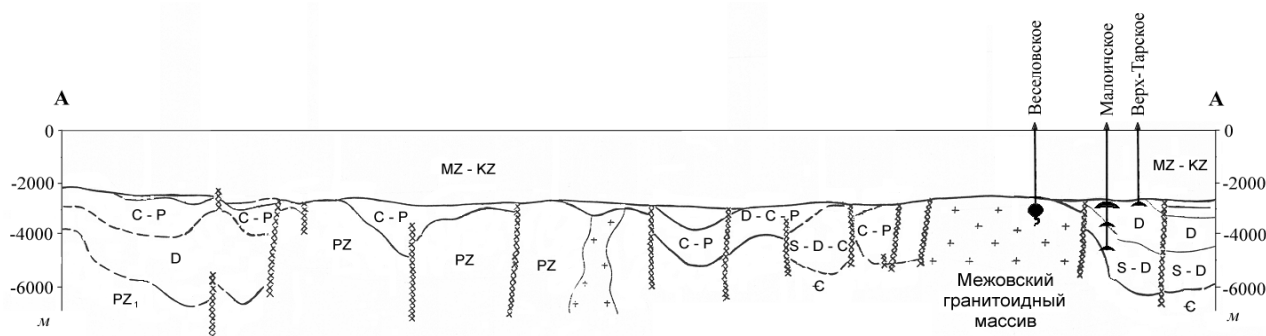


Рис. 6. Схематический геологический профильный разрез через южную часть Западной Сибири (линия А-А).

Следует отметить, что экспертная оценка 33 объектов (структур) по фундаменту в Шаимском районе Западной Сибири дает основание считать, что суммарные перспективные ресурсы категории С₃ составляют 234 млн т с колебаниями от 32 млн т на Яхлинской площади до 2 млн т на ряде площадей [27]. Здесь на 10 локальных структурах получены промышленные притоки нефти из фундамента, представленного, в основном, гранитами и гранитоидами. Кстати, притоки нефти из гранитов много ранее были получены на Восточно-Межовской и Веселовской площадях вблизи Малоичского месторождения (рис. 6).

Как реализовать палеозойский потенциал.

Эффективную методику поисково-разведочных работ на нефть и газ в палеозойском «фундаменте» Западной Сибири еще предстоит создать и, конечно, совершенствовать. Возможно, каждый объект потребует индивидуального подхода. Стандартная сейсморазведка, включая ее трехмерный (объемный) вариант, оказывается недостаточно эффективной. Нефтепоисковую практику необходимо ориентировать на поиски зон разуплотнения и картирование перспективных объектов, связанных с активной флюидодинамикой. Это могут быть рифогенные тела и другие вещественно-формационные образования в виде метасоматических столбов, небольшие по площади, но значительного вертикального распространения.

Столь же непростым делом является освоение «фундаментных» месторождений. Здесь потребуются мониторинговые флюидодинамические модели, особенно на стадии опытно-промышленной разработки [7]. Пока же добыча палеозойской нефти осуществляется из одиночных высокодебитных скважин. Часто это совмещается с разработкой мезозойских залежей.

Ясно, что разработка теоретических вопросов будет продолжаться, и трудно ожидать полного единодушия. Что же касается методических и технологических проблем, то уже сегодня можно обозначить определенные рекомендации.

1. Научно-методический прогноз должен базироваться на основе геофлюидодинамики, отражающей молодые (современные) геологические процессы. Перспективные «корневые» объекты могут находиться под мезозойской «шашлычной этажеркой», хотя эта закономерность не является универсальной (рис. 3).

2. Поисковый производственный комплекс должен предусматривать выявление активизированных зон разуплотнения (трещиноватости) не столько горизонтального, сколько вертикального распространения с градиентным флюидонасыщением. Для реализации такой задачи могут быть применены:

- а) космическая и разные виды высотных съемок;
- б) высокоточная гравиразведка;
- в) наземная геохимическая и тепловая съемка;
- г) специальная обработка любых сейсмических материалов для выделения зон разуплотнения и флюидонасыщения.

Таких авторских методик и разработок имеется уже достаточно. Следует подчеркнуть, что чисто структурное картирование сейсморазведкой в данном комплексе не является приоритетным.

Самым ответственным и, разумеется, дорогим мероприятием является бурение глубоких скважин (поисковых, оценочных, разведочных, эксплуатационных). Здесь надо учитывать следующие моменты:

- вскрытие продуктивных зон необходимо производить на равновесии с применением специальных промывочных жидкостей;
- вызов притока, опробование и исследование скважин осуществлять на депрессии, не превышающей 5 МПа (это, как правило, штуцера 3-4 мм);
- палеозойская продуктивная часть разреза должна оставаться необсаженной. Открытый ствол позволяет получать большой коэффициент продуктивности и улучшенные фильтрационные характеристики

ки;

- одним из перспективных методов является сейсмоакустическое (волновое) воздействие на нефтепродуктивный очаг.

Разработка палеозойских залежей с трещинными и кавернозными коллекторами должна осуществляться на щадящих режимах. Следует заметить, что быстрая обводненность наступает в результате поступления в трещинные каналы связанной, а не подошвенной или краевой воды вследствие интенсивного (закритического) режима дренирования пласта. Именно это имело место в процессе опытно-промышленной разработки Малоичского месторождения.

Имеется ряд других особенностей, которые необходимо учитывать при освоении палеозойских месторождений в Западной Сибири. Во многих случаях эти особенности являются индивидуальными для каждой конкретной залежи или отдельного продуктивного блока. Необходимо предусматривать реабилитационные циклы на определенных этапах разработки месторождений. Эти моменты полно освещены в монографии «Флюидодинамические модели залежей нефти и газа» [7]

Можно надеяться, что поиски нефти и газа в древних толщах Западной Сибири, представляющих самостоятельные нефтегазоносные этажи (рифей-венд, палеозой), могут уже в ближайшие годы привести к открытию крупных и высокодебитных месторождений. Первоочередными объектами могут рассматриваться рифогенные тела и гранитоидные массивы. Может быть, некоторые из них будут похожи на месторождение Белый Тигр.

Работа выполнена в соответствии с Программой российско-белорусского сотрудничества.

Литература

1. Айзберг Р.Е., Гарецкий Р.Г., Запивалов Н.П. и др. Проблемы нефтегазоносности верхнепротерозойских и палеозойских комплексов Беларуси и Сибири. Минск: БЕЛГЕО, - 2003. – 362 с. (*Монография*).
2. Леонов М.Г. Консолидированная кора континентов: содержание понятия, границы и некоторые проблемы эволюции // Нефтегазоносность фундамента осадочных бассейнов. Сборник основных докладов по материалам международной научно-практической конференции 9-11 октября 2001, М., 2002, с. 27-38.
3. Запивалов Н.П. Нефтегазоносность осадочных комплексов фанерозоя юго-востока Западной Сибири // Диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Новосибирск, 1985, 33 с.
4. Запивалов Н.П. Залежи нефти и газа в древних толщах Западной Сибири // Актуальные вопросы региональной геологии Сибири. Новосибирск, 1990, с. 24-26.
5. Запивалов Н.П. Как искать и осваивать нефтегазовые месторождения в палеозойском «фундаменте» Западной Сибири (научные основы, методика, опыт, рекомендации). Материалы Международной конференции «Проблемы освоения ресурсов нефти и газа Беларуси и пути их решения». Гомель, 2003, с.198-210.
6. Запивалов Н.П. К проблеме нефтегазоносности палеозойских толщ в Западной Сибири (на примере Нюрольской впадины) // Цикличность осадконакопления нефтегазоносных бассейнов и закономерности размещения залежей. Новосибирск, 1978, с.49-59.
7. Запивалов Н.П., Попов И.П. Флюидодинамические модели залежей нефти и газа. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал "Гео", 2003, 198 с.
8. Арешев Е.Г., Гаврилов В.П., Донг Ч.Л. и др. Геология и нефтегазоносность фундамента Зондского шельфа. М.: Изд-во «Нефть и газ», 1997, 285 с.
9. Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири, Вып. 2. Западно-Сибирский бассейн / Под ред. Которовича А.Э. Новосибирск, 1994, 201 с.
10. Дмитриевский А.Н., Валяев Б.М., Смирнова М.Н. Механизмы, масштабы и темпы восполнения нефтегазовых залежей в процессе их разработки // Генезис нефти и газа. М.: ГЕОС, 2003, с.106-109.
11. Муслимов Р.Х. Потенциал фундамента нефтегазоносных бассейнов – резерв пополнения ресурсов углеводородного сырья в XXI веке // Генезис нефти и газа. М.: ГЕОС, 2003, с. 204-208.
12. Гаврилов В.П. Новые подходы к проблеме нефтегазоносности фундамента осадочных бассейнов // Материалы международной научно-практической конференции «Нефтегазоносность фундамента осадочных бассейнов». М. 2002, с.9-26.
13. Сурков В.С., Смирнов Л.В., Еханин А.Е., Смирнова Л.Г. Закономерности размещения залежей нефти и газа в фундаменте Западно-Сибирской плиты // Материалы Международной научно-практической конференции «Нефтегазоносность фундамента осадочных бассейнов». М., 2002, с.132-143.
14. Запивалов Н.П. О генерационном потенциале палеозойских пород Западной Сибири//Органическая геохимия нефтепроизводящих пород Западной Сибири. Труды научного совещания. Новосибирск: Изд-во НИЦ ОИГТИМ СО РАН, 1999, с.113-117.
15. Запивалов Н.П. О генезисе нефти и газа в палеозойских комплексах Западной Сибири // Генезис нефти и газа. М.: ГЕОС, 2003, с.122-123.
16. Трофимук А.А. Сорок лет борения за развитие нефтегазодобывающей промышленности Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГТИМ, 1997, 369 с.
17. Трофимук А.А., Вышемирский В.С., Запивалов Н.П. Перспективы нефтегазоносности палеозоя юга

- Западно-Сибирской плиты // Геология и геофизика. 1972, № 7, с. 3-13.
18. Запивалов Н.П. Новые данные по нефтегазоносности палеозоя Западной Сибири // Проблемы нефтегазоносности Сибири в свете учения академика И.М. Губкина. Новосибирск: Наука, 1984, с.60-70.
 19. Запивалов Н.П., Минько В.А., Плуман И.И., Рожок Н.Г. Открытие палеозойской нефти на Малоичском месторождении в Новосибирской области // Новые данные по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск, 1974, Вып. 9, с.30-34.
 20. Запивалов Н.П., Зубарев Е.М., Минько В.А., Плуман И.И., Рожок Н.Г., Сердюк З.Я., Шерихора В.Я. Палеозойская нефть в Новосибирской области // Геология нефти и газа, 1975, № 2, с.14-19.
 21. Запивалов Н.П., Пехтерева И.А., Сердюк З.Я., Шматалюк Г.Ф. Выделение и картирование палеозойских рифовых массивов в Западной Сибири // Геология нефти и газа, 1980, № 11, с.5-12.
 22. Запивалов Н.П. Особенности формирования залежей нефти в глубокозалегающих палеозойских карбонатных отложениях—промежуточного этажа южной части Западно-Сибирской плиты // Особенности формирования залежей нефти и газа в глубокозалегающих пластах. М. 1980, с.223-228.
 23. Новиков Д.А. Перспективы нефтегазоносности доюрского комплекса пород Талинского месторождения // Геология нефти и газа. 2001, № 2, с. 6-18.
 24. Запивалов Н.П., Кретов А.И., Нарицина К.В., Репин С.П. Особенности бурения и испытания скважин в кавернозно-трещиноватых известняках // ЭИ ВИЭМС: Техника и технология геологоразведочных работ, организация производства. М.1976, № 12, с.16-26.
 25. Стасова О.Ф., Ларичев А.И., Ларичкина Н.И. Типы нефтей юрских резервуаров юго-восточной части Западно-Сибирской плиты // Геология нефти и газа. 1998, № 7, с. 4-12.
 26. Вышемирский В.С., Запивалов Н.П., Бадмаева Ж.О. и др. Органическая геохимия палеозойских отложений юга Западно-Сибирской плиты. Новосибирск: Наука, 1984, 192 с.
 27. Шустер В.Л., Левянт В.Б., Элланский М.М. Нефтегазоносность фундамента (проблемы поиска и разведки месторождений углеводородов). М.: Техника, ТУМА ГРУПП, 2003, 176 с.
 28. Запивалов Н.П. Геологические предпосылки и методика поисков залежей нефти в палеозое на юге Западной Сибири // Советская геология. 1979, № 3, с.22-37.
 29. Рычков В.М., Рычкова С.И. К вопросу о перспективах нефтегазоносности Степного и Горного Алтая // Материалы совещания «Минерально-сырьевая база Республики Алтай: Состояние и перспективы развития». Горно-Алтайск, 1998, с.60-65.
 30. Рычков В.М., Рычкова С.И. О нефтегазоносности Алтая // Геологическое и горное образование. Геология нефти и газа. Материалы международной конференции «Горно-геологическое образование в Сибири. 100лет на службе науки и производства» отв.ред. Б.О.Васильев, Н.В.Гончаров. Томск: изд. ТПУ, 2001, с.228-232.
 31. Рычкова С.И., Рычков С.В. Верхнеобская нефтегазоперспективная область и ее прогнозные ресурсы. // Сб. «Проблемы геологии и освоения недр». Труды шестого международного симпозиума молодых ученых. Томск: изд. НТЛ, 2002, с.262-264.
 32. Рычков В.М., Рычкова С.И., Рычков С.В. О Верхнеобской нефтегазоперспективной области. // «Наука. Культура. Образование» №13-14, Горно-Алтайск, 2003, с.74-75.
 33. Рычков В.М., Рычкова С.И. Направление нефтегазопроисловых работ на Алтае. // Материалы международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Д.С.Микова. Томск: изд. ТПУ, 2003, с.263-267.
 34. Рычков В.М., Рычкова С.И., Рычков С.В. Стратегия и тактика поисков нефти и газа на Алтае. // Природные ресурсы Горного алтая №1. Горно-Алтайск, 2004, с.60-64.
 35. Zapivalov N.P., Trofimuk A.A. Distribution of oil and gas in Devonian rocks of West Siberia. // Devonian of the World. Volume I: Regional Syntheses. Proceedings of the Second International Symposium on the Devonian System. Calgary, Canada. Canadian Society of Petroleum Geologists. 1988, p. 353-356.
-

ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТО-ЧЕРНОСЛАНЦЕВОГО ОРУДЕНЕНИЯ ГОРНОГО АЛТАЯ

А.Л. Пономарёв, А.И. Гусев

ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», с. Малоенисейское

Системный анализ данных по локализации и закономерностям размещения типов золотого, медного, полиметаллического, редкометалльного, ртутного оруденения показывает, что для различных геолого-промышленных типов (ГПТ) оруденения роль рудоносных и рудогенерирующих формаций различна, что отражено на картах полезных ископаемых и закономерностей их размещения масштаба 1:500 000, составленных в рамках ГИС-атласа для двух субъектов Российской Федерации: Республики Алтай и Алтайского края. Она различна и для ГПТ золотого оруденения. Так, для золото-сульфидно-кварцевого оруденения в черносланцевых разрезах рудовмещающими и одновременно рудоносными формациями для рифей-кембрийского и нижне-девонского уровней являются различные по составу и происхождению формации: для раннего каледоно-салаирского этапа – вулканогенно-терригенно-черносланцевая, для герцинского – флишеидная терригенно-черносланцевая. Они чётко разделяются по химизму основных литологических разностей пород (рис.1). Так, если нижнедевонские золото-черносланцевые месторождения и проявления локализуются в терригенно-углеродистой формации, то проявления каледоно-салаирского этапа – в карбонатно-углеродистой, терригенно-углеродистой и кремнисто-углеродистой. То есть, для раннего этапа характерны сложные по составу рудовмещающие металлотекты (карбонатно-терригенно-углеродистые, терригенно-кремнисто-углеродистые, эксгальационно-осадочные кремнисто-углеродистые).

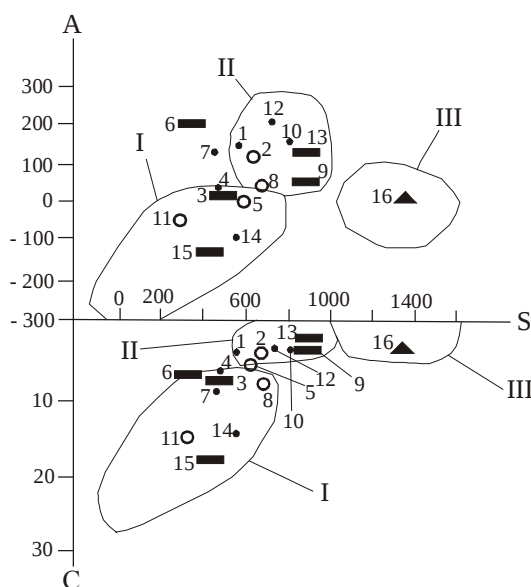


Рис. 1. Положение черносланцевых формаций Горного Алтая и Горной Шории (составлена А.И. Гусевым) на диаграмме А–S–С (по С.Е. Ефремовой, К.Г. Стафееву, 1985).

Поля углеродистых формаций: I- карбонатно-углеродистой, II- терригенно-углеродистой, III- кремнисто-углеродистой. Литологические типы пород: 1- алевролиты, 2- песчаники, 3- сланцы, 4- кремнистые сланцы. Породы свит Горного Алтая и Горной Шории: 1-2- камышенской (D_1), 3-5- убинской (C_1), 6-8- садринской (C_1), 9-11- тыдтуярынской ($V-C_1$); 12-13- барагашской (D_1); 14-15- атлинской (C_1); 16- едиганской ($V-C_1$). $A=Al_2O_3 - (CaO+K_2O+Na_2O)$, $S=SiO_2-(Al_2O_3+Fe_2O_3+CaO+MgO)$, $C=CaO+MgO$ в молекулярных количествах.

Как правило, наиболее перспективные золото-черносланцевые проявления и месторождения располагаются в толщах с сапропелевым типом органического вещества. Содержание $C_{орг}$ в них варьирует от 0,3 до 3,5%.

Если для территории Алтайского края основную роль для локализации оруденения золото-черносланцевого типа имеют терригенно-углеродистые формации, то для рудоносных формаций Республики Алтай наибольшие перспективы имеют древние формации терригенно-карбонатно-углеродистые (убинская, тыдтуярынская свиты) и терригенно-кремнисто-углеродистые (едиганская, эсконгинская, каянчинская свиты). Минерализация типа SEDEX и золото-черносланцевые проявления в убинской свите тяготеют в своём распространении к локальным палеовпадинам с восстановительным

режимом осадконакопления, где фиксируется повышенная карбонатность и углеродистость рудоносной формации.

В Сиинско-Коуринской золоторудной зоне развито *золото-сульфидное оруденение в углеродисто-терригенных разрезах* убинской свиты (С₁). Минерализованные зоны представлены окварцованными углеродистыми сланцами с вкрапленностью пирита, пирротина, арсенопирита, марказита, редко галенита, сфалерита, халькопирита. Мощности рудных зон варьируют от 5 до 110 м, протяжённости от 350 м до нескольких километров. Содержания золота в рудах от следов до 5 г/т. Наблюдаются повышенные концентрации платины, палладия, родия. Золото преимущественно находится в сульфидах. В пирите его концентрации колеблются от 2 до 18,7 г/т, в арсенопирите от 95 до 140 г/т. Реже встречается свободное золото размерами от 0,01 до 2 мм. Рудные зоны сопровождаются березитами, фельдшпатолитами и комплексными геохимическими аномалиями Au, As, Sb, Pb, Zn, Cu. В пирите 1 генерации, имеющем фрамбоидальную микроструктуру, величина $\delta^{34}\text{S}$ варьирует от +12,13 до +12,21‰. Вероятно, увеличение в составе серы концентраций тяжёлого изотопа происходило за счёт сульфатов морской воды. В метаморфогенном пирите 3 генерации $\delta^{34}\text{S}$ соотношение составляет 18,17‰, что, вероятно, связано с заимствованием тяжёлого изотопа серы из подстилающих пород. Аналогичное золото-черносланцевое оруденение развито в прогнозируемых Сокпанды-Чичкетерекском, Устюбино-Каянчинском рудных узлах и Учекском рудном поле.

В Баранчинском и Топольнинском рудных полях распространено *золото-черносланцевое оруденение*, локализованное в сланцево-алевролитовых разрезах (С_{орг} от 0,5 до 3%) нижнего девона. В Топольнинском рудном поле вдоль Караминского разлома прослеживается золоторудная зона минерализации шириной от 70 до 110 м и протяжённостью более 900 м., представленная интенсивно пропилитизированными, лиственитизированными, в меньшей степени березитизированными породами, инъецированными дайками долеритовых, диоритовых порфиров, гранодиоритовых, гранитовых порфиров. В контактах даек проявлены скарноиды гранат-эпидотового, везувиан-эпидотового, эпидотового составов в виде линзочек и прожилков мощностью 0,5 – 1,5 см. В зоне минерализации выделены 5 рудных тел с мощностями от 0,9 до 16,3 м и протяжённостями по простиранию от 62 до 300 м., по падению более 50 м. Как правило, они локализируются в контактах даек долеритов и диоритов. Прожилково-вкрапленное оруденение в рудных телах выражено в виде прожилков, гнёзд, линзочек кварц-карбонатного состава, реже жил кварца мощностью до 10 см. Сульфиды представлены пиритом, халькопиритом, арсенопиритом, реже пирротинном, халькозином, галенитом, тетрадимитом, висмутином. Выделяются 2 разновидности арсенопирита: зернистая и игольчатая. Сульфиды встречаются как в прожилках кварца, так и в лиственитах кальцит-серицитового состава. Концентрации сульфидов варьируют от 0,5 до 2%. Свободное золото тонкое (0,001-0,005 мм), редкие зёрна достигают размера 0,80,5 м. м. Формы выделений: октаэдрические кристаллы и их сростки, крючковатые, комковидные, пластинчатые, дендритовые. Проба золота 890-980‰. Элементы-примеси представлены (%): серебром (1,91-2,11), медью (0,01-0,02), висмутом (0,02-0,04). Концентрации золота в рудах колеблются от 0,2 до 120 г/т. Средние содержания золота в рудных телах от 1 до 7,25 г/т. Связанное золото присутствует в сульфидах и тетрадимите.

Единичные определения соотношений изотопов серы в сульфидах Топольнинского рудного поля дают незначительные отклонения от метеоритного стандарта. Для золото-медно-скарнового месторождения Баяниха в пирите II генерации $\delta^{34}\text{S}$ (‰) составляет +3,6, в борните от +2,7 до +3,1. Гидротермальный пирит четвёртой генерации в прожилково-вкрапленных гидротермально-метасоматических рудах золото-черносланцевого месторождения Лог № 26 имеет более низкие концентрации тяжёлого изотопа серы и $\delta^{34}\text{S}$ (‰) колеблются от -1,2 до -2,2. Такие характеристики соотношений изотопов серы позволяют предположить её мантийный источник, характерный для неконтаминированных магм [3]. Этот пирит резко отличается по содержанию тяжёлого изотопа серы от ранних генераций (I-III), имеющих высокие положительные значения этого показателя $\delta^{34}\text{S}$ от +8,79 до +13,46‰. Для него характерны и самые высокие значения термо-электродвижущей силы (+190)-(+200) мВ/град, что весьма близко величинам, полученным нами для аналогичного пирита в районе Куячёнка [1]. Пирит этой генерации содержит наиболее высокие концентрации золота (2-3 г/т), приуроченного к микродислокациям внешних зон кристаллов, где обнаруживаются также повышенные концентрации и мышьяка.

Температуры гомогенизации первичных газовой-жидких включений кварца продуктивной ассоциации мышьяковистого пирита, арсенопирита и золота составляют 290-310°C, что несколько ниже температуры предшествующего метаморфогенного этапа минерализации (340-350°C). При этом в метаморфогенном этапе кристаллизация доминирующей гексагональной фазы пирротина происходила при значительно более низкой активности серы. В продуктивном же гидротермально-метасоматическом этапе кристаллизация мышьяковистого пирита и арсенопирита протекала при значительном увеличении активности сульфидной серы (рис. 2).

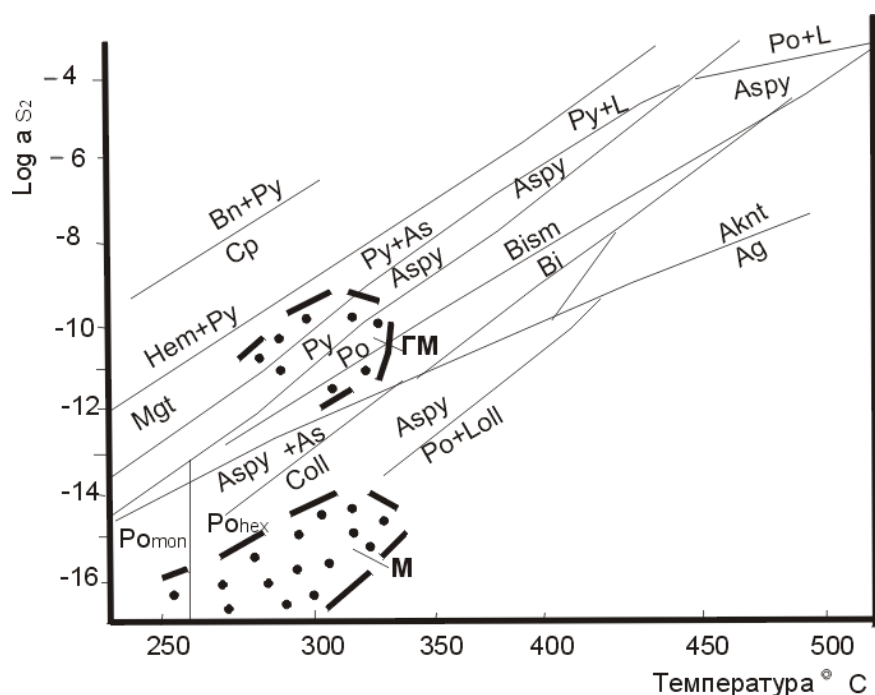


Рис. 2. Диаграмма $\log a_{S_2}$ – температура для руд метаморфогенного и гидротермально-метасоматического этапов месторождения Лог №26 (по Barton, Skinner, 1979).

Этапы минерализации показаны областями жирных точек на диаграмме: М-метаморфогенный, Г-М-гидротермально-метасоматический; $\log a_{S_2}$ – логарифм активности сульфидной серы; Aknt – акантит, Asp – арсенопирит, Bn – борнит, Cp – халькопирит, Hem – гематит, L – раствор, Loll – лёллингит, Mgt – магнетит, Po – пирротин, Po_{mon} – пирротин моноклинный, Po_{hex} – пирротин гексагональный.

Таким образом, сравнение данных по изотопии серы в сульфидах золото-черносланцевого оруденения показывает, что соотношение изотопов серы в девонских рудоносных формациях значительно ниже, чем в рифей-кембрийских.

Золото-черносланцевое оруденение в породах барагашской и камышенской свит (D_1) распространено и в других участках Ануйско-Чуйского прогиба (Куячёнок, верховья Песчаной, водораздел Быстрой-Дрезговитой). Возможно золото-черносланцевое оруденение может быть выявлено в терригенных разрезах чинетинской, полатинской, чесноковской свит (S_1) в Чарышско-Чуйской зоне и в Чергинском блоке Бийско-Катунской зоны. В серо-и черносланцево-алевролитовых разрезах этих свит в районе прогнозируемого Водораздельного рудного поля отмечены зоны дислокаций, сопровождаемые кварцевыми жилами и прожилками с сульфидами с содержаниями золота до 3 г/т. Зоны прожилково-вкрапленной минерализации сопровождаются в этих местах листовниками кварц-кальцит-серицитового состава с тонкой вкрапленностью пирита. Местами к таким зонам приурочены «головы» золотоносных россыпей (р. Дрезговитая). Особенно перспективны на обнаружение золото-черносланцевого оруденения указанные разрезы там, где они инъецированы дайками пёстрого состава (долериты, диориты, тоналиты, плагиограниты).

На территории Республики Алтай золото-черносланцевое оруденение в рудоносной терригенно-сланцевой формации нижнего девона и силура пока не выявлено, хотя предпосылки его обнаружения имеются (слабо изученный южный фланг Ануйско-Чуйского прогиба). Помимо перспективного рудомещающего металлотекта эти районы характеризуются наличием дайковых роёв и интрузий гранитоидного состава, приуроченных к крупным дизъюнктивам.

Литература

1. Гусев А.И. Металлогения золота Горного Алтая и южной части Горной Шории. Томск, изд-во STT, 2003, 308 с.
2. Barton P.B., Skinner B.J. Sulfide mineral stabilities // *Geochemistry of hydrothermal ore deposits*. New York, 1979, p.278-403.
3. Ohmoto H., Rye R.O. Isotopes of sulfur and carbon. In: Barnes H.L. (ed) // *Geochemistry of hydrothermal ore deposits*. John Willy, Sons, New York, 1979, p.509-567.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО МИНЕРАЛОГИИ И ГЕОХИМИИ КАЛГУТИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.А. Поцелуев¹, А. Ю. Никифоров², В.И. Котегов¹, Л.П. Рихванов¹, Д.И. Бабкин¹

¹Томский политехнический университет, г.Томск

²Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России
по Республике Алтай, г. Горно-Алтайск

Калгутинское месторождение изучается с 30-х годов двадцатого столетия. При изучении месторождения доминировал узковедомственный подход, определивший основной перечень изучаемых полезных компонентов. Вместе с тем в различных материалах подчеркивался значительно более широкий спектр ценных элементов и минералов, содержащихся в рудах месторождения. Впервые обоснование перспектив высокой золотоносности района месторождения было сделано профессором Томского индустриального института (ныне Томского политехнического университета) И.А. Молчановым в 1943 г. В последующие годы рядом исследователей постоянно подчеркивается высокое содержание благородных металлов в геологических образованиях Калгутинского месторождения. Это послужило основанием для постановки специального комплекса исследовательских работ и в настоящее время получена новая минерало-геохимическая информация, позволяющая с новых позиций оценить генезис и перспективы этого во многом уникального объекта.

Калгутинское месторождение является представителем месторождений молибден-редкометалльно-вольфрамовой рудной формации, которые широко распространены в пределах Горного Алтая (рис. 1).

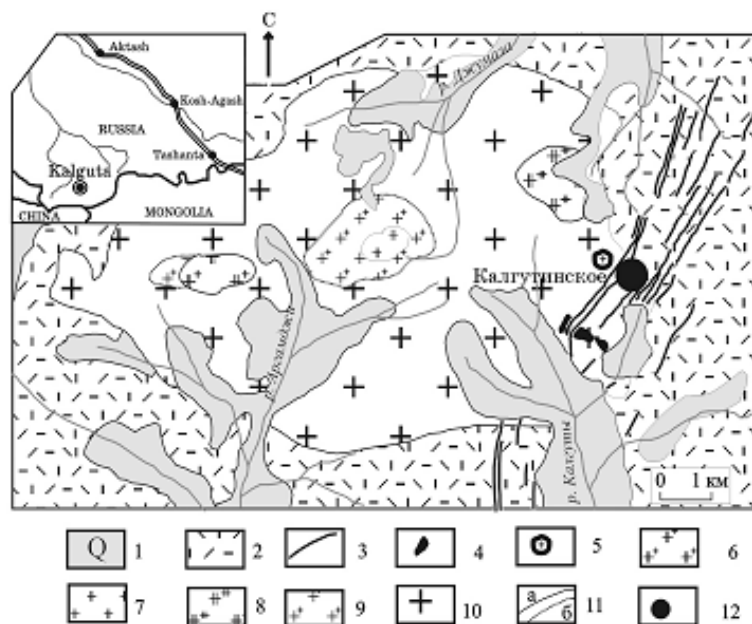


Рис. 1. Схематическая геологическая карта района Калгутинского месторождения (по данным Семенцова Б.Г., Анниковой И.Ю. с дополнениями).

1 – четвертичные отложения; 2 – девонские вулканогенно-осадочные отложения; 3-5 – восточно-калгутинский комплекс J_1vk (3 – дайки эльванов и онгонитов, 4 – штоки гранит порфиоров, 5 – грейзены «Молибденового штока»), 6-10 – калгутинский гранит-лейкогранитный комплекс T_3-J_1kl , 11 – границы геологические (а – интрузивные, в – фациальные); 12 – Калгутинское месторождение.

Оруденение представлено серией крутопадающих вольфрамит-молибденит-кварцевых жил с халькопиритом, висмутином, бериллом. Вертикальная амплитуда оруденения превышает 500 м. Наряду с рудоносными кварцевыми жилами и грейзенами встречаются дайки аплитов, микрогранитов и калгутитов (онгонитов). Отмечается сложный характер взаимоотношения даек калгутитов с рудными жилами и грейзеновыми телами, указывающий на близкое время их формирования.

В развитии Калгутинской рудномагматической системы выделяется 2 этапа и 5 стадий. Первый дорудный этап парагенетически связан с порфировидными биотитовыми гранитами I фазы внедрения ($\gamma-l\gamma T_3-J_1kl$) и включает одну турмалин-вольфрамит-кварцевую стадию.

Второй главный этап рудообразования объединяет два подэтапа. Первый подэтап включает стадию формирования автономного грейзенового оруденения типа «Мо-шток», парагенетически связанного с внедрением гранит-порфиоров II фазы ($\gamma l_2 J_1vk$). Второй основной подэтап рудообразования объединяет последовательно образования редкометалльно-гюбнерит-кварцевой, сульфосольно-сульфидно-кварцевой

и заключительной карбонат-кварцевой стадий минералообразования. Образования сульфидно-сульфосольно-кварцевой стадии преимущественно телескопированы в более ранние структуры с образованием сложных по составу сульфидно-сульфосольно-редкометалльно-гюбнерит-кварцевых жил, которые и явились основным объектом исследований. В пределах этого подэтапа происходило внедрение внутрирудных штоков и даек калгутитов ($\gamma\pi_3J_1vk$), микрогранит-порфиров.

В процессе комплексной оценки месторождения изучены уровни накопления и характер распределения благородных металлов и выявлены в составе руд новые, ранее не известные на месторождении минералы: графит, павонит, гладит, линдстрёмит, тетрадимит, Вi-теннантит.

В составе руд Калгутинского месторождения отмечаются высокие содержания Au, Ag, Pt, Pd, Os, Rh [1]. Помимо рудных тел, высокие содержания благородных металлов отмечаются в околожилных грейзенах, альбитизированных гранит-порфирах и измененных дайках калгутитов (табл. 1). Распределение элементов крайне неравномерно, коэффициент вариации, как правило, превышает 100 %.

По содержанию благородных металлов (Au, Pt, Pd) заметно выделяются альбитизированные гранит-порфиры ($\gamma\pi_2J_1vk$). Наиболее высоким содержанием золота характеризуются гидротермально измененные внутрирудные дайки калгутитов ($\gamma\pi_3J_1vk$). Среди рудоносных образований наибольшими концентрациями благородных металлов выделяются кварцевые жилы.

1. Благородные металлы в геологических образованиях месторождения

Геологические образования (кол-во проб)	Ag		Au		Pt		Pd		Os	
	г/г		мг/г							
	$\frac{\text{Среднее}}{\text{min-max}}$	V, %	$\frac{\text{Среднее}}{\text{min-max}}$	V, %	$\frac{\text{Среднее}}{\text{min-max}}$	V, %	$\frac{\text{Среднее}}{\text{min-max}}$	V, %	$\frac{\text{Среднее}}{\text{min-max}}$	V, %
Рудные кварцевые жилы (35)	$\frac{8,4 \pm 1,7}{0,2-41}$	125	$\frac{17 \pm 3}{0,5-50}$	90	$\frac{449 \pm 140}{0,5-3490}$	185	$\frac{63 \pm 20}{0,5-700}$	190	$\frac{6 \pm 2}{0,05-45}$	210
Околожильные грейзены (52)	$\frac{1,6 \pm 0,3}{0,06-9,4}$	150	$\frac{15 \pm 2}{0,5-66}$	105	$\frac{259 \pm 95}{0,5-4130}$	260	$\frac{16 \pm 2}{0,5-69}$	100	$\frac{4 \pm 2}{0,03-92}$	400
Грейзенизированные и хлоритизированные дайки калгутитов, $\gamma\pi_3J_1vk$ (6)	$\frac{1,2 \pm 0,7}{0,007-4}$	144	$\frac{116 \pm 80}{8-512}$	170	$\frac{265 \pm 137}{0,5-700}$	130	$\frac{8 \pm 1}{5-11}$	31	$\frac{7 \pm 5}{0,03-30}$	170
Грейзеновое тело «Мо-шток 1» (38)	$\frac{3 \pm 0,3}{0,1-6}$	59	$\frac{27 \pm 7}{0,5-178}$	160	$\frac{336 \pm 63}{0,5-1500}$	120	$\frac{99 \pm 24}{1-640}$	150	$\frac{5 \pm 1}{0,03-14}$	100
Грейзеновое тело «Мо-шток 2» (4)	$\frac{0,25 \pm 0,06}{0,15-0,4}$	50	$\frac{14 \pm 10}{1-46}$	150	$\frac{515 \pm 377}{0,5-1600}$	150	$\frac{45 \pm 24}{1-110}$	110	н.д.	—
Альбитизированные гранит-порфиры, $\gamma\pi_2J_1vk$ (5)	$\frac{0,1 \pm 0,04}{0,006-0,25}$	83	$\frac{29 \pm 15}{3-84}$	115	$\frac{802 \pm 336}{150-1800}$	94	$\frac{115 \pm 97}{10-500}$	190	$\frac{5 \pm 3}{1,2-19}$	150
Грейзенизированные порфировидные биотитовые граниты, $\gamma-l\gamma T_3-J_1kl$ (1)	0,04	—	93	—	28	—	10	—	0,8	—
Кларк [2]	0,05		1,8		н.д.		0,5		н.д.	

Примечание: н.д. – нет данных

Основные минералы руд (вольфрамит, молибденит, халькопирит, пирит, висмутин и др.) контрастно отличаются по содержанию благородных металлов (табл. 2). Максимальные содержания золота выявлены в зернах графита (100 г/т), что обусловлено микровключениями собственных минералов. Размер их может составлять 4–6 нм [3]. Среди других минералов заметно выделяется пирит рудных жил, содержание золота в котором (54 мг/т) значительно выше, чем в пирите Мо-штока. Все данные подчеркивают связь золотой минерализации с формированием сульфосольно-сульфидно-кварцевого оруденения.

Золото обнаружено в двух самостоятельных формах выделения: – самородное мелкое низкой пробы (300–150 ‰, основные примеси Cu и Ag), – самородное тонкое высокой пробы (964–835 ‰, основные примеси – Ag, Cu, Hg, Te).

2. Благородные металлы в минералах Калгутинского месторождения

Минерал	Образования, вид анализа (кол-во проб)	Au, мг/т	Ag, г/т	Pt	Pd	Os
				мг/т		
Вольфрамит	Жила № 87, ИНАА (8)	25	1,1	–	–	–
	Мо-шток 1, ИНАА (4)	25	0,5	–	–	–
	Концентрат, ИВАМ (1)	–	–	313	56	0,03
Молибденит	Жила № 87, ИНАА (5)	12	78	–	–	–
	Мо-шток, ИНАА (3)	13	20	–	–	–
	Концентрат, ИВАМ (1)	–	–	6	75	1,6
Халькопирит	Жила № 87, ИНАА (6)	15	51	–	–	–
	Мо-шток 1, ИНАА (2)	15	35	–	–	–
	Концентрат, ИВАМ (1)	–	–	4	9	0,05
Пирит	Жила № 87, ИНАА (7)	54	11	–	–	–
	Мо-шток 1, ИНАА (2)	15	20	–	–	–
	Концентрат, ИВАМ (1)	–	–	670	92	0,05
Кварц	Жила № 87, ИНАА (9)	18	0,5	–	–	–
	Околожилные грейзены, ИНАА (9)	18	0,1	–	–	–
	Мо-шток 1, ИНАА (6)	15	0,1	–	–	–
	Альбитиз. гранит-порфиры ИНАА (2)	27	0,1	–	–	–
	Вмещающие граниты, ИНАА (1)	2,5	0,1	–	–	–
Графит	Концентрат, «Самебах»	(2)	$100 \cdot 10^3$	1400	–	–
Гладит		(4)	–	1400	–	–
Купробисмутин		(1)	–	12000	–	–
Ві-тенантит		(3)	–	900	–	–
Висмутин		(4)	–	8400	–	–
Павонит		(3)	–	73000	–	–
Золото, <10 мкм		(5)	$911 \cdot 10^6$	87200	–	–

Примечание: ИНАА – инструментальный нейтроноактивационный анализ, ИВАМ – инверсионный вольтамперметрический анализ, прочерк – нет данных

Серебро накапливается главным образом в сульфидах и сульфосолях, где его концентрация достигает 1 %. Максимальные содержания Ag отмечаются в павоните – 7,3 %, купробисмутине – 1,2 %, гладите – 0,14 %. Высокое содержание Ag характерно для зерен графита (до 0,14 %). Из других рудных минералов высокие содержания Ag отмечаются в молибдените (до 260 г/т), халькопирите (до 200 г/т), пирите (до 27 г/т).

Значительные содержания платиноидов выявлены в пирите ($\Sigma \text{ЭПГ}=760$ мг/т), вольфрамите ($\Sigma \text{ЭПГ}=369$ мг/т) и молибдените ($\Sigma \text{ЭПГ}=82$ мг/т). Максимальные содержания платины отмечаются в пирите (670 мг/т) и вольфрамите (313 мг/т). Высокие содержания палладия на уровне 10 мг/т характерны для всех трех минералов. Предполагается наличие микровключений собственных минералов Pt и Pd.

Повышенные содержания благородных металлов отмечаются в различных концентратах, получаемых при обогащении руд (табл. 3).

3. Благородные металлы в концентратах Калгутинского месторождения

Концентраты, количество проб	Au	Ag	Pt	Pd	Os
	мг/т	г/т	мг/т		
Вольфрамитовый промпродукт, (1)	120	280	110	93	н.д.
Вольфрамитовый концентрат (ГОСТ-213-83), (2)	10	67	530	50	0,03
Сульфидный концентрат, (6)	5030	270	150	103	н.д.
Молибденитовая руда, (3)	11	1,2	340	4,6	0,7
Молибденитовый концентрат (ГОСТ-212-83), (2)	10	70	230	6,0	1,9

Золото в основном накапливается в сульфидных отходах (5,0 г/т), образующихся при получении вольфрамитового концентрата. Серебро также в основном остается в сульфидных отходах, вместе с тем в концентратах вольфрамита и молибденита его содержание достаточно высокое (67–70 г/т). Содержания платины менее дифференцированы, но более высокие содержания отмечаются в вольфрамитовом концентрате (530 мг/т). Высокие содержания палладия отмечаются также в вольфрамитовом концентрате (50 мг/т), но в большей степени он накапливается в сульфидном концентрате (103 мг/т) совместно с золотом и серебром.

Весьма интересным является присутствие в рудах месторождения графита [3]. Зерна графита (< 0,5 мм) встречаются в сростках с кварцем и сульфидами. В самих зернах отмечаются включения и микропрожилки халькопирита, пирита, висмутита, Виттенантита. Все полученные данные позволяют утверждать, что графит входит в состав поздних минеральных ассоциаций, формирующихся в сульфосолюно-сульфидно-кварцевую стадию основного этапа рудообразования.

Исследование спектра комбинационного рассеяния света (КРС) графита показывает, что минерал характеризуется разупорядоченным, поликристаллическим состоянием, то есть переходным к полнокристаллическому состоянию. Размер микрокристаллов графита, оцененный по данным КРС составляет 4 – 6 нм. В зернах графита установлены высокие концентрации многих металлов, в том числе Au и Ag. Высокие содержания металлов в зернах графита могут быть обусловлены микровключениями собственных минералов.

Методом кулонометрического титрования в борздовых пробах, отобранных по основной рудной жиле (№ 87), было определено содержание углерода (не карбонатные формы) и особенности его пространственного распределения. Среднее содержание элемента в пробах составляет $0,035 \pm 0,01$ %, что значительно выше кларка углерода (0,02 %), отмечаются значительные вариации концентраций от 0,02 до 0,12 %. С глубиной в жиле (изучено 3 штольневых горизонта через 60 м.) содержание углерода растет от 0,025 % на верхнем горизонте до 0,049 на нижнем горизонте. Распределение углерода в пределах жилы № 87 имеет закономерный, концентрически зональный характер (рис. 2). На вертикальной проекции наблюдается увеличение концентрации элемента от верхней и периферической части жилы в низ и к центру. При этом просматривается отчетливая закономерность в распределении углерода, благородных металлов, изменении мощности жилы и в распределении участков с богатыми концентрациями W, Mo и Cu. Анализ изотопных характеристик, выполненный на масс-спектрометре «DELTA» в ОИГГМ СО РАН (аналитик Пономарчук В.А.), показал «легкий» состав углерода. Значение $\delta^{13}\text{C}$ изменяется в узком диапазоне от $-26,3 \pm 0,4$ ‰ до $-26,6 \pm 0,3$ ‰. По мнению Фора Г. [4] такие изотопные соотношения в первую очередь характерны для восстановленной формы углерода, чем в данном случае и является графит. Вместе с тем «легкие» изотопные характеристики углерода могут быть результатом высокой степени дифференциации вещества в процессе перемещения глубинного флюида в область рудообразования.

На месторождении выявлена контрастная зональность в распределении большого числа химических элементов, в том числе основных промышленных и благородных металлов [5]. Общая схема зональности основной промышленной жилы № 87 характеризуется следующими особенностями. В верхней (фронтальной) части геохимического ряда зональности преимущественно накапливаются литофильные (редкие и редкоземельные) элементы. В нижней (тыловой) части ряда накапливаются в основном халькофильные элементы. Основные рудные элементы значительно дифференцированы – в верхней части геохимического ряда расположены Cu, Bi, слабее дифференцировано содержание W, в тыловой части ряда находятся Be, Mo.

Хроматографический анализ газов, выделенных из кварцев рудной жилы № 87, показал наличие в их составе наряду с водой и угольной кислотой широкого спектра углеводородов (CH_4 , C_2H_2 , $\text{C}_2\text{H}_{4,6}$, C_3H_8 , C_4H_{10} , C_5H_{12} , C_6H_{14}) и даже свободного водорода. При этом концентрация газов закономерно изменяется от верхних горизонтов (штольни 20, 19) к нижнему (штольня 18). С глубиной значительно уменьшается концентрация CO_2 (от 83 до 71 мг/кг), H_2O (от 1300 до 970 мг/кг) и заметно увеличивается суммарное содержание углеводородов. Особенно значительно возрастает концентрация $\text{C}_2\text{H}_{4,6}$ и C_6H_{14} (от 0,7 до 1,7 мг/кг). На нижнем горизонте в составе газов появляется H_2 , концентрация которого достигает 5 мг/кг.

Полученные данные свидетельствуют об активном участии углеводородов и водорода в процессе образования руд Калгутинского месторождения. Этим объясняется присутствие в рудах и закономерный характер распределения графита. Принимая во внимание геохимическую характеристику зерен графита можно заключить, что источником благородных металлов являлись глубинные металлоносные флюиды, имеющие явно восстановленный характер.

Совокупность установленных фактов в соответствии с представлениями Н.Л. Добрецова [6 и др.], Ф.А. Летникова [7 и др.] указывают на глубинный мантийно-плюмовый характер флюидно-магматической системы Калгутинского месторождения. В процессе развития Калгутинской флюидно-магматической системы влияние глубинного флюида нарастает и достигает максимума во время формирования минеральных ассоциаций основной стадии минералообразования. Это позволяет оценить как весьма высокие перспективы рудоносности более глубоких горизонтов месторождения, а в сочетании с данными по зональности оруденения прогнозировать качественные характеристики руд.

Более высокие содержания Au, Pt, Pd в измененных гранит-порфирах и калгутитах, по сравнению с жилами и околожильными грейзенами, указывают на высокие перспективы выявления в районе благороднометального оруденения в связи с этими магматическими образованиями.

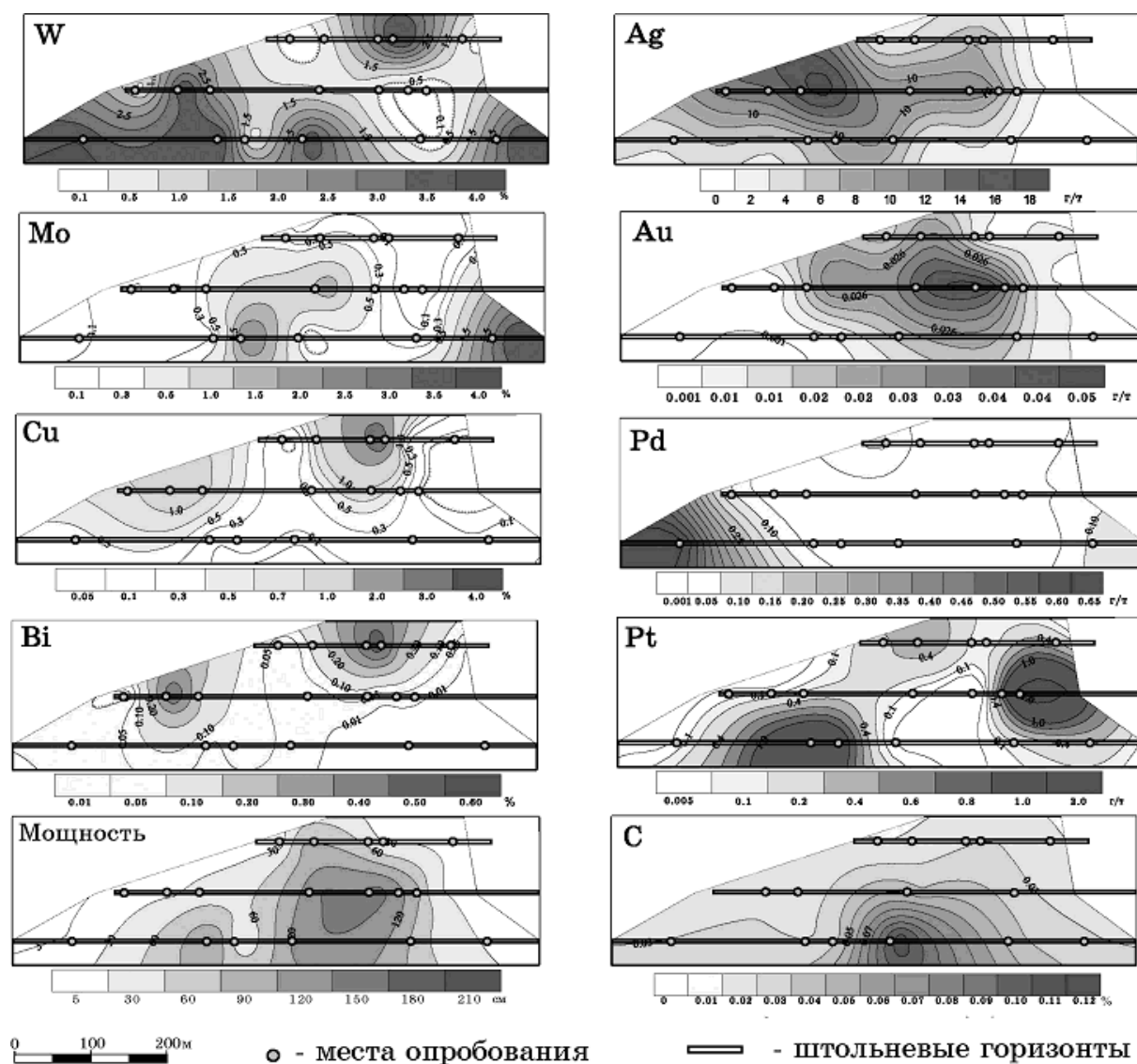


Рис. 2. Распределение углерода, благородных и основных рудных элементов в жиле № 87 (проекция на вертикальную плоскость).

Работа выполнена при финансовой поддержке программы «Университеты России – фундаментальные исследования», № УР 09.01.045

Литература

1. Поцелуев А.А., Котеков В.И., Рихванов Л.П. и др. Благородные металлы в Калгутинском редкометалльном месторождении (Горный Алтай) // Известия Томского политехнического университета, 2004. Т. 307. № 5. С. 36-42.
2. Тейлор С.Р., Мак-Леннан С.М. Континентальная кора: ее состав и эволюция: Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 384 с.
3. Поцелуев А.А., Котеков В.И., Акимцев В.А. Графиты Калгутинского редкометалльного грейзенового месторождения (Горный Алтай) // Доклады РАН, 2004. Т. 399. № 2. С. 1-4.
4. Фор Г. Основы изотопной геологии: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 590 с.
5. Поцелуев А.А., Котеков В.И. Зональность и закономерности в соотношении содержаний химических элементов в жилах и околожилных грейзенах (Калгутинское месторождение) // Известия Вузов: Геология и разведка, 2002, № 4. С. 59-66.
6. Добрецов Н.Л. Мантийные плюмы и их роль в формировании анорогенных гранитоидов // Геология и геофизика. – 2003. – Т. 44. – № 12. – С. 1243-1261.
7. Летников Ф.А., Дорогокупец П.И. К вопросу о роли сверхглубинных флюидных систем земного ядра в эндогенных геологических процессах // Доклады РАН. – 2001. – Т. 378. – № 4. – С. 535-537.

ЛИТОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ, ГЕОХИМИЧЕСКИЕ, ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОЗЕРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БАССЕЙНА Р. АКАЙРЫ И ИХ ОТЛИЧИЯ ОТ ТУЕРЫКСКОЙ СВИТЫ НЕОГЕНА

Г.Г. Русанов

ОАО "Горно-Алтайская экспедиция", с. Малоенисейское

Чуйскую и Курайскую котловины Горного Алтая разделяет Чаган-Узунский горстовый массив (Сукорский выступ), на выровненной вершинной поверхности которого в интервале абсолютных высот 2300-2400 м находится долинообразная впадина Ыылдыскуль (Джулдузкуль) длиной 11 км и шириной 2-4 км, ориентированная в северо-восточном направлении. В настоящее время эту впадину занимает бассейн р. Акайры. Ее днище выполнено толщей рыхлых озерных отложений мощностью от 10 до 130 м. В литературе эти отложения впервые были очень кратко описаны Е.В. Девяткиным [1] сорок лет назад, который отнес их к верхам туерыкской свиты неогена. С тех пор изучением этих отложений никто не занимался, а исследователи продолжают считать их туерыкскими образованиями [2, 3, 4]. По мнению [4], наличие недислоцированных осадков туерыкской свиты на плоской вершине Чаган-Узунского горста свидетельствует о том, что до кызылгирского времени эта плоская вершина лежала на одном гипсометрическом уровне с основанием Курайско-Чуйской депрессии.

В 1988-1989 годах при проведении крупномасштабной геологической съемки автор изучал эти отложения с отбором проб на различные виды анализов, основные результаты которых приводятся в данном сообщении.

Действительно, озерные отложения бассейна р. Акайры по своей литологии визуально практически не отличаются от образований прибрежных фаций туерыкской свиты в Курайской и Чуйской котловинах. Тем не менее, между ними имеются существенные, на наш взгляд, отличия, не позволяющие идентифицировать их как единое разновозрастное геологическое тело. Напротив, эти отличия позволяют утверждать, что кроме генезиса между ними нет ничего общего. Туерыкская свита и отложения бассейна р. Акайры имеют разный возраст, накапливались в разных озерах и разных ландшафтно-климатических условиях.

Как известно, для отложений туерыкской свиты характерны многочисленные прослои и линзы мергелей и мергелистых глин, известняков и доломитов, что говорит об их накоплении в бессточном прогреваемом водоеме в условиях теплого семиаридного климата. В отложениях бассейна р. Акайры подобных образований нет. Зато здесь в обнажении по левому борту левого нижнего притока Акайры в толще озерных осадков обнаружены семь тонких (5-15 см) прослоев песчаников черно- и темно-бурого цвета очень крепко сцементированных карбонатами кальция и окислами железа. От вмещающих отложений они отличаются высокой степенью карбонатности (52,7%), повышенными содержаниями Mn (1%) и P (0,4%). В туерыкской свите такие песчаники не известны. По нашему мнению, это ортзанды - характерный признак подзолистых и болотно-подзолистых песчаных почв гумидной лесной зоны, формирующиеся в нижних горизонтах почвенного профиля. Их наличие среди озерных отложений свидетельствует о неоднократных сильных колебаниях уровня этого водоема. При его понижении, на осушенном днище котловины, формировались болотно-подзолистые почвы с ортзандами. При повышении уровня верхние горизонты почв размывались, а ортзанды перекрывались озерными осадками.

По всему разрезу туерыкской свиты, кроме прослоев мергелей, минералы тяжелой фракции многочисленны и очень разнообразны. Они отражают большую площадь и разнообразие пород, с которых в Курайско-Чуйскую депрессию осуществлялся снос обломочного материала. Довольно высокие значения коэффициентов выветрелости (0,2-4,5) и устойчивости (0,34-1,7) минералов свидетельствуют о значительной зрелости этого материала и дальности его транспортировки. В озерных отложениях бассейна р. Акайры минералы тяжелой фракции гораздо менее многочисленны и разнообразны, что отражает незначительную площадь сноса и породы, слагающие лишь борта котловины Ыылдыскуль. Низкие значения коэффициентов выветрелости (0,12-0,15) и устойчивости (0,13-0,33) указывают на незначительную зрелость и транспортировку поступавшего сюда материала.

По всему разрезу туерыкской свиты в тяжелой фракции постоянно присутствуют карбонаты (0,2-23%); в значительных количествах содержатся аутигенные лимонит (0,5-30%), пирит (0,5-50%). В отдельных прослоях значительны содержания аутигенного марказита (8-95%), а в мергелях пирит составляет 95% тяжелой фракции. Биотит и мусковит, обладающие повышенной плавучестью, постоянно присутствуют по всему разрезу свиты, а их содержания изменяются от 0,2 до 4,2%. Для отложений свиты характерны повышенные содержания Mn (0,1-0,5%), V (0,006-0,05%), B (0,004-0,005%), Zn (0,005-0,03%) и пониженные - Ga (0,0001-0,003%). Значения отношений V : Zn (1,5-5) и B : Ga (2,5-4) отвечают солоноватоводным условиям среды осадконакопления. Во всех литологических разностях туерыкской свиты в состав глин постоянно входят гидрослюда, кальцит, кварц, хлорит, органика. Часто в них содержатся монтмориллонит и доломит. Все эти особенности указывают на то, что свита формировалась в бессточном солоноватом озере в условиях сильно щелочной среды и теплого относительно сухого климата. Об этом же свидетельствуют многочисленные остатки харовых водорослей, теплолюбивых и солоноватоводных растений [5]. В отдельных прослоях отмечается примесь смешанно-слоистых хлорит-

монтмориллонита и гидрослюды - монтмориллонита, указывающих на увеличение увлажненности. Иногда в прослоях, насыщенных растительной органикой, отмечается небольшая примесь аутигенного каолинита, что отражает кислые условия, локально существовавшие в озере [6].

Иная картина наблюдается в озерных отложениях бассейна р. Акайры. Здесь в тяжелой фракции нет карбонатов, а из аутигенных минералов встречаются лишь единичные зерна лимонита. В значительных количествах присутствует гематит (4,9-32,1%). Мусковит и биотит в очень незначительных количествах (доли процента) встречаются лишь в отдельных прослоях. Для этих отложений характерны пониженные содержания Mn (0,1%), V (0,003-0,007%), Zn (0,006-0,01%), Ga (0,0008%), а низкие значения отношения V : Zn (0,7-0,8) отвечают пресноводным условиям осадконакопления. В составе глин постоянны гидрослюды, кварц, кальцит, термически инертные минералы, и лишь изредка отмечается незначительная примесь хлорита или монтмориллонита. Все эти особенности отражают слабощелочную или нейтральную среду пресноводного и, по-видимому, проточного водоема.

Обосновывая неогеновый возраст озерных отложений бассейна р. Акайры и отнесение их к верхам туерыкской свиты, Е.В. Девяткин [1] ссылается на результаты спорово-пыльцевого анализа (сборы В.П. Сергеева, определения Э.А. Бессоненко) всего лишь одного единственного образца. При этом он не приводит полностью этот спорово-пыльцевой спектр, и даже не упоминает о том, что Э.А. Бессоненко пришла совсем к другому выводу. В отчете В.П. Сергеева за 1964 год [7] написано, что результаты этого спорово-пыльцевого анализа были переданы Е.В. Девяткину, по просьбе которого О.В. Матвеева, проанализировав их, определила возраст как неогеновый, уверенно отнеся вмещающие отложения к туерыкской свите. Этой точки зрения стал придерживаться и В.П. Сергеев с соавторами.

Рассмотрим материалы, полученные В.П. Сергеевым [7], более подробно. В правом борту р. Акайры в 2 км выше ее устья (точка 1067) из средней части разреза озерных отложений Э.А. Бессоненко выделила СПС, в состав которого входят споровые растения (3%): *Lycopodium sp.* - 0,4%, *Sphagnum sp.* - 1%, *Selaginella sp.* - 0,8%, *Polypodiaceae* - 0,8%. Доминирует пыльца древесных растений (75%): *Abies sibirica* (Ledeb.) - 4,1%, *Picea obovata* (Ledeb.) - 5,2%, *Pinus silvestris* L. - 12,5%, *Pinus sibirica* (Rupr.) - 36,1%, *Pinus* п/р *Haploxylon* - 8,3%, *Pinus* п/р *Diploxylon* - 3,1%, *Salix sp.* - 0,4%, *Alnus sp.* - 0,4%, *Betula Verrucosa* (Ehrh.) - 2,5%, *Betula sp.* - 2%, *Carpinus sp.* - 0,2%, *Juglans sp.* - 0,2%. Травянистые растения (22%) представлены пылью *Alisma sp.* - 0,8%, *Potamogeton sp.* - 1,6%, *Sparganium sp.* - 0,4%, *Graminea sp.* - 0,4%, *Liliaceae* - 0,4%, *Cyperaceae* - 0,8%, *Poligonaceae* - 1,8%, *Chenopodiaceae* - 6,9%, *Caryophyllaceae* - 2,3%, *Ranunculaceae* - 0,8%, *Thalictrum minus* L. - 0,2%, *Artemisia sp.* - 2%, *Mulgedium sp.* - 0,2%, *Compositae* - 0,8%, *Ephedra sp.* - 2,2%. В этом спектре пыльца лиственных деревьев не превышает 5,7%, а теплолюбивые *Carpinus* и *Juglans* представлены всего лишь одним пыльцевым зерном каждый и являются переотложенными.

В среднем течении р. Акайры в приустьевой части ее правого верхнего притока (т. 1024) из отложений, характеризующих верхнюю часть разреза озерных образований, Э.А. Бессоненко в небольшом количестве выделила споры *Sphagnum sp.*, *Polypodiaceae*; пыльцу древесных растений *Pinus* п/р *Haploxylon* (10 пыльцевых зерен), *Picea sect. Excelsa* (5), а также травянистых - *Chenopodiaceae* (10), *Caryophyllaceae* (2), *Cruciferae* (5), *Myriophyllum sp.* (2), *Artemisia sp.* (12). В левом борту долины среднего течения левого нижнего притока р. Акайры (т. 1058) из верхней части этих отложений Э.А. Бессоненко выделила единичную пыльцу хвойных деревьев *Pinus sibirica* (Rupr.) и *Picea obovata* (Ledeb.).

Анализируя полученные результаты, Э.А. Бессоненко пришла к выводу, что развитие подобного комплекса растительности происходило в условиях умеренного влажного и, по-видимому, прохладного климата, причем, вверх по разрезу (точки 1024, 1058) климат становится все более суровым. Возраст вмещающих отложений она датирует концом среднего - поздним неоплейстоценом.

Из этих отложений в разных частях котловины Ыылдыколь нами было отобрано 30 образцов на комплексный палеонтологический анализ. К сожалению, споры и пыльца, фауна моллюсков и остракод в них не обнаружены. Ископаемые семена Е.А. Пономарева определила лишь в одном образце, отобранном из того же обнажения, что и точка 1058 В.П. Сергеева. Эта карпофлора представлена: *Bryales* (2 веточки), *Carex atrata* L. (3 орешка), *Carex pauciflora* Ligthf. (2), *Carex ex gr.* В (3), *Carex sp.* (2), *Cyperaceae gen. indet.* (4), *Polygonum viviparum* L. (20). Среди видов рода *Carex* встречаются формы характерные только для растительности арктоальпийской и тундровой зон - *C. atrata* и *C. pauciflora*. В количественном отношении доминирует *Polygonum viviparum* - холодолюбивое растение. По заключению Е.А. Пономаревой, эта семенная флора отражает холодный влажный климат.

Обращает на себя внимание тот факт, что озерные отложения бассейна р. Акайры, в отличие от туерыкской свиты, крайне бедны определяемыми растительными остатками и не содержат остракод и моллюсков. В отложениях туерыкской свиты по всему разрезу содержится многочисленная и разнообразная фауна теплолюбивых остракод и моллюсков, споры и пыльца, семена растений, в том числе теплолюбивых и солоноватоводных. По нашим многочисленным сборам из обнажений и керн скважин в Чуйской и Курайской котловинах А.С. Тресвятская установила, что в спорово-пыльцевых спектрах даже в верхах свиты в небольших количествах, но постоянно присутствует пыльца теплолюбивых широколиственных деревьев и тсуги, на долю которой среди хвойных пород приходится от 0,8 до 20%. Современный ареал тсуги находится в районах со среднеянварскими температурами от 0 до -12°C, среднегодовыми - не ниже +3°C и годовым количеством осадков не менее 600-800 мм [8]. В отложениях бассейна р.

Акайры пыльца тсуги не установлена. В туерыкской свите отсутствуют пыльца и семена холодолюбивых растений арктоальпийской и тундровой зон.

Фактический материал, изложенный выше, позволяет сделать следующие выводы.

1. Озерные отложения бассейна р. Акайры, кроме генезиса, ничего общего с туерыкской свитой не имеют, на что указывают их литолого-минералогические и геохимические особенности, палинологические и карпологические определения, а возраст этих образований на данном этапе изучения датируется концом среднего - поздним неоплейстоценом.

2. Образования туерыкской свиты и озерные отложения бассейна р. Акайры накапливались в разных озерах и разных ландшафтно-климатических обстановках. Туерыкская свита формировалась в условиях умеренного теплого периодически семиаридного, периодически достаточно влажного климата в сильно щелочной среде бессточного теплого солончатого озера. Отложения бассейна р. Акайры - в слабощелочной или нейтральной среде пресноводного слабопроточного озера, находившегося в гумидной лесной зоне, в условиях прохладного влажного климата, который с течением времени становился все более холодным, а лесные ландшафты сменялись лесотундровыми и тундровыми.

3. Чаган-Узунский горст не находился на одном гипсометрическом уровне с основанием Курайско-Чуйской депрессии. К началу формирования озерных отложений в бассейне р. Акайры он уже был поднят на высоту не менее 600-700 м. Это поднятие привело здесь к изменению ландшафтно-климатических условий, которые, по-видимому, были близки современным условиям северо-востока Горного Алтая, существующим на высотах не ниже 1600-1700 м.

Литература

1. Девяткин Е.В. Кайнозойские отложения и неотектоника Юго-Восточного Алтая. - М.: Наука, 1965. - 244 с.
2. Раковец О.А. К вопросу о распространении кызылгирской свиты в Курайской степи // Бюллетень КИЧП, 1973, № 40. С. 119-122.
3. Богачкин Б.М. История тектонического развития Горного Алтая в кайнозое. - М.: Наука, 1981. - 132 с.
4. Буслов М.М., Зыкин В.С., Новиков И.С., Дельво Д. Структурные и геодинамические особенности формирования Чуйской межгорной впадины Горного Алтая в кайнозое // Геология и геофизика, 1999, т. 40, № 12. С. 1720-1736.
5. Русанов Г.Г., Некоторые новые данные о возрасте туерыкской и кызылгирской свит Горного Алтая // Геологическое строение и полезные ископаемые западной части Алтае-Саянской складчатой области. - Кемерово - Новокузнецк, 1999. С. 89-91.
6. Русанов Г.Г. Палеоэкологические условия неогеновых озер в Чуйской и Курайской котловинах Горного Алтая // День Земли: экология и образование. - Бийск: НИЦ БиГПИ, 1998. С. 184-186.
7. Сергеев В.П., Веселов А.И., Ефрон А.С., Заплетин Н.Я. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна р. Арыджан // Отчет Арыджанской партии по поисково-съемочным работам в 1961-64 гг. - Новокузнецк, 1964.
8. Безрукова Е.В., Кулагина Н.В., Летунова П.П. и др. Направленность изменений растительности и климата Байкальского региона за последние 5 миллионов лет (по данным палинологического исследования осадков озера Байкал) // Геология и геофизика, 1999, т. 40, № 5. С. 739-749.

О НОВЫХ ГИПОТЕЗАХ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ГРЯДОВОГО РЕЛЬЕФА В КУРАЙСКОЙ КОТЛОВИНЕ ГОРНОГО АЛТАЯ

Г.Г. Русанов

ОАО "Горно-Алтайская экспедиция", с. Малоенисейское

На правобережье р. Тюте в юго-западной части Курайской котловины на площади около 10 км² развит своеобразный грядовый рельеф. Он образует на наклонном днище выпуклую поверхность высотой до 30 м над р. Тюте [1] при максимальной высоте гряд не более 15 м. Этот рельеф известен не только в России, но и за рубежом благодаря, в первую очередь, многочисленным работам А.Н. Рудого и В.В. Бутвиловского. Впервые свою точку зрения на его происхождение высказали Г.Ф. Лунгерсгаузен и О.А. Раковец [2], по мнению которых, эти гряды являются флювиальными аккумулятивными образованиями, представляющими собой гигантскую рябь течения. Через несколько лет Е.В. Девяткин [3] высказал предположение, что гряды - результат эрозионного расчленения среднеледникового (по современной шкале - Г.Р.) флювиогляциального конуса ледника Тюте. По мнению П.А. Окишева [4], этот рельеф является инверсионным флювиогляциальным. Обломочный материал накапливался в руслах наледниковых водотоков, а после таяния ледника спроектировался на днище котловины, образовав гряды. Позднее Б.А. Борисов и Е.А. Минина [5] пришли к выводу, отстаиваемому до сих пор, что этот рельеф представляет собой среднеледниковую основную ребристую морену. К ним присоединился и П.А. Окишев [6], который стал рассматривать гряды, как ребристую морену ледника Актру, но образовавшуюся в максимум первого позднеледникового оледенения, а еще через несколько лет - как полигрядовый конечно-моренный комплекс [7].

В.В. Бутвиловский [8 и др.] и А.Н. Рудой [9 и др.], изучив морфологию курайских гряд, их внутреннее строение и вещественный состав, пришли к выводу, что они являются гигантской рябью течения, образовавшейся в эпоху последнего оледенения в результате прорыва и катастрофического сброса вод из Курайско-Чуйского ледниково-подпрудного озера. В настоящее время эта точка зрения имеет многочисленных сторонников в России [1, 10, 13 и др.] и за рубежом [11, 12, 13 и др.], и наиболее полно обоснована фактическим материалом, математическими расчетами и компьютерным моделированием.

Однако в последние годы опубликованы три работы [14, 15, 16], авторы которых доказывают, что курайские гряды не могли быть образованы водными потоками, а значит не являются гигантской рябью течения. В основу этих выводов положены результаты изучения эрозионно-аккумулятивных процессов на современных реках Приамурья, морфологии курайских гряд, теоретический анализ и обобщения. В качестве альтернативы они предлагают две новые взаимоисключающие друг друга гипотезы, которые, по их мнению, могут объяснить происхождение грядового рельефа в Курайской котловине. По одной гипотезе гряды - результат сейсмодислокаций [15]. По другой - гряды - криогенно-эрозионные образования [14, 15, 16]. Как видим, к этой гипотезе присоединился и П.А. Окишев. Однако, имеющийся фактический материал, ни одну из них не подтверждает.

Прежде, чем перейти к его рассмотрению, мы считаем необходимым, хотя бы кратко, остановиться на особенностях внутреннего строения гряд и вещественного состава отложений, слагающих гряды, так как авторы новых гипотез этих вопросов не касаются. Они лишь упоминают, что на их поверхности лежит валунно-галечный материал, встречаются отдельные крупные глыбы, и утверждают, что гряды выработаны в рыхлой флювиогляциальной толще.

Особенности внутреннего строения и вещественного состава курайских гряд

Изучение этих особенностей осуществлялось по небольшим обнажениям в правобережье р. Тюте, расчистке на вершине гряды в центральной части, шурфу и керну скважины 15, и сопровождалось отбором шлихов и проб из заполнителя всех различающихся по литологии прослоев на минералогический и гранулометрический анализы. Основные результаты последнего практически не отличаются от данных других исследователей [8, 9, 10, 12], полученных в разных лабораториях.

По нашим данным, внутреннее строение гряд соответствует их морфологии. Сложены они наклоннослоистыми хорошо промытыми сортированными валунными и гравийными галечниками. Мощность прослоев 0,1-1,0 м. Размеры валунов не превышают 0,3-0,4 м, крупные глыбы не обнаружены. Окатанность галек и валунов средняя и хорошая, много обломков шаровидной формы, гравий - угловатый дресвянистый. Во всех прослоях заполнитель представлен мелкой галькой (48-90%) и гравием (10-43%). В нем полностью отсутствуют глинистая и алевроитовая фракции, крайне незначительна примесь песка (1-23%), преимущественно крупнозернистого, а в некоторых прослоях отсутствует и песок. Отложения очень рыхлые "пустотелые" и абсолютно сухие, не содержащие даже гигроскопической влаги, которая в очень небольшом количестве (0,34-0,77%) появляется на глубинах 10-15 м в основании толщи, лежащей на галечно-гравийных отложениях плотно сцементированных песчанистой глиной. Благодаря этим особенностям, отложения остаются рыхлыми даже в зимний период. На поверхности гряд промерзает лишь маломощный (5-20 см) слой каменистой каштановой почвы. Все эти особенности, кроме характера слоистости, типичны и для толщи галечников, расположенной к югу от грядового рельефа, и примыкающей к

конечно-моренному комплексу ледника Тютю, что установлено по керну скважины 14. Заполнитель этой толщи состоит из мелкой гальки (31%), гравия (43%), разнозернистого песка (22%) и алеврита (4%).

Отмеченные выше особенности, а также отсутствие линз и прослоев гравийников, песков, алевритов и суглинков не характерны для типичных флювиогляциальных отложений, которые можно наблюдать в обнажениях по рекам Тархата, Чаган, Чагануздун, Кубадру и других местах. На поверхности гряд и в их толще встречаются мелкие валуны и гальки чуждых для бассейнов рек Тютю и Актуру пород - сланцев и алевролитов, но особенно гнейсов, гранито-гнейсов и крупнозернистых порфировидных гранитов. Эти породы отсутствуют в Северо-Чуйском хребте откуда спускались ледники Тютю и Актуру, но очень широко распространены на северных склонах и в осевой части Курайского хребта.

По данным минералогического анализа, в шлихах из отложений курайских гряд и галечников, примыкающих к конечно-моренному комплексу Тютю, отсутствует галенит, но постоянно содержатся малахит и аксинит, иногда встречаются единичные зерна силлиманита и киновари - минералы весьма характерные для пород Курайского хребта. В отложениях конечно-моренного комплекса Тютю эти минералы не установлены, но зато постоянно присутствует галенит (в долине р. Тютю известно полиметаллическое месторождение). Киноварь - минерал тяжелый и очень хрупкий, быстро истирающийся, а потому дальность его транспортировки от коренного источника не превышает первых сотен метров [17]. На значительное расстояние он может быть перенесен, по-видимому, лишь во взвешенном состоянии мощным водным потоком [8].

Вышеизложенное не позволяет согласиться с тем, что галечники, примыкающие к конечной морене Тютю, и особенно отложения, слагающие курайские гряды, являются флювиогляциальными образованиями, сформированными талыми водами ледников Тютю и Актуру. Ниже перейдем к рассмотрению новых гипотез, предложенных для объяснения генезиса гряд.

Гряды - результат сейсмодислокаций

Согласно этой гипотезе гряды формировались вследствие упругих колебаний земной коры и вызываемых ими сейсмодислокаций. В свете этой гипотезы авторы [15] предлагают два возможных механизма образования гряд. Первый - падение крупного метеорита или астероида, так как в современном рельефе гряды, по их мнению, концентрически располагаются вокруг возможного центра импактного воздействия крупного космического тела.

Исходя из радиуса кривизны гряд, при падении космического тела на междуречье Тютю-Актуру должен был образоваться метеоритный кратер диаметром более 4 км. При ударе и взрыве по его периферии образовался бы вал высотой в десятки и даже сотни метров, перекрытый выброшенными из кратера породами, а в самом кратере произошла бы их ударная перекристаллизация с образованием алмазов и минералов высокобарического кварца - коэсита, стишовита, лешательерита и других, а кратер оказался бы заполнен импактитами [18]. Не только здесь, но и вообще в Курайской котловине - наиболее изученном районе Алтая - ни в палеозойских породах, ни в кайнозойских образованиях нет ничего похожего на кратер, импактиты, и отмеченные минералы.

В субширотном направлении гипотетический кратер по центру пересекает останцовая гряда высотой от нескольких десятков до первых сотен метров, сложенная породами докембрия и раннего палеозоя, в которых ни малейших следов ударного воздействия не обнаружено. В случае падения крупного космического тела она в пределах кратера была бы уничтожена, так что само существование этой гряды уже исключает такую возможность.

Между этой грядой и Северо-Чуйским хребтом на междуречье Тютю-Актуру вертикальным электрозондированием по профилям, ориентированным с юга на север, проводилось изучение мощности кайнозойских отложений и глубины залегания палеозойского фундамента. В результате установлено, что в западном направлении их мощность постепенно уменьшается, а фундамент повышается без каких-либо четко выраженных понижений и западин, в том числе и в пределах гипотетического кратера.

Диаметр метеоритного кратера обычно в 3-5 раз больше его глубины [18], следовательно, в нашем случае глубина должна быть не менее 800 м. По данным вертикального электрозондирования, к югу и северу от палеозойской гряды, пересекающей гипотетический кратер, глубина залегания фундамента под кайнозойской толщей не превышает 300 м и 147 м соответственно.

Исходя из возраста гряд, по данным разных исследователей, падение космического тела могло произойти либо в конце среднего, либо в конце позднего неоплейстоцена. В любом случае невозможно представить, чтобы метеоритный кратер таких размеров, и окружающий его вал высотой в десятки метров, за столь короткий период были полностью уничтожены, не оставив ни малейших следов, ни в рельефе, ни в отложениях. В то же время гряды высотой в первые метры (максимум 15 м), располагающиеся на удалении от "кратера", и сложенные рыхлыми галечниками, прекрасно сохранились.

Второй возможный механизм образования гряд в свете этой гипотезы - землетрясения, во время которых "...поверхностные рыхлые, с вязкопластическими свойствами (выделено нами - Г.Р.) слои, лежащие на кристаллическом фундаменте, испытывающем упругие колебания, могли перемещаться по радиусам в стороны от эпицентра. Естественно, что при этом они испытают деформацию в виде гофрировки, тем более мелкой, чем тоньше слой рыхлых образований" [15, с. 32].

Серьезные возражения есть и против этого механизма. Толща галечников, слагающих гряды, действительно маломощная (5-15 м), но благодаря особенностям вещественного состава, отмеченным выше, не может обладать вязкопластическими свойствами. К тому же, галечники лежат не на кристаллическом фундаменте, как полагают авторы гипотезы, а на мощной (более 300 м) толще рыхлых кайнозойских отложений [19].

В 1989 году через Курайскую котловину был пройден буровой картировочный профиль, пересекающий поле рассматриваемого грядового рельефа. В результате бурения было установлено, что под конечно-моренным комплексом Тюте мощность рыхлых кайнозойских отложений составляет 487 м, под галечниками, примыкающими к этому комплексу, - более 461 м, а под грядовым рельефом - более 300 м [19]. Маломощные галечники, слагающие гряды, подстилаются толщей (124 м) плейстоценовых отложений, состоящих из переслаивания галечников и гравийников с плотным песчано-глинистым заполнителем, глинистых песков и песчаных глин. Под ними залегают олигоцен-плиоценовые озерные и аллювиально-озерные отложения (180 м), представленные глинами, алевритистыми и песчанистыми глинами, алевритами, глинистыми и алевритистыми мелкозернистыми песками. Мощность прослоев 1-18 м. Во многих из них наблюдается очень тонкая (1-2 мм) ритмичная слоистость. Даже в эпицентре гипотетического землетрясения мощность кайнозойских отложений, по данным вертикального электроразведывания, составляет не менее 300 м.

Если бы гряды, сложенные лежащими на поверхности маломощными галечниками, не обладающими вязкопластическими свойствами, были образованы в результате землетрясений, то мощная толща плейстоценовых и особенно олигоцен-плиоценовых (преимущественно глинистых) отложений, залегающая на кристаллическом фундаменте и действительно обладающая высокими вязкопластическими свойствами, должна была бы испытать сильные деформации. На самом же деле ни в одной скважине ни пластических деформаций, ни разрывных нарушений не установлено. Все прослои, в том числе и тонкая микрослоистость, располагаются горизонтально и строго перпендикулярно к оси керна (все скважины вертикальные).

Гряды, подобные рассматриваемым, есть на междуречье Тюте-Актур, но по отношению к гипотетическим эпицентру землетрясений или метеоритному кратеру они располагаются не концентрически, а перпендикулярно.

Гряды - криогенно-эрозионные образования

По мнению [14, 15, 16], суть этой гипотезы в том, что курайские гряды "...формировались вследствие структурной упорядоченности рыхлых аккумулятивных флювиогляциальных образований, вызываемой мерзлотными процессами, упорядоченными во времени колебаниями влажности и температуры с переходом через 0°, при последующем врезании в поверхность по границам структурных грунтов многочисленных временных водотоков. На эту идею наводит характер перехода гряд в их продолжение в виде сетки медальонов, располагающихся на выровненной слабонаклонной поверхности в южной части Курайской котловины" [16, с. 88]. В качестве доказательства авторы дают краткое описание (по Уошборну) морфологии пятен-медальонов диаметром 0,5-3 м, обращая внимание на то, что на пологих склонах круги, полигоны и сети преобразуются в полосы. И хотя конкретный фактический материал не приводится, авторы полагают, что оснований у этой гипотезы вполне достаточно, и делают вывод, что "...курайское поле гряд - это сформировавшийся на структурных грунтах бедленд" [16, с. 89].

В криолитозоне пятна-медальоны образуются в мелкоземистых грунтах (глинах, суглинках иногда со значительной примесью дресвы и щебня) в результате выдавливания на поверхность жидкой глины или пучения [20]. Замерзание влаги в мелкоземистых грунтах увеличивает их объем на 9%, что приводит к пучению, но при переходе от глинистых грунтов к песчаным деформационные и пучинистые свойства уменьшаются, а в крупнообломочных водопроницаемых отложениях морозобойное растрескивание и полигональный микрорельеф не проявляются [21, 22].

В криолитозоне на поверхности за счет криогенного разрушения пород и структурирования тонкодисперсных грунтов при промерзании-протаивании формируются покровные суглинки, мощность которых соответствует слою сезонного оттаивания [21]. По нашим данным, в подобных грунтах на днищах Чуйской и Курайской котловин слой сезонного оттаивания не превышает 1,5-2 м. Ни на грядах, ни на галечниках, расположенных южнее, покровных суглинков нет. Их поверхность покрыта лишь маломощной (5-20 см) каменистой слаборазвитой каштановой почвой.

"Если анализировать только мелкодисперсную часть гранулометрического спектра (частицы менее 1 мм), то одной из основных отличительных особенностей всех отложений криолитозоны является их высокая (до 60% и более) пылеватость" [21, с. 17]. В отложениях, слагающих курайские гряды, глинистые и пылеватые частицы полностью отсутствуют. В галечниках, расположенных южнее, на поверхности которых авторы гипотезы видят пятна-медальоны, содержание пылеватых частиц во фракции менее 1 мм не превышает 23,5%.

По мнению авторов гипотезы, курайские гряды - это полигоны вытянутые в полосы на пологом склоне, а межгрядовые понижения - это границы полигонов, преобразованные эрозией. Крупные глыбы (от 1 м до 3 м), встречающиеся на поверхности в привершинных частях гряд, они объясняют выморажи-

ванием из нижних горизонтов толщи. По скважинам 14 и 15 максимальные размеры обломков в этих толщах не превышают 30 см по оси керна. На плоских поверхностях, сложенных крупнообломочным материалом с примесью мелкозема, действительно образуются полигоны неправильной формы (каменные многоугольники), на пологих склонах вытягивающиеся в полосы. Однако сложены они глыбами смешанными с мелкоземом, а вот разделяющие их понижения - только глыбами [22]. Подобные полигоны очень широко развиты на выровненных поверхностях и пологих склонах в гольцовой зоне Курайского и Северо-Чуйского хребтов, а их максимальные размеры не превышают 6-10 м. По нашим данным, глыбы в понижениях, разделяющих эти полигоны, залегают преимущественно вертикально и ориентированы длинными осями по направлению понижений. Авторы же гипотезы обращают особое внимание на полное отсутствие глыб в ложбинах, разделяющих курайские гряды. По их мнению, структурные грунты типа пятен-медальонов имеют диаметр 0,5-3 м, но в таком случае и размер курайских гряд (ширина) не может быть больше. На самом же деле их ширина с 500 м на правобережье р. Тюте постепенно уменьшается до 30 м в восточном направлении. За все годы работы на юго-востоке Горного Алтая мы нигде не наблюдали криогенные полигоны таких размеров (30-500 м).

"Условия для формирования структурных грунтов в Курайской, Чуйской котловинах и других подобных местах Горного Алтая настолько благоприятны, что было бы странным их отсутствие здесь" [16, с. 89]. Это действительно так, но вот особенности строения и вещественного состава галечников, слагающих гряды, совершенно не благоприятны для образования структурных грунтов и уж тем более пятен-медальонов. Даже в случае сильного увлажнения в них не могло бы проявиться морозобойное расстрескивание. Подобными галечниками (хорошо промытыми, "пустотелыми", не содержащими мелкоземастого заполнителя) сложены обширные площади на днищах Курайской и Чуйской котловин, но никто и никогда не видел на их поверхности полигональных грунтов и пятен-медальонов, а в разрезах - криогенных текстур (криотурбаций, псевдоморфоз по ледяным клиньям и т. д.). В то же время в Чуйской котловине эти текстуры многочисленны и давно известны в ледниковых и флювиогляциальных отложениях с суглинистым заполнителем [3].

Криогенный микрорельеф - полигональные грунты и мелкие бугры пучения (туфуры) - развит в наиболее пониженной части Курайской котловины, сложенной криотурбированными суглинками, супесями и галечниками с мелкоземистым заполнителем [1, 8]. Пониженная часть Чуйской котловины между селами Ортолык - Кош-Агач - Тобелер сложена озерными и аллювиально-озерными глинами, суглинками, супесями и прослоями песков, находящимися в многолетнемерзлом состоянии [3, 23]. В них, кроме полигональных грунтов и пятен-медальонов, широко развиты термокарст и крупные бугры пучения (тебелеры). Эти отложения в пределах деятельного слоя, мощность которого не превышает 1,5 м, в результате криотурбаций смяты в мелкие складки [23].

Заключение

Предлагая новые альтернативные гипотезы для объяснения генезиса курайских гряд, авторы даже не попытались обосновать их конкретным фактическим материалом. В этих работах нет ничего, кроме общих рассуждений и предположений. По их мнению, первая гипотеза не противоречит физическим законам, а у второй гипотезы и так вполне достаточно оснований, и значит обе имеют право на существование. Однако фактический материал, кратко изложенный выше, не только не подтверждает, но и полностью опровергает эти гипотезы, показывая их абсолютную несостоятельность и надуманность. Мы уверены, что сами авторы, пришли бы к таким же выводам, если бы отнеслись к своим гипотезам критически. Категорически отрицая флювиальный генезис курайских гряд, и предлагая новые гипотезы их происхождения, авторы тем не менее, ни на шаг не приблизились к разгадке этого феномена.

Литература

1. Новиков И.С., Парначев С.В. Морфотектоника позднечетвертичных озер в речных долинах и межгорных впадинах Юго-Восточного Алтая // Геология и геофизика. 2000. Т. 41. № 2. С. 227-238.
2. Лунгерсгаузен Г.Ф., Раковец О.А. О границе третичной и четвертичной систем на Горном Алтае // Материалы Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода. Т. 3. - М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 229-237.
3. Девяткин Е.В. Кайнозойские отложения и неотектоника Юго-Восточного Алтая. - М.: Наука, 1965. - 244 с.
4. Окишев П.А. Являлась ли Курайская котловина ледоемом? // Вопросы географии Сибири. Вып. 9. - Томск: Изд-во ТГУ, 1976. С. 64-69.
5. Борисов Б.А., Минина Е.А. Ребристые и сетчато-ячеистые основные морены Восточного Памира и Горного Алтая // Геоморфология. 1979. № 2. С. 69-74.
6. Окишев П.А. Динамика оледенения Алтая в позднем плейстоцене и голоцене. - Томск: Изд-во ТГУ, 1982. - 210 с.
7. Рельеф Алтае-Саянской горной области /Чернов Г.А., Вдовин В.В., Окишев П.А. и др. - Новосибирск: Наука, 1988. - 206 с.
8. Бутвиловский В.В. Палеогеография последнего оледенения и голоцена Алтая: событийно-

- катастрофическая модель. - Томск: Изд-во ТГУ, 1993. -253 с.
9. Рудой А.Н. Геоморфологический эффект и гидравлика позднеплейстоценовых йокульлаупов ледниково-подпрудных озер Алтая // Геоморфология. 1995. № 4. С. 61-76.
 10. Парначев С.В. Геология высоких алтайских террас (Яломано-Катунская зона). - Томск: Изд-во ИПФ ТГУ, 1999. -137 с.
 11. Baker V.R., Benito G., Rudoy A.N. Paleohydrology of Late Pleistocene Superflooding, Altay Mountains, Siberia // Science. 1993. V. 259. P. 348 -350.
 12. Carling P.A. Morphology, sedimentology and palaeohydraulic significance of large gravel dunes, Altai Mountains, Siberia // Sedimentology. 1996. V. 43. P. 647 - 664.
 13. Carling P.A., Kirkbride A.D., Parnachov S., Borodavko P.S. and Berger G.W. Late Quaternary catastrophic flooding in the Altai Mountains of south-central Siberia: a synoptic overview and an introduction to flood deposit sedimentology // Spec. Publs int. Ass. Sediment. 2002. V. 32. P. 17-35.
 14. Поздняков А.В. Хон А.В. К проблеме генезиса алтайского феномена "гигантская рябь" // Геоморфология Центральной Азии. - Барнаул: Изд-во АГУ, 2001. С. 181-185.
 15. Поздняков А.В. Хон А.В. О генезисе "гигантской ряби" в Курайской котловине Горного Алтая // Вестник Томского государственного университета. 2001. № 274. С. 24-33.
 16. Поздняков А.В., Окишев П.А. Механизм формирования донных гряд и возможный генезис "гигантской ряби" Курайской котловины Алтая // Геоморфология. 2002. № 1. С. 82-90.
 17. Сауков А.А. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. - М.: Изд-во МГУ, 1963. -248 с.
 18. Геологический словарь. Т. 1. - М.: Недра, 1978. -486 с.
 19. Русанов Г.Г. Предварительные результаты изучения кайнозойских отложений в Чуйской и Курайской котловинах // Новые данные по геологическому строению и условиям формирования месторождений полезных ископаемых в Алтайском крае. - Барнаул, 1991. С. 24-25.
 20. Тимофеев Д.А., Втюрина Е.А. Терминология перигляциальной геоморфологии. - М.: Наука, 1983. - 232 с.
 21. Геокриология СССР. Европейская территория СССР. - М.: Недра, 1988. -358 с.
 22. Геокриология СССР. Средняя Сибирь. - М.: Недра, 1989. -414 с.
 23. Русанов Г.Г. Обвальное-подпрудное озеро в долине р. Чуи в конце позднего плейстоцена-начале голоцена (Горный Алтай) // Вопросы географии Сибири. Вып. 22. - Томск: Изд-во ТГУ, 1997, С. 18-25.

ЗОЛОТО-РУТУТНЫЙ ТИП ОРУДЕНЕНИЯ ГОРНОГО АЛТАЯ И ГОРНОЙ ШОРИИ

П.Ф. Селин, А.И. Гусев

ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», с. Малоенисейское

Этот тип оруденения в регионе контролируется разломами глубокого заложения (Башчелакский, Сарасинский, Чарышско-Теректинский, Сийский и другие). Нередко в таких разломах отмечаются дайки долеритов, вероятно относящиеся к теректинскому и чуйскому комплексам (Т). Золото-ртутное оруденение зафиксировано в прогнозируемых Сибирячихинской золото-ртутнорудной зоне, Сарасинском, Козульском, Карасукско-Архиповском золото-ртутных рудных полях. Они ассоциируют с месторождениями и проявлениями ртути, содержащими антимонит и арсенопирит. Для золото-ртутных объектов характерно высокортутистое золото [1, 4]. Золото-ртутный тип оруденения описан Н.И. Гусевым [3], а позднее нами [4] на Сийском участке, где оруденение золота этого типа распространено в карбонатных породах и серпентинитах и сопровождается лиственитами и аргиллизитами. Содержание ртути в самородном золоте этого участка составляет 5,2%.

Золото-ртутный тип оруденения в *Сарасинском рудной зоне* приурочен к зоне долгоживущего глубинного разлома и сопряженных с ней надвигов. Зона глубинного разлома в рудном поле сопровождается дайками долеритов и лампрофиров, относящихся к мантийной щелочно-базальтовой магме. В рудном поле получили развитие месторождения и проявления ртути, а также пункты минерализации золота, мышьяка. Наличие рудовмещающих углеродсодержащих терригенно-карбонатных пород, подвергшихся интенсивным пликативным и дизъюнктивным дислокациям и гидротермально-метасоматическим изменениям (карбонатизация, окварцевание, аргиллизация, ожелезнение, флюоритизация, диккитизация), позволяет предполагать, что ртутное оруденение Сарасинской рудной зоны может быть комплексным с тонкодисперсным золото-ртутным, связанным с карбонатными толщами (карлинский тип) и лиственитами. Признаки золото-ртутного оруденения локального характера выражены в присутствии повышенных содержаний золота, выявленных в киноварьсодержащих породах ртутных месторождений лога Сухонького, Нового, Черемшанского. Наиболее четко золото-ртутный тип оруденения проявлен на месторождениях Сарасинской зоны (Сухонькое, Новое, Ночное).

Площадь *месторождения Сухонького* сложена доломитизированными известняками, перекрытыми по надвигу карбонатно-терригенными отложениями нижнего девона и прорванными редкими дорудными дайками долеритов и базальтов девона. Рудоконтролирующий надвиг имеет волнистую плоскость сместителя с углом падения от 10° до 60° на СЗ. Процессы гидротермального метасоматоза наиболее интенсивно проявились в зонах повышенной трещиноватости в поднадвиговой части, где развита доломитизация, кальцитизация (свыше 600 м по вертикали), окварцевание и в меньшей степени аргиллизация, диккитизация, пиритизация, графитизация. Процесс сопровождался выносом и переотложением кальция в надрудной и рудовмещающих толщах, а также отложением халцедоновидного кварца. Для руд характерны вкрапленная, прожилковая и штокверковая текстуры. Киноварь развита самостоятельно, реже в ассоциации с кальцитом, кварцем, самородным золотом, реальгаром, аурипигментом. Второстепенные минералы: антимонит, пирит, марказит, сера самородная, метациннабарит, флюорит, барит, арсенат-беловит, мансфилдит. Основная масса мышьяковой минерализации (реальгар, реже аурипигмент) пространственно обособлена от ртутно-рудных тел. Наиболее насыщенная минерализацией мышьяка рудовмещающая толща ниже поднадвиговой зоны киноварного оруденения имеет вертикальную мощность 150-200 м, а в целом вертикальный размах ее превышает 600 м. Разведано три ртутнорудных тела. Ртутные рудные тела плащеобразной морфологии располагаются в поднадвиговой зоне и имеют размеры 270 - 635 м при средней мощности 14 м и среднем содержании ртути 0,30 -0,69%.

Золото-ртутное оруденение (типа Карлин) установлено П.Ф. Селиным при ГДП-200 в 1998 г. на месторождении лога Сухонького, где в ртутных рудах установлено золото до 34,5 г/т. При этом повышенные содержания золота также установлены: на Черемшанском месторождении в брекчированных окварцованных породах – 0,01 – 0,4 г/т; на месторождение Новое – в брекчированных окварцованных известняках с киноварью (рудное тело № 1) - 0,8 – 2,0 г/т золота, во вмещающих обохренных карбонатных породах – 0,15 г/т, в делювиальном обломке лиственитизированной породы – 0,05 г/т; на месторождении кл. Тесного – 0,05 г/т в окварцованных алевропесчаниках и обохренных кварцитах; на месторождении Ночном – 0,15 г/т в доломитах с киноварью; на Кыркылинском участке – 0,05 г/т в делювиальных обломках "сухаре" с лимонитом и гетитом. Западнее Черемшанского месторождения в апориолитовых эпидот-альбит-хлоритовых метасоматитах по риолитам куратинского комплекса установлено 0,6 г/т золота в ассоциации с высокими содержаниями ртути (0,02%).

В 2003 г. при проведении литохимической съемки по отдельным профилям на части площади (0,2 × 0,3 км) Сухонького месторождения установлены вторичные и первичные ореолы рассеяния золота интенсивностью соответственно до 0,05 г/т и 0,2 г/т. При заверке аномалий канавой вскрыта зона тектонического контакта между глинисто-известковыми образованиями девона и интенсивно брекчированными окварцованными доломитами кембрия с рассеянным оруденением киновари. По данным бороздowego опробования полотна канавы в инт. 16,5 – 122,5 м в разновозрастных образованиях наблюдаются первичные геохимические ореолы золота интенсивностью 0,008 – 0,15 г/т и мощностью до 13 м. Ореолы наблюдаются как в существенно карбонатных породах девона и кембрия, так и в дайках гидротермально

измененных долеритов (?), что может свидетельствовать о дорудном возрасте последних. Скважиной, пройденной в профиле с данной канавой, рудовмещающая толща доломитизированных известняков кембрия вскрыта в инт. 88 – 300 м. На всем протяжении известняки характеризуются интенсивной и неравномерной гидротермальной проработкой (окварцевание, кальцитизация, пиритизация, диккитизация, ожелезнение) и содержат неравномерное прожилково-вкрапленное оруденение реальгара, киновари, реже – аурипигмента. Отмечаются отдельные зоны дробления, мощностью до 1,5 м, содержащие более богатую прожилковую минерализацию реальгара (до 10 – 20 %) и киновари (до 1 %). В инт. 88 – 300 м, по данным спектрохимического анализа керновых проб, наблюдается верхняя часть первичного литохимического ореола золота с содержаниями до 0,08 – 0,15 г/т, приуроченная к поднадвиговому блоку кембрия. Ореол является комплексным и характеризуется аномальными содержаниями ртути (до 0,3%) и мышьяка (более 1%). В известняках наднадвиговой толщи девона также наблюдаются единичные маломощные (до 1 м) интервалы с аномальными (до 0,1 г/т) содержаниями золота.

На **месторождении „Новое“** содержание золота достигает 0,8 – 2 г/т, а зона минерализации локализуется в терригенно-карбонатном разрезе барагашской свиты (D_1), где известняки чередуются с известковистыми алевролитами. Не менее интересны в рудном поле крутые разломы и зоны флюидо-эксплозивных брекчий, приуроченных к крутым дизъюнктивам. Так на месторождении «Новом» в карьере опробован фрагмент зоны минерализации, представленной флюидо-эксплозивными брекчиями среди пород существенно органогенно-обломочных известняков девонского возраста. Обломки в брекчиях представлены не только органогенно-обломочными известняками, но и известковистыми алевролитами и песчаниками, залегающими на глубине в подстилающей переслойной толще алевролитов, песчаников и известняков. Размеры обломков от 0,5 до 4-5 см. Породы интенсивно окварцованы вплоть до образования джаспероидов. Замещение карбонатных пород происходит в виде гнезд, округлых выделений размерами от 0,4 см до 3 см в поперечнике. Кварц нередко ассоциирует с диккитом, хлоритом и новообразованным кальцитом. Повсеместно на участках замещения известняков отмечается «рисовидный» кварц, имеющий удлинённую форму, - весьма характерный признак джаспероидов Урала (Ауэрбаховский золоторудный район), Запада США, Алданского щита, где проявлено золото-ртутное оруденение. Часто отмечается метасоматический халцедоновидный кварц, образующий округлые выделения с характерным радиально-лучистым строением. Содержания золота в «рисовидном» кварце варьируют от 0,01 до 0,2 г/т, а в халцедоновидном – от 0,03 до 0,4 г/т.

В джаспероидах обильны тонкие просечки гематита, редкая вкрапленность марказита, киновари, метациннабарита. Во фрагменте зоны содержания золота варьируют от 0,1 до 2 г/т. Аналогичные флюидо-эксплозивные брекчии располагаются южнее опробованной зоны и юго-восточнее. Размеры тел флюидо-эксплозивных брекчий варьируют от 100×150 до 350×250 м. Эти флюидо-эксплозивные брекчии не опробованы на золото. Наиболее высокие концентрации золота приурочены к сильно окремнённым участкам, где образуются джаспероиды. Кварц в гнездах имеет радиально-лучистое строение, нередко образуя специфические срастания соседних зёрен кварца по типу «ажурной пыли». Золото ассоциирует с марказитом, киноварью, метациннабаритом, образующим вкрапленность в кварце второй генерации. В ртутных месторождениях карбонатного типа золото мелкое, тонкое, поэтому в шлихах не фиксируется. В то же время на Сарасинском участке Каимского рудного узла установлены многочисленные шлиховые и геохимические аномалии золота, ртути, мышьяка и других элементов-спутников золота. В шлихах с высоким содержанием киновари (до 24-36 зерен) часто отмечается шеелит (до 36 зерен), ртутьсодержащее золото (до десятков зерен), а в геохимических ореолах ртуть с содержаниями до 1×10^{-5} – $2 \times 10^{-3}\%$ иногда устанавливается в ассоциации с золотом (до 0,01–0,1 г/т).

На месторождении «Новом» золото приурочено к кварц-доломитовым прожилкам мощностью 0,5-3 см с вкрапленностью марказита, метациннабарита, пирита, сопровождаемых ореолом кварц-кальцитовых прожилков с баритом, ангидритом, пиритом, марказитом, аурипигментом, антимонитом (до 50 м. шириной). Золото тонкодисперсное, локализуется в кварце и на поверхности зёрен марказита и пирита. Содержания золота в пирите от 2 до 15 г/т. Пробность золота 720 – 1000%. Содержание ртути в золоте колеблется от 0 до 11%. Гомогенизация газово-жидких включений в золотоносном кварце происходит при температурах 170 – 190°C. Общая солёность включений составляла 2 – 3% в эквив. NaCl.

Новые данные о перспективности Сарасинской зоны на золото также установлены ИГ СО РАН. По данным А.С. Борисенко и др., (2001ф) наличие тонкого пылевидного золота в рудах отмечено в ртутных месторождениях и проявлениях Сухонькое, Мокроусовское, Черемшанское, Левобережное. Оно присутствует в аргиллизированных порфиритах и песчаниках, окварцованных известняках и интенсивно пиритизированных брекчиях ранних силицитов (кварцитов). Наиболее высокие содержания золота (0,9 г/т) установлены в аргиллизированных породах с флюоритом, пиритом, киноварью и диккитом на Левобережном участке. Тонкое золото в единичных знаках отмечено по левым притокам р. Сараса в районе месторождения Сухонькое, участка Левобережный, по р. Бол. Кыркыле и др. Все это свидетельствует о проявлении в Сарасинской зоны золото-ртутной минерализации и о возможности выявления здесь промышленно значимых объектов этого типа золотого оруденения. В пользу этого свидетельствует также повышенная мышьяковистость пирита (до 3,4%), присутствие в реальгар-аурипигментовых рудах таллия (до 10 г/т), что характерно для золото-ртутных месторождений. Весьма благоприятным фактором является наличие надвиговых структур, что также типично для объектов такого типа.

Проявления Au-Hg минерализации в большей мере тяготеют к пологим надвиговым зонам, обрамляющим Каимский аллохтон. Признаками золото-ртутного оруденения являются совместные шлиховые ореолы киновари и золота, в том числе и ртутистого. Такие ореолы выявлены по р. Баранче, и её притокам – ручьям Никольскому, Светлому, по р. Куяча, в верховьях р. Сосновка, по р.р. Устюба, Каянча. Они достаточно отчётливо оконтуривают Каимский аллохтон, тяготея, в основном, к структурам надвигов, маркируемых телами серпентинитов, зонами апогипербазитовых лиственитов и тальк-карбонатных пород. В шлихах кроме киновари и золота отмечаются хромит, магнетит, платиноиды, барит, шеелит. Надвиговые структуры Каимского аллохтона повсеместно сопровождаются проявлениями зон интенсивного гидротермального изменения – апосерпентинитовые листвениты, тальк-карбонатные породы, бреннериты, окварцованные доломитизированные известняки, березитизированные и аргиллизированные породы. На многих участках они сопровождаются интенсивной пиритизацией, редко с арсенопиритом и антимонитом, геохимическими ореолами As, Sb, Hg и нередко содержат золото (первые г/т).

Сибирячихинская сурьмяно-ртутная (с золотом) рудная зона приурочена к линейной зоне разломов, классифицируемая на уровне мантии регмагеналью, характеризующейся сквозной делимостью литосферы до уровня мантии. Рудная зона сопровождается редкими дайками долеритов, вероятно, относящихся к щёлочно-базальтовой мантийной магме.

Рудная зона характеризуется незначительным прогнозным потенциалом на ртуть и сурьму, так как выявленные здесь проявления относятся ко второстепенным геолого-промышленным типам (карбонатному и кварц-антимонитовому). В то же время, обращает внимание повышенная золотоносность зоны и значительное сходство ее геологического строения с комплексными золото-сурьмяно-ртутными месторождениями и минерализованными зонами невадийского типа. Перспективы площади на золото-ртутное оруденение обусловлены приуроченностью ее к зоне сочленения эв- и миогеосинклинальных структур (Талицкий и Ануйский блоки), локализацией в существенно карбонатном палеозойском комплексе с наличием углеродсодержащих пород, подвергшихся интенсивным тектоническим дислокациям и сопровождающихся гидротермально-метасоматическими изменениями (карбонатизация, окварцевание, аргиллизация, пиритизация). В качестве поисковых признаков оруденения отмечаются: наличие пылевидного золота в ассоциации с многочисленными первичными и вторичными литогеохимическими ореолами ртути, сурьмы, мышьяка, меди, свинца, вольфрама, их проявлениями и пунктами минерализации, приуроченными к терригенно-карбонатной пачке барагашской свиты. Фрагментарное опробование, проведенное нами на ртутных и сурьмяных проявлениях, устанавливает содержание золота в количестве от 0,1-0,3 г/т до 0,5-0,8 г/т. При этом следует отметить слабую изученность площади на золотое оруденение прогнозируемого типа (тонкодисперсное золото-ртутное).

В пределах рудной зоны выделяется **Берёзовское рудное поле** площадью 60 км² с наиболее концентрированной локализацией золото-ртутного, ртутно-сурьмяного оруденения, перспективное на масштабный золото-ртутный тип оруденения.

Прогнозируемое Карасукско-Архиповское золото-ртутнорудное поле контролируется оперяющими разломами Чарышско-Теректинского разлома в месте ответвления от него Башчелакского дизъюнктива. Рудное поле сложено терригенно-карбонатными образованиями кумирской свиты, интродуцированными субвулканическими телами андезитов, трахиандезитов ергольского комплекса (D₁), а также дайками долеритов урскульского комплекса (D₃). Рудная минерализация представлена проявлениями и пунктами минерализации золота, ртути, флюорита. Оруденение сопровождается комплексными аномалиями золота, ртути, свинца, цинка, сурьмы, а также метасоматитами аргиллизитового типа.

Карасукское месторождение ртути находится на водоразделе левых притоков р. Чарыш. Приурочено к зонам дробления и рассланцевания пород холзунской и ергольской свит. Киноварная минерализация носит рассеянный характер и связана с кварц-карбонатными прожилками. В последних – мелкая вкрапленность, примазки, прожилки киновари мощностью до 5 мм и протяженностью до 7 см. Отмечаются пирит, арсенопирит, галенит. Содержание ртути невысокие – 0,01-0,05 %, редко – до 0,44 %. Запасы ртути по категории C₁ – 3,88 т. Руды месторождения на золото не анализировались. Вблизи месторождения отмечены шлиховые потоки золота и ртути.

Архиповское проявление золота находится на левом борту р. Чарыш неподалеку от Усть-Кана. В зоне Чарышского разлома в рассланцованных, эпидотизированных и хлоритизированных алевролитах кумирской свиты – три сближенных жилы кварца мощностью 1,0-0,5 м. В жиле № 1 содержание золота 2,6 г/т, серебра – 65-130 г/т (анализ 1999 г.). В жиле № 2 содержание золота – 0,4 г/т, серебра – до 20,8 г/т. В жиле № 3 содержание золота до 11,6 г/т, серебра – 491,8 г/т. Содержание Zn – 0,22 %, Cu – 3,37 %, ртути до 0,05%.

Рудное поле весьма перспективно на обнаружение золото-ртутного оруденения промышленного масштаба.

Прогнозируемое Козульское золото-ртутнорудное поле приурочено к узкому грабену, контролируемому ответвлениями Башчелакского разлома, и выполненному вулканитами куяганской свиты (D₂). Зона Башчелакского разлома вмещает дайки долеритов. В рудном поле, весьма слабо изученном, локализуются проявления и месторождение ртути, ореолы золота, мышьяка, сурьмы.

Козульское месторождение ртути находится в истоках р. Кузрей. Приурочено к передробленным и рассланцованным породам в зоне Башчелакского разлома. Минерализация представлена вкраплен-

ностью киновари и антимонита в кварц-кальцитовом цементе тектонических брекчий. Выделяются две рудные зоны. Первая мощностью 2-10 м приурочена к породам куяганской свиты и прослежена по простиранию на 620 м, а по падению на 140 м. Вторая зона приурочена к известнякам техтенской свиты и прослежена по простиранию на 27 м при мощности 0,7-2,5 м. Оруденение представлено киноварью, антимонитом, сурьмяными охрами. Запасы по категории C_1 составляют: Hg – 28,25 т, Sb – 97,3 т при средних содержаниях по первой зоне - 0,115 %; по второй – 0,23 % и 1,57 %. Прогнозные ресурсы ртути по категории P_1 оцениваются в 100 т. Исходя из соотношения сурьмы и ртути по проявлению ($97,3 : 28,25 = 3,44$), прогнозные ресурсы (P_1) сурьмы оцениваются в 344 т. Руды месторождения на золото не анализировались, хотя они сопровождаются ореолами и шлиховыми потоками золота, сурьмы, мышьяка и других элементов (свинца, цинка).

Прогнозируемая Каяшканская золото-ртутнорудная зона приурочена к системе Сийского глупинского разлома, который нередко вмещает протрузии гипербазитов. Ранее в районе Каяшкана отмечалась минерализация золота тонкодисперсного типа в карбонатных породах сийской свиты, относимая к Карлинскому эталону (Гусев, 1994; Гусев, 1995). Характерной чертой рудной зоны является постоянная ассоциация золота и ртути.

Так, **проявление Горе**, находящееся на водоразделе р. Горе и руч. Канчаучак (Горийский участок) содержит наряду с ртутью и золото. Оно представлено вкраплениями и примазками киновари по трещинам, приуроченным (чаще всего) к дробленным и гематитизированным андезитовым порфиритам тарболинской свиты. Содержание ртути от тысячных долей до 0,46%, золота от следов до 2 г/т. Здесь нередко отмечается и флюорит в виде вкрапленности размером от 0,3 до 1,5 см. Проявление сопровождается комплексной аномалией ртути, золота, мышьяка, бора. Околорудные метасоматиты представлены аргиллизитами серицитово-фаци. Видимая ширина зоны минерализации 2,8 м., протяженность более 20 м. В обе стороны по простиранию зона перекрыта рыхлыми четвертичными образованиями.

Сиинское проявление золото-ртутного типа расположено вблизи устья р. Си и приурочено к зоне кварц-карбонатного прожилкования в серпентинитах мощностью более 3 м. Фрагмент зоны содержит вкрапленность пирита, арсенопирита и сопровождается лиственитами. Содержание золота от 0,2 до 1,7 г/т, ртути до 0,2 %. Проявление находится в центре аномалии ртути, мышьяка, сурьмы, свинца, цинка, меди.

Литература

1. Борисенко А.С., Говердовский В.А., Пономарчук В.А. и др. Возраст золото-ртутной минерализации Алтае-Саянской орогенной области // Вестник Томского государственного университета. Проблемы геологии и географии Сибири, №3 (III). Томск, 2003, с. 216-218.
2. Гусев А.И. Металлогения коренного золота Горного Алтая // Материалы научно-практической конференции: Золото Алтая: история и современность. Барнаул, изд-во Алтайского университета, 1995, с. 141- 146.
3. Гусев А.И. Металлогения Горного Алтая и перспективы обнаружения нетрадиционных типов оруденения // Материалы научно-практической конференции: Геологическое строение и полезные ископаемые западной части Алтае-Саянской складчатой области. Кемерово-Новокузнецк, 1999, с.198-203.
4. Степанов В.А. Геология золота, серебра и ртути. Ч.2. Золото и ртуть Приамурской провинции. Владивосток. Дальнаука, 2000, 160 с.

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ЮВЕЛИРНЫХ КОРДИЕРИТОВ ЛЮБУШКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ГОРНОМ АЛТАЕ

Б.Г. Семенцов

ОАО «Геологическое предприятие «Алтай-Гео», с. Майма

Любушкинское* месторождение ювелирных кордиеритов представляет собой полосу кордиеритовых кристаллических сланцев с линзами кордиеритовых метасоматитов и пегматитов, протягивающуюся вдоль приосевой части Курайского хребта более чем на 8 км. при мощности 60-80 м. Боковые породы представлены кристаллическими сланцами Курайского метаморфического комплекса. Геологический возраст метаморфических сланцев докембрийский. Следует отметить, что ни на одной государственной геологической карте и картах полезных ископаемых изданий до 1995 г. Любушкинское месторождение не было показано.

В 1998 г. автором – в ходе геологического изучения месторождения и открытия россыпей ювелирного кордиерита, относящихся к группе россыпей ближнего сноса (элювиальные, элювиально-делювиальные, озерно-ледниковые), было выделено три структурно-морфологических типа ювелирного кордиерита:

- кордиерит-1: хаотичная вкрапленность мелких (до 1 см) округлых порфириобласт ювелирного кордиерита в массе продуктивной пачки в количестве 0,3-0,5 %,

- кордиерит-2: вкрапленность крупных (до 7-8 см) округло-ангедральных и эвгедральных порфириобласт ювелирного кордиерита в линзовидных зонах кордиеритовых метасоматитов, пространственно приуроченных к участкам сгущения субпараллельных свит кварцевых прожилков. Количество ювелирного кордиерита - до 7-15 %,

- кордиерит-3: вкрапленность и гнезда (до 15 см) ангедральных и эвгедральных агрегатов ювелирного кордиерита в кордиеритовых пегматитах в количестве до 90 %.

Анализы указанных разновидностей кордиеритов были выполнены в Томском государственном университете в 2000-2001 гг. (любезно предоставлены автору Монид Т.Б.). Результаты полуколичественного спектрального анализа вышеуказанных структурно-морфологических типов ювелирных кордиеритов приведены в таблице 1.

1. Результаты полуколичественного спектрального анализа ювелирных кордиеритов Любушкинского месторождения (в г/т)

Эл	V	Zn	Cr	Co	Ti	Mn	Cu	Sn	Yb	Y	Pb	Ag	Zr
П.о	5	30	10	10	3	3	3	3	1	5	3	0.1	30
Кордиерит-1	6	250	-	20	40	13000	54	-	1.3	-	6	30	160
Кордиерит-2	6	360	-	19	37	12000	16	-	1.2	-	4	30	210
Кордиерит-3	6	230	-	18	60	8240	56	-	1.3	-	70	30	80
Кордиерит-3 с включениями черного неопределимого минерала	100	370	92	14	1500	12450	36	6.0	4.5	20	4	50	600
	120	250	140	16	2700	12000	23	4.0	4.0	20	8	50	620

Примечания. Анализы проведены в Томском госуниверситете, аналитики Аганова Е.Д., Цимбалова Е.М. Элементы, не обнаруженные анализами (в скобках – пределы обнаружения): Cd (10), Sb (30), Mo (10), As (100), Bi (3), Ba (200), Ge (3), La (30). Элементы, обнаруженные в концентрациях менее 1 г/т: Al (3), Mg (3).

Как видно из таблицы, наиболее «загрязнены» элементами-примесями кордиериты с вкрапленностью черного неопределимого минерала, в которых концентрации ряда элементов (ванадий, хром, титан, редкие земли и цирконий) превышает фоновые на 1,5-2 порядка. Наиболее ранний кординрит-1 характеризуется наибольшей же «чистотой» по концентрациям элементов-примесей; слабо повышены концентрации меди и галлия. Кордиерит-2 характеризуется слабым увеличением концентраций цинца и циркония, а также уменьшением концентраций титана и меди. Последовательное уменьшение концентраций от кордиерита-1 к кордиериту-3 характерно для никеля, кобальта, марганца, галлия. Кордиерит-3 выделяется резко повышенными концентрациями свинца.

Рентгено-термолюминесцентный анализ ювелирных кордиеритов выполнен на спектральном рентгено-люминесцентном аппарате УРС 55 аналитиком Горобец (инициалы на бланке анализа не представлены). Изучена рентгено-термолюминесценция иона Mn^{2+} , заместившего ион Mg^{2+} , входящего в кристаллическую решетку кордиерита (формула кордиерита – $(Mg,Fe)_2 Al_3 [Al Si_5 O_{18}]$). Максимумы длины

* Более известно как «месторождение Ясатер». – *Прим. ред.*

рентгено-термолюминесценции всех разновидностей ювелирного кордиерита составляют 620-630 Нм. Интенсивность рентгенотермолюминесценции весьма высокая (330 усл.ед.) у кордиеритов-1 и –2. У кордиерита-3 интенсивность рентгено-термолюминесценции на порядок ниже (55 усл. ед.). Последний факт определяет различие в генезисе и температуре отложения кордиерита-3 от кордиеритов-1 и-2. Диаграммы интенсивности свечения представлены на рис. 1.

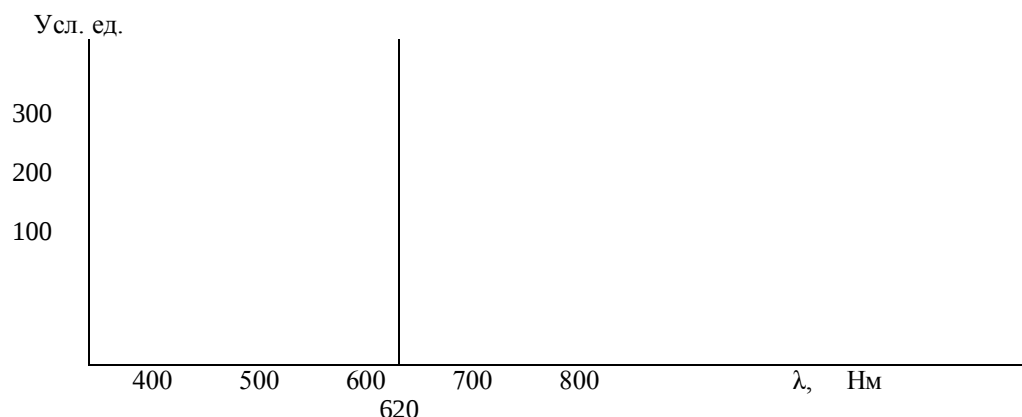


Рис. 1. Диаграммы интенсивности рентгено-термолюминесценции ювелирных кордиеритов Любушкинского месторождения.

Невысокая интенсивность рентгено-термолюминесценции Mn^{2+} в кордиерите-3 объясняется минимальными количествами примесного марганца в составе кордиерита-3.

Краткие выводы:

1. Различие структурно-морфологических типов ювелирного кордиерита, хорошо устанавливаемые в полевых условиях, имеет подтверждение в различных уровнях концентрации элементов-примесей и в различной интенсивности рентгено-термолюминесценции иона двухвалентного марганца.

2. Последовательное изменение концентраций элементов-примесей от кордиерита-1 – к кордиериту-3 отражает закономерное изменение геохимических условий при последовательном формировании того или иного структурно-морфологического типа ювелирного кордиерита.

3. Резкое различие в интенсивности рентгено-термолюминесценции примесного иона двухвалентного марганца кордиерита-3 от кордиеритов-1 и –2 отражает резкое отличие температурной обстановки формирования ювелирного кордиерита-3 от температур формирования ювелирных кордиеритов-1 и-2. Последнее объясняется существенно высокотемпературным метаморфогенным и метасоматическим генезисами кордиеритов-1 и-2, и – в противоположность - низкотемпературным пегматитовым генезисом кордиерита-3.

Большая «проницаемость» (нестабильность) кристаллической решетки кордиерита при высокотемпературном метаморфогенезе обусловила большую «легкость» замещения иона двухвалентного магния аналогичным ионом марганца. В более низкотемпературных условиях формирования пегматитов кристаллическая решетка кордиерита являлась «непрозрачным» - для иона двухвалентного марганца - образованием. Возможно, что включения неопределимого черного минерала в кордиерите-3 являются одним из труднодиагностируемых минералов марганца, ионы которого не смогли преодолеть крепость химико-кристаллографического каркаса ювелирного кордиерита.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ВОЛЬФРАМ-МОЛИБДЕН-РЕДКОМЕТАЛЛЬНОГО С УРАНОМ ОРУДЕНЕНИЯ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ГОРНОГО АЛТАЯ

А.Н. Уваров, С.А. Кузнецов
ФГУГП «Запсибгеолесъемка», с. Елань

Вольфрам-молибден-висмут-редкометалльное оруденение в западной части Горного Алтая известно в пределах полихронного Талицкого гранитоидного ареал-плутона и в Коргонском прогибе. Мы полагаем, что в обоих случаях оно связано со становлением гранитов Белокурихинского комплекса.

Щебетинский, Верх-Талицкий, Каракольский массивы Белокурихинского комплекса прорывают, ороговиковывают и грейзенизируют все породы Талицкого блока. Местами грейзены развиты и по самим гранитам. Ширина экзоконтактовых ореолов от 0,5 до 2 км. По гравиметрическим данным эти массивы могут оказаться куполами единого, не вскрытого эрозией, батолита значительной вертикальной протяженности (10 – 12 км), плавно погружающегося на северо-запад. Относительная величина эрозионного среза для этих куполов увеличивается с северо-запада на юго-восток в ряду: Щебетинский - Верх-Талицкий - Каракольский массивы. Об этом свидетельствует обилие флюорита и турмалина в гранитах Щебетинского массива в сравнении с Каракольским интрузивом, где они редки. На это указывает и снижение концентраций цезия, рубидия, лития в южных телах относительно северных, а также изменение специфики металлогенической специализации - от бериллий-молибден-вольфрамовой в Щебетинском через висмут-молибден-вольфрамовую в Верх-Талицком до молибден-висмут-бериллиевой - в Каракольском интрузивах.

Лейкогранитам свойственны относительно высокая кремнеземистость и глинозёмистость; повышенная щёлочность при преобладании калия, повышенные содержания лития, рубидия, скандия, бериллия, вольфрама, молибдена, тантала, ниобия, никеля, мышьяка, висмута и низкие – галлия, бария, оксидов кальция и магния. Это и обуславливает связь с ними комплексного вольфрамового, молибденового, бериллиевого, тантал-ниобиевого, висмутового и уранового оруденения в виде жильно-грейзеновых проявлений и месторождений (Верхнещебетинское, Каракольское, Красногорское, Талицкое и др.). Оруденение связано либо с эндо-экзоконтактовыми зонами гранитных интрузий (Талицкое, Плесовчихинское), либо с апикальными и надинтрузивными зонами купольных структур. Оруденение накладывается на грейзены, приурочено к кварцевым жилам среди грейзенов, в том числе и апогранитных, к пегматитовым и аплитовым телам дайковой фации комплекса в пределах зон грейзенизации. Таким образом, ведущую роль в формировании молибден-вольфрамового с висмутом и бериллием оруденения Талицкого блока играет магматический фактор. Критерием оруденения является наличие интрузий лейкогранитов Белокурихинского комплекса. Наиболее интересными участками будут те, где массивы не вскрыты эрозией, и основная масса руды сохранена. Поисковыми признаками служат аномалии урана, тория и калия, совмещенные с геохимическими ореолами вольфрама, молибдена, висмута, иттрия, иттербия, галлия, олова, бериллия. Для этих участков характерна повышенная радиоактивность. Весьма перспективным объектом на наш взгляд является *Плесовчихинское вольфрам-молибденовое проявление*, находящееся в междуречье Чарыша и его правого притока Плесовчихи, в 6 км от с. Владимировка на северо-запад. Проявление расположено среди грейзенизированных аляскитов Загрихинского массива боровлянского комплекса, полого погружающегося под отложения кембро-ордовика. Оруденение (гюбнерит, вольфрамит, шеелит, повелит, тетрадимит, пирит, ксенотим, церуссит, молибденит) зафиксировано на площади 60 тыс. м² как собственно в грейзенах, так и в кварцевых жилах. Содержание WO₃ в грейзенах (по результатам химического анализа) достигает 1,85 %, а в кварцевых жилах - 7,8 %. Содержание молибдена и висмута по проявлению колеблется в пределах 0,005-0,088 %.

Оруденение проявления связано с нескрытым эрозией телом гранитов Белокурихинского комплекса. В районе проявления известны небольшие тела порфировидных гранитов Белокурихинского комплекса, видимо, являющиеся апофизами или дайковыми производными этого тела.

Рудоносные тела грейзенов и совмещенные с ними кварцевые жилы контролируются зонами трещиноватости субширотного простираения. Учитывая «надрудный-верхнерудный» эрозионный срез рудно-магматической колонны, предполагается уменьшение с глубиной содержаний вольфрама и увеличение молибдена и бериллия. В районе Плесовчихинского проявления возможно выявление промышленного рудного объекта.

Висмут-молибден-вольфрамовый с ураном рудный объект, связанный с гранитами Белокурихинского массива, прогнозируется в пределах восточного эндо-экзоконтакта Талицкого ареал-плутона, где в верховьях левого притока Чарыша - р. Козуль - известна контрастная аэрогаммааномалия урана, калия и тория.

Интрузии лейкогранитов Белокурихинского комплекса прорывают девонские вулканогенные породы Коргонского прогиба (Коровихинский массив), в связи с ними известны проявления вольфрама, молибдена, урана, тантала и ниобия, висмута. Тела гранитов комплекса, не достигшие уровня эрозионного среза, прогнозируются в западной части Коргонского блока по отрицательному гравитационному полю, некомпенсированному закартированными с поверхности образованиями. Талицкий и Коргонский

рудные районы несколько отличаются характером редкометалльно-редкоземельного оруденения, что, на наш взгляд, обусловлено разными уровнями эрозионного среза тектонических блоков. Некоторые исследователи считают, что оруденение Коргонского блока связано с малоглубинными субвулканическими телами коргонского вулканического комплекса. Этому представлению не соответствует факт наложения оруденения на предварительно дробленные и изменённые вулканические и осадочные породы. Также фиксируется перераспределение легких и тяжелых РЗЭ в субвулканических массивах, затронутых рудоотложением в сравнении с незатронутыми. При этом характер фракционирования РЗЭ в первых соответствует метасоматически измененным образованиям (рис 1).

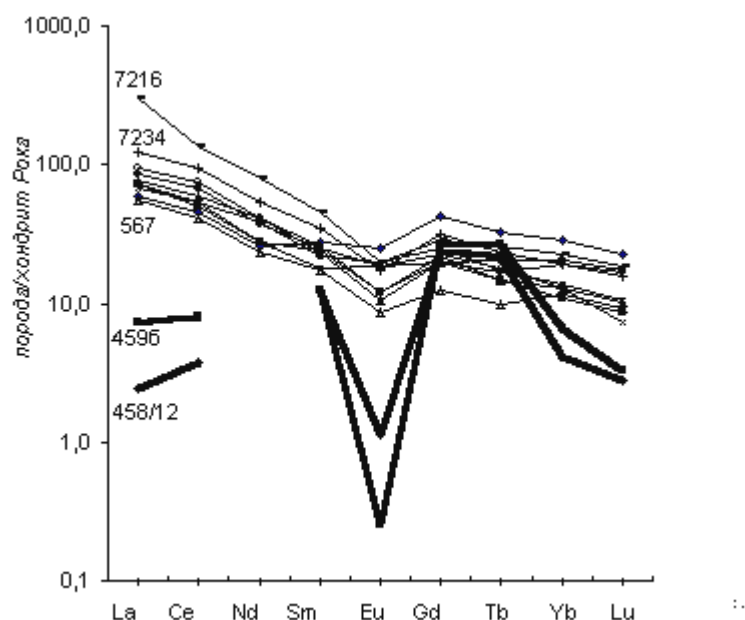


Рис. 1 Распределение РЗЭ в кислых субвулканических породах коргонского комплекса.

563а, 561г, 562, 576, 577а, 7254, 7234, 7216, 7219, 567 – кислые вулканы субвулканических куполов коргонского комплекса; 458/12, 4596 – субвулканические риолиты Кумирского штока, вмещающие скандий - редкоземельно - урановое оруденение (Кумирское месторождение).

В Коргонском прогибе известен ряд рудных редкометалльно-редкоземельно-урановых объектов. Наиболее интересным из них является предварительно разведанное *Кумирское редкоземельно-скандиевое месторождение*, находящееся на правом борту Кумира, в 1400 м выше устья руч. Осиновка. Скандий-иттрий-уран-ториевое оруденение локализуется в экзо - эндоконтактах Кумирского штока субвулканических риолитов, где контролируется зонами альбитизации, серицитизации, окварцевания и турмалинизации. Определение абсолютного возраста оруденения Кумирского месторождения по монофракции уранинита термоизохронным методом (240 млн. лет) позволило Л.В. Чеснокову связать уран-редкоземельную минерализацию Коргонского блока с гранитами белокурихинского комплекса.

По ассоциации рудных компонентов проявлений и месторождений, а также по их положению относительно наблюдаемого и предполагаемого эрозионного среза над гранитоидами белокурихинского комплекса, моделируется положение месторождений и проявлений в рудно-метасоматической колонне (от глубинных к приповерхностным): Каракольское (бериллий, молибден, висмут, уран, примесь вольфрама, тантала и ниобия) → Талицкое (вольфрам, молибден, бериллий, висмут, тантал и ниобий, уран) → Плесовчихинское (вольфрам, молибден, висмут, примеси скандия, РЗЭ, урана, тория) → Кумирское (скандий, РЗЭ, уран, торий, рубидий, ниобий и тантал, примесь бериллия) → Спартак (уран, молибден, РЗЭ со скандием) → Агеевское (уран, молибден) → Агат (уран, фосфор, повышенные содержания скандия (до 100 г/т), ванадия, гадолиния). Наиболее вскрыты эрозией проявления Талицкого блока и, соответственно, наиболее перспективными являются рудные объекты Коргонского прогиба (Кумирское, Агеевское, Спартак, Агат). Реален значительный прирост запасов легкодоступного Кумирского месторождения за счет выявления новых рудных тел на глубине и флангах. Однако не менее доступное Плесовчихинское проявление Талицкого блока практически не уступает по перспективности объектам Коргонского блока.

ГЕОЭКОЛОГИЯ, ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НАЛЕДЕЙ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД 2003-2004ГГ. В ЭПИЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ ЧУЙСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

М.С. Достовалова

ОАО «Геологическое предприятие «Алтай-Гео», с. Майма

В марте 2004г. территориальный центр "Алтайгеомониторинг" провел зимнее обследование в эпицентральной зоне Чуйского землетрясения. Цель обследования – оценка влияния сейсмических событий 2003-2004гг. на развитие, активизацию и интенсивность геокриологических процессов в зоне устойчивой многолетней мерзлоты. Среди широкого спектра геокриологических процессов в качестве основных объектов обследования выбраны наледи как наиболее репрезентативные представители ЭГП, связанные как с поверхностными, так и с подземными водами. Для картирования наледей использовались спутниковые приемники средней точности, для экспресс-анализа состава вод – электронные портативные приборы, определяющие минерализацию и pH. Попутно с обследованием производился отбор водных проб из источников и водотоков. Гидрохимический состав вод определялся в ЦСЭН по РА.

В процессе работ обследованы территории населенных пунктов, автодороги федерального и республиканского значения и участки, наиболее пораженные наледями. При обработке материала проведен сравнительный ретроспективный анализ наледной обстановки в зимний период 1999-2000гг. и 2003-2004гг. (табл. 1). Оба периода отличались аномальным развитием наледей в Кош-Агачском районе. Зимой 1999-2000гг. этому способствовали благоприятные метеорологические факторы, а именно раннее наступление низких температур, быстрое промерзание почвенного покрова и пород деятельного слоя, отсутствие снежного покрова и, в целом, низкие относительно среднегодовых норм температуры воздуха в зимние месяцы. В 2003-2004гг. аномальный режим наледообразования обусловлен сейсмическими событиями и изменившимся в результате землетрясения состоянием геологической среды. Ниже дается краткая характеристика пораженности ИХО и населенных пунктов.

1. Пораженность населенных пунктов и хозяйственных объектов наледными процессами в зимний период 2003-04гг.

ИХО, населенный пункт	Число наледей	Тип наледи	Категория опасности	Защитные сооружения	Активность в сравнении с 2000г.
Автодороги					
Кош-Агач – Джазатор	17	гидрогенный, геогенный	низкая – высокая	отсутствуют	высокая – в долине Жасатера, низкая – в долине р. Тархата
Кош-Агач – Ташанта	1	гидрогенный	средняя	валы h 0,5-1м	низкая
Кош-Агач – Кокоря	1	гидрогенный	низкая	валы h 1 м	низкая
в Теленгит-Сортогой	1	гидрогенный	низкая	валы h 1-1,2м	низкая
Населенные пункты					
Жана-Аул	1	гидрогенный	низкая	валы h 1-1,5м	низкая
Кокоря	1	гидрогенный	низкая	валы h 1,5-2м	низкая
Чаган-Узун	1	гидрогенный	низкая	валы h 1-1,5м	высокая
Кош-Агач	2	гидрогенный	низкая	валы h 1-2 м	низкая
Тобелер	6	гидрогенный, геогенный	низкая	отсутствуют	низкая, но высокое разнообразие форм
Ортолык	1	гидрогенный	низкая	отсутствуют	высокая
Бельтир	1	гидрогенный	высокая	валы h 1-2 м	высокая
Новый Бельтир	1	геогенный	нет	–	низкая, не угрожает селу
Участки					
Долина р. Талтура	5	геогенный, гидрогенный	высокая	–	высокая, затоплены стоянки
урочище г. Мишельдык	4	геогенный	высокая	–	высокая, не угрожает ИХО
Чаган-Узунский родник	1	геогенный	средняя	–	высокая, не угрожает ИХО

Автодорога Кош-Агач – Джазатор. Значительная доля наледей сосредоточена в интервале 7-65 км (из Джазатора), в бассейне р. Жасатер, и лишь 2 наледи – в долине р. Тархата. Практически все наледи в долине Жасатера имели параметры, значительно превышающие размеры наледей в 2000г. Наледи в долине р. Тархата имели размеры, соответствующие параметрам 2000 года, либо меньшие.

Пораженность автодороги на 12 участках слабая и средняя, на 5 участках сильная. В пределах последних сложилась угрожающая обстановка с проездом транспорта, шесть наледей перекрыло мосты, причем, три моста – полностью, мощность льда на мостах 0,1-0,5 м. Как правило, системы инженерной защиты на пораженных участках отсутствуют, либо представлены малоэффективными противоналедными валами.

Автодороги Кош-Агач – Ташанта, Кош-Агач – Кокоря, Кош-Агач – Теленгит-Сортогой. В пределах данных автодорог наледная обстановка в сравнении с 2000 годом более благоприятная, развитие наледей имело значительно меньшие масштабы как по параметрам, так и по количеству наледей. Степень пораженности дорог наледями слабая, реже средняя. На проблемных участках возведены противоналедные валы, препятствующие проникновению воды на полотно дорог. Все сооружения противоналедной защиты эффективны.

Села Жана-Аул, Кокоря, Чаган-Узун, Кош-Агач. Гидрогенные наледи, развитые в пределах селитебных зон имели размеры и масштабы несколько меньшие, нежели в 2000 году. Практически во всех селах возведены противоналедные валы значительной протяженности, что позволяет эффективно защитить территории от негативного воздействия наледей.

Село Тобелер. Масштабы наледообразования в 2004г. в пределах села, как и в других селах Чуйской впадины, меньше, чем в 2000г. При этом наблюдалось необычайное разнообразие типов наледей по источникам питания и морфологии. С севера и юга территорию села ограничивали гидрогенные наледи по рекам Ортолык и Дженишкетал, в низкой пойме реки Дженишкетал наблюдались гидролакколиты разнообразной формы и размеров, а на южной и северо-западной окраине села – наледи, образованные самоизливающимися водозаборными скважинами. Практически все обследованные наледи не представляли угрозы для селитебной зоны села.

Село Ортолык. Наледи, развивающиеся по р. Чуя имели размеры больше обычного, но не угрожали селитебной зоне села.

Село Бельтур. На территории села наблюдалась обширная гидрогенная наледь, занимающая практически все пойменное пространство рек Талтура и Чаган-Узун, по р. Чаган наледь гораздо меньше. Мощность наледи около моста через Чаган-Узун достигала 4 м, около моста через р. Талтура – до 3 м, причем последний перекрыт наледью полностью. Несомненно, такие масштабы наледообразования в селе вызваны землетрясением, произошедшим осенью 2003г.

Участок г. Мишельдык. Участок приурочен к эрозионному останцу г. Мишельдык, в 3 км южнее с. Тобелер. По словам местных жителей, после землетрясения в подошве г. Мишельдык образовалось более десятка родников, по которым возникли наледи больших размеров, значительно превышающие наблюдаемые формы в прошлые годы. При обследовании наледей отмечено широкое развитие засоленных почв (солончаков), гигантских гидролакколитов, множество рассредоточенных родников и восходящих источников с повышенной минерализацией, причем, максимальная концентрация водных растворов наблюдалась в полях развития солончаков, среди выцветов солей.

Долина р. Талтура. В долине р. Талтура обследован ряд гидрогеогенных наледей, развитых по левому борту. Местные жители отмечают, что большинство наледей наблюдалось ими впервые, а речная наледь по Талтуре имела беспрецедентно большие масштабы. Об этом же говорят и зимние стоянки, расположенные в пойме реки и затопленные наледными водами. Наибольший интерес представляет наледь, образованная высокодебитным восходящим родником, возникшим после землетрясения на участке развития сейсмодислокаций гравитационного (обвал) и тектонического (сейсморвы) характера.

Особенности развития наледей в зимний период 2003-2004гг. Ретроспективный анализ наледной ситуации в 2003-2004гг. дает основание утверждать, что развитие и интенсивность наледных процессов в этот период имела некоторые особенности, связанные, в первую очередь, с Чуйским землетрясением и афтершоковым процессом, сопровождающим его. К ним относятся:

- аномальное развитие речных и геогенных наледей на территориях, близких к очагу землетрясения;
- появление восходящих высокодебитных родников и наледей, связанных с ними на участках развития сейсмодислокаций;
- появление новых геогенных наледей в эпицентральной зоне землетрясения на значительном удалении от эпицентра основного толчка;
- образование наледей на участках развития солончаков;
- образование наледей подземными водами глубоких горизонтов с повышенной минерализацией и разнообразным гидрохимическим составом;
- аномальное развитие в пределах наледей гидролакколитов (по размерам, количеству, гидрохимическому составу);
- повышенная доля грунтового питания в речных наледях.

По типу источников питания наледи подразделяются на гидрогенные (речные), образованные по-

верхностными водотоками и гидрогеогенные (геогенные), образованные подземными водами. Наледи смешанного типа, в питании которых участвуют как подземные, так и поверхностные воды, нами условно отнесены в зависимости от доминанты питания к одному из двух главных типов. Характерная особенность наледеобразования зимой 2003-2004гг. – широкое развитие наледей с геогенными источниками питания. На наш взгляд, это связано с изменениями геологической среды, вызванными Чуйским землетрясением и афтершоковым процессом, сопровождающим его до настоящего времени. Ретроспективный сравнительный анализ наледной обстановки в 2000 и 2004 годах показывает, что, в целом, наледные процессы в 2004г. имели значительно меньшие масштабы, нежели в 2000 году. Но это утверждение верно только для наледей, развивающихся на значительном удалении от эпицентральной зоны землетрясения. На территориях, близких к эпицентру землетрясения, либо на участках с широким развитием сейсмогенных дислокаций, наледи, как правило, имели беспрецедентно большие размеры, причем некоторые из них образовались впервые.

При типизации наледей по размерам принята следующая градация: малые формы (менее 10000 м²), средние (10000-100000 м²) и крупные формы (более 100000 м²). Размеры наледных тел в условиях горно-долинного и степного ландшафтов различны. Для Чуйской впадины характерен широкий диапазон размеров. Наледи, наблюдаемые в горно-долиновых ландшафтах, имеют малые и средние формы. Исключение составляет троговая долина р. Талтура с аномальным по масштабам развитием наледей в зимний период 2004г., что обусловлено, несомненно, близостью данной территории к эпицентру землетрясения.

Гидрогенные наледи. Речные наледи приурочены к широким пойменным пространствам крупных рек в Чуйской впадине – Кызыл-Шин, Курлей, Дженишкетал, Ортолык, Чуя, либо к аллювиально-пролювиальным конусам временных водотоков и горных рек в горно-долиновых ландшафтах Южно-Чуйского и Северо-Чуйского хребтов. Наледи, развивающиеся по рекам Чуйской впадины, как правило, возникают ежегодно, но в 2004г. они имели значительно меньшие масштабы, нежели в 2000 году, как по площади, так и по мощности льда. О масштабах наледных процессов говорит сравнительный анализ ситуации на мосту через Черную Речку. В 2000г. расстояние от наледи до нижнего ригеля моста составило 0,35 м (в 1999г. – 1,4 м), в 2004г. – 2,0 м.

Минерализация наледных вод варьировала незначительно – от 0,19 г/дм³ в р. Кызыл-Шин до 0,36 г/дм³ в р. Чаган-Узун (табл. 2,3), что несколько выше среднестатистического показателя, рассчитанного для водотоков высокогорных территорий с недостаточным режимом увлажнения и процессами континентального засоления (0,197 г/дм³). Этот факт говорит о характерном для данного региона увеличении доли грунтового питания водотоков в зимний период времени, к тому же усугубленным изменившимся в результате землетрясения состоянием подземных вод. К примеру, минерализация воды в реке Чаган-Узун в июле 2003г. была 0,158 г/дм³, в октябре после землетрясения – 0,277 г/дм³, а в марте 2004г. – 0,361 г/дм³. Состав воды в реках и временных водотоках гидрокарбонатный, преимущественно магниевый-кальциевый, с уменьшением минерализации в катионном составе преобладают натриево-кальциевый и кальциево-натриевый типы.

2. Развитие наледей в эпицентральной зоне Чуйского землетрясения

Тип (подтип) наледей по источникам питания	Число наледей	Категория по размерам	Минерализация		Качественный состав	Характеристика гидролакколитов
			экспресс	хим.ан.		
Гидрогенный	22					
реки: Чуйская впадина	8	крупные, средние	0,05-0,1	0,19	HCO ₃ / Mg Ca	до 15*5*1,5 м
реки: горный ландшафт	4	средние	0,05-0,1	н.д.	н.д.	до 6*1*1 м
реки: грунтовое питание	2	крупные	0,22-0,44	0,36	HCO ₃ / Mg Ca	до 25*15*5 м
временные водотоки	8	малые, средние	0,01-0,29	0,26-0,35	HCO ₃ / Mg Ca (Ca Na)	до 1*2*0,5 м
Гидрогеогенный	22					
скважины	4	малые, средние	0,34-0,55	0,37-0,76	HCO ₃ / Ca Mg (Ca Na)	–
родники: гор. ландшафт	4	малые	0,1-0,64	3,14	HCO ₃ / Mg Ca	до 1,5*2,5*1 м
родники: Чуйская впадина	2	малые, средние	0,35-0,45	0,62-0,67	HCO ₃ /Ca Mg (Mg Ca)	до 10*2*1 м
родники: сейсмогенные деформации	10	крупные, средние	0,4-5,4	1,14-5,5	HCO ₃ (Cl) / Ca (Na); HCO ₃ -SO ₄ /Na(Na Mg)	до 110*80*5 м
родники: гидролакколиты	2	малые	0,9-1,17	0,94-2,82	HCO ₃ -SO ₄ / Ca Na; SO ₄ / Na	до 25*10*5 м

Гидрогеогенные наледы. Для зимнего периода 2004г. характерно широкое развитие геогенных наледей, причем, как унаследованного характера, так и новых, возникших впервые после землетрясения. В пространственном отношении наледи приурочены к склонам различного генезиса, либо к тыловым швам склонов и субгоризонтальных поверхностей (террас, пойм, озерных котловин). Источники питания наледей разнообразны: воды сезонно-талого слоя (СТС) (20 %), рассредоточенные выходы подземных вод (40 %), высокодебитные родники восходящего типа (15 %) и самоизливающиеся водозаборные скважины (25 %). Большинство геогенных наледей сопровождалось многочисленными выходами криогенно напорных вод по таликовым зонам, выраженным в рельефе наледными буграми и гидролакколитами. Параметры их в 2004г. весьма внушительны (до 90*30*5 м и 110*80*5 м).

Среди геогенных наледей преобладали малые и средние размеры наледных форм при незначительном количестве крупных наледей. Крупные наледи образованы на участках развития сейсмодислокаций и связаны с появившимися после землетрясения новыми восходящими высокодебитными источниками различного типа.

Гидрохимический состав и минерализация источников в геогенных наледях довольно разнообразны. Наледи в горно-долинных ландшафтах и в Чуйской впадине, не связанные с сейсмодислокациями, имели состав вод гидрокарбонатный магниевый-кальциевый (кальциевый-магниевый), минерализация 0,62-0,67 г/дм³. "Сейсмогенные" наледи, как правило, характеризовались повышенной минерализацией вод и разнообразным гидрохимическим составом (табл. 2,3). Приведем наиболее интересные факты.

Одна из геогенных наледей зафиксирована на левом борту р. Талтура, в 1 км северо-западнее оползня "Арка-Узук" в зоне новообразованного разлома на участке развития многочисленных сейсмодислокаций поверхности в виде широких и глубоких рвов, трещин, грифонов и обвалов. В поле развития солончаков в результате землетрясения возникло несколько высокодебитных родников восходящего типа и пластовых выходов воды с повышенной минерализацией. Состав воды в восходящем роднике в истоке наледи гидрокарбонатный кальциевый, минерализация 2,58 г/дм³. Пластовый выход на юго-западном краю наледи образован в поле солончаков, состав его гидрокарбонатно-сульфатный натриево-магниевый, минерализация 5,55 г/дм³.

При повторном обследовании участка в летний период подтверждено наличие восходящих источников с высоким дебитом, образующих ручьи и заполнивших сейсмогенные глубокие рвы. Наледи, образовавшиеся вокруг г. Мишельдык, имели множество рассредоточенных и восходящих источников, нередко высокодебитных, состав их разнообразен. В восходящем роднике в истоке наледи воды гидрокарбонатно-хлоридного натриево-калийного состава, минерализация воды 1,14 г/дм³. В рассредоточенных источниках в теле наледей состав вод гидрокарбонатно-сульфатный натриево-калийный, минерализация 3,45-4,14 г/дм³. Такое изменение состава связано, скорее всего, с влиянием солончаков, в поле которых возникли наледи.

3. Гидрохимические особенности наледей, возникших в зимний период 2003-2004гг.

№ наледи/ № пробы	Тип наледи	Подтип наледи	Привязка наледи	pH	Минерализация	Формула Курлова	Примечания
Наледи речные							
10 / 1149	гидрогенный	водоток	приток Жасатера	9,3	0,346	$\text{HCO}_3\text{ 95 Cl 3 SO}_4\text{ 1}$ Ca 58 Mg 30 (Na+K) 12	
11 / 1150	—//—	водоток	приток Жасатера	8,8	0,255	$\text{HCO}_3\text{ 65 SO}_4\text{ 26 Cl 8}$ (Na+K) 46 Ca 33 Mg 21	
31 / 1167	—//—	река	Кызыл-Шин	9,3	0,19	$\text{HCO}_3\text{ 88 Cl 9 SO}_4\text{ 2}$ Ca 54 (Na+K) 24 Mg 22	
40 / 1176	—//—	река	Чаган-Узун	9,1	0,36	$\text{HCO}_3\text{ 74 SO}_4\text{ 18 Cl 7}$ Ca 62 Mg 36 (Na+K) 2	
Наледи самоизливающихся скважин							
18 / 1151	геогенный	скважина	с. Н. Бельтир	9,4	0,37	$\text{HCO}_3\text{ 87 Cl 11 SO}_4\text{ 2}$ Mg 40 Ca 33 (Na+K) 26	замкнутая западина
27 / 1163	—//—	скважина	с. Тобелер	9,7	0,76	$\text{HCO}_3\text{ 62 Cl 25 SO}_4\text{ 13}$ (Na+K) 69 Ca 16 Mg 15	купольной формы
Наледи горно-долинных ландшафтов							
9 / 1148	геогенный	воды СТС	правый борт Жасатера	9,4	3,14	$\text{HCO}_3\text{ 95 Cl 3 SO}_4\text{ 1}$ Ca 58 Mg 30 (Na+K) 12	
36 / 1171	геогенный	родник	левый борт Талтуры	9,1	0,362	$\text{HCO}_3\text{ 89 SO}_4\text{ 7 Cl 4}$ Ca 59 Mg 36 (Na+K) 5	серия родников
39 / 1172-1	геогенный	восходящий родник	сейсмогенные рвы в зоне	8,4	2,58	$\text{HCO}_3\text{ 80 Cl 12 SO}_4\text{ 8}$ Ca 63 Mg 18 (Na+K) 18	поле развития солончаков

39 / 1173	геогенный	родник	разлома	9,76	5,55	SO ₄ 50 HCO ₃ 36 Cl 14 Mg 49 (Na+K) 33 Ca 18	
Наледеи Чуйской впадины							
21 / 1158	геогенный	восходящий родник	в 3км южнее с. Тобелер, сейсмогенные трещины	9,83	1,14	Cl 51 HCO ₃ 35 SO ₄ 14 (Na+K) 67 Mg 18 Ca 15	подошва г. Мишельдык
23 / 1159	геогенный	родник		8,73	3,45	SO ₄ 57 HCO ₃ 22 Cl 21 (Na+K) 75 Mg 16 Ca 9	поле развития солончаков
24 / 1160	геогенный	родник		10,5	4,14	SO ₄ 47 HCO ₃ 28 Cl 25 (Na+K) 84 Mg 14 Ca 2	
25 / 1161	смешанный	родник	с. Тобелер, южная окраина,	9,0	0,94	SO ₄ 46 HCO ₃ 42 Cl 12 (Na+K) 37 Ca 34 Mg 30	гидролакколит
26 / 1162	смешанный	родник	пойма р. Дженишкетал, сейсмогенные	9,7	0,67	HCO ₃ 67 Cl 20 SO ₄ 13 Mg 44 Ca 30 (Na+K) 26	родник в подошве поймы
30 / 1165	смешанный	грифон	дислокации	9,1	1,33	SO ₄ 51 HCO ₃ 32 Cl 17 (Na+K) 68 Ca 16 Mg 16	гидролакколит (по грифонам)
33 / 1169	смешанный	родник	р. Черная Речка	8,6	2,82	SO ₄ 64 HCO ₃ 24 Cl 11 (Na+K) 69 Mg 28 Ca 3	гидролакколит
34 / 1170	геогенный	родник	севернее с. Чаган-Узун	9,1	0,62	HCO ₃ 95 Cl 3 SO ₄ 1 Ca 67 Mg 32 (Na+K) 1	серия родников

Некоторые гидролакколиты в пределах речных наледей в момент обследования были действующими, что позволило опробовать их источники (табл. 2). Один из них возник в окрестностях с. Тобелер на месте грифонов в январе 2004г., состав воды в нем гидрокарбонатно-сульфатный натриево-калиевый, минерализация 1,33 г/дм³. В источнике около гидролакколита в пойме р. Черная Речка воды сульфатные натриево-калиевые с минерализацией 2,82 г/дм³.

Факторы развития наледей. Полученные в процессе обследования данные позволяют выявить основные факторы, определяющие развитие, интенсивность и активизацию наледей в 2003-2004гг. К ним относятся геологические и гидрогеологические особенности территории, гидрологический режим водотоков, метеорологические условия района и сейсмическая активность территории. Кратко рассмотрим роль каждого из них.

Геологические факторы представлены, в первую очередь, геокриологическим и литологическим факторами. Участки развития наледей приурочены к территории с устойчивой многолетней мерзлотой островного типа с многочисленными таликовыми зонами. Нередко наледеи развиваются на заболоченных поймах рек и в полях солончаковых пород зоны аэрации. При сейсмических событиях 2003г. именно эти зоны оказались наиболее проницаемыми для гидравлических ударов подземных вод.

Гидрогеологический фактор. Как известно, Чуйская впадина характеризуется сложным гидрогеологическим строением, что определяется наличием в пределах артезианского бассейна межгорной впадины субнапорных водоносных комплексов широкого возрастного диапазона и межмерзлотных горизонтов подземных вод четвертичного возраста. Разнообразие гидрохимических типов в наледных водах говорит о том, что источники питания имеют различный генезис, а наличие в источниках вод с повышенной минерализацией свидетельствует о том, что питание наледей нередко осуществляется из неогеновых и палеоген-неогеновых комплексов. Сейсмические события последнего года, несомненно, способствовали появлению новых гидравлических связей, в том числе и выходам подземных вод на дневную поверхность, а криогенный напор, возникающий в условиях вечной мерзлоты в зимний период времени, усугубил это явление. Подтверждением этому являются появившиеся в январе-марте 2004г. восходящие источники, образовавшие гидролакколиты. В начале марта 2004г. на юго-восточной окраине села в подошве уступа поймы возник родник, образующий небольшую наледь в понижении рельефа. В январе 2004г. на участке развития грифонов, наблюдающихся 27 сентября 2003г., появился фонтанирующий источник, на месте которого впоследствии образовался гидролакколит. Как правило, в строении гидролакколитов наблюдается две генерации льда: прозрачный голубоватый лед межмерзлотных пресных вод на поверхности (мощностью 0,5-1,5 м) и молочно-белый непрозрачный лед в ядре гидролакколита, очевидно, образованный солоноватыми водами глубоких горизонтов.

Гидрологический режим водотоков. В зимний период времени аномальный гидрологический режим наблюдался в водотоках на территориях, близких к эпицентру. Так, уровень воды в реках Талтура, Чаган-Узун, Чуя был выше среднееголетних показателей. Многие пересыхающие в межень временные водотоки в 2003-2004гг. имели зимний сток. К ним относятся притоки рек Чаган-Узун, Жасатер. Помимо этого, есть основание говорить о повышенной доле грунтового питания в реках эпицентральной зоны, о чем свидетельствует повышенная минерализация вод, аномально высокое развитие в речных наледях гидролакколитов. В то же время, в реках, удаленных от эпицентра, гидрологический режим не отличался от среднееголетних показателей.

Метеорологические условия района. Температурный режим в зимний период 2003-2004гг. в Кош-Агачском районе характеризовался показателями близкими к среднемноголетним значениям, снежный покров установился в первой декаде ноября, что близко к среднемноголетним датам, высота снежного покрова и режим увлажнения в течение зимы был несколько выше нормы. В совокупности метеорологические условия были благоприятны и обусловили в целом по территории Кош-Агачского района слабую активность наледных процессов. Исключение составляют территории, близкие к эпицентру землетрясения, либо участки с широким развитием сейсмодислокаций поверхности, где доминирующий фактор наледообразования другой.

Таким образом, обследование наледной обстановки в Кош-Агачском районе показало, что на территории, близкой к эпицентру землетрясений развитие наледей имело аномальные масштабы, превышающие среднемноголетние параметры. На территориях, удаленных от очага землетрясения, масштаб наледообразования значительно меньше среднемноголетних показателей. Аномальное развитие наледей обусловлено следующими факторами:

- повышенная водообильность рек и водотоков на территориях, близких к эпицентру, в том числе в связи с дополнительным грунтовым питанием рек, появившимся после землетрясения;
- появление новых источников подземных вод в виде восходящих родников и рассредоточенных выходов.

Факт образования наледей восходящими источниками со слабосоленоватыми и солоноватыми водами достаточно уникален и в этом отношении заслуживает пристального внимания исследователей. Данные источники возникли непосредственно после землетрясения и каптируют, судя по всему, глубокие горизонты субнапорных вод артезианского бассейна Чуйской впадины (г. Мишельдык, с. Тобелер), либо подземные воды зон трещиноватости в соленосных толщах (долина р. Талтура). В связи с этим актуально обследование участков развития геогенных наледей на предмет выявления новых, возникших после землетрясения, минерализованных источников природных вод с целью оценки их качественного состава, бальнеологической и физиологической ценности.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-ОРТОГОНАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ РАСЧЕТА СТОКА

Т.А. Зырянова, О.В. Ловцкая

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г.Барнаул

Имеющиеся ряды наблюдений за стоком представляют собой отдельные реализации поля геофизического процесса формирования речного стока, характеризующегося функцией, зависящей от времени (t) и пространственных координат (x). В таких рядах содержится в неявном виде вся информация о факторах, определяющих величину стока. Весьма привлекательной кажется мысль о возможности районирования этих факторов и выделения наиболее значимых из них. Одним из способов такого анализа может служить метод главных компонент [1], в гидрологии известный как метод разложения полей по естественно-ортогональным функциям [2,3]. Он позволяет представить функцию $F(t,x)$ в виде суммы произведений функции $X_h(x)$ и $T_h(t)$

$$F(t,x) = \sum (X_h(x) \cdot T_h(t)), \quad (1)$$

где число створов $h=1,2,3,\dots,m$.

Функции $X_h(x)$ зависят от координат точек и являются собственными векторами корреляционной матрицы совокупностей значений стока F_{ij} . Каждому собственному вектору отвечают коэффициенты разложения $T_h(t)$, которые не зависят от географического положения створа и изменяются только во времени

$$T_{ij} = \sum (F_{ij} \cdot X_{hj}) / \sum X_{hj}^2 \quad (2)$$

Зная величину собственных векторов и вычислив по известным значениям стока временные коэффициенты, мы получаем возможность восстановления пропущенных членов ряда. Выяснив физический смысл собственных векторов, т.е. идентифицировав их с гидрографическими или иными постоянными во времени характеристиками створов, можно рассчитать сток неизученных рек, а, определив зависимость временных коэффициентов от основных стокообразующих (т.н. внешних) факторов и зная прогноз последних, – прогнозировать и сток.

Возможность расчета речного стока с помощью этого метода рассмотрена на примере весеннего стока некоторых рек Алтая, Салаира и Бийско-Чумышской возвышенности и годового стока рек бассейна Катунь, Бии и Чарыша. Расчет выполнялся пакетом STATISTICA 6.0 [4]. По рядам исходных данных (слой стока за период весеннего половодья в первом случае и модули годового стока – во втором), заданных в виде матрицы, в столбцах которой представлены значения стока в разных створах, рассчитывается корреляционная матрица. Собственные числа λ этой матрицы позволяют определить точность представления полей в разложении (1)

$$d = \sum_{h=1}^{m_1} \lambda / \sum_{h=1}^m \lambda,$$

где m – общее количество членов разложения, m_1 – часть из них. Знаменатель характеризует дисперсию всего поля, заданного в m точках, числитель – часть этой дисперсии, отраженную первыми m_1 членами разложения. Относительная погрешность вычисления стока зависит от числа принимаемых в расчет членов разложения $\delta = \sqrt{(1-d)}$. Погрешность расчета по первой составляющей, дающей 55-70% информации о весеннем стоке рек, равна 55 - 65%. Увеличение числа составляющих до 4-5 уменьшает погрешность до 15 -30%. Для достижения приемлемой (порядка 15%) относительной погрешности необходимо использование около половины членов разложения. При анализе годового стока в бассейне Бии и Катунь (23 створа) 15%-ная погрешность достигается учетом первых 9 членов разложения.

Определение физического смысла функций $X_h(x)$ по графикам зависимости их от гидрографических характеристик бассейна дает не вполне удовлетворительные результаты. Однозначно установлена лишь физико-географическая обусловленность некоторых собственных векторов матрицы слоя весеннего стока предгорных районов: второго вектора (X_2) – средней высотой водосбора, X_4 – величиной залесенности водосбора (рис 1). Прослеживается прямая зависимость вектора X_3 от среднего уклона водосбора половины принятых в расчет створов. Территориальная изменчивость первого вектора слабая в области предгорий и в бассейне Бии. Для рек бассейна Катунь его вариация значительно больше. Здесь по резко отличающейся величине X_1 выделяются в обособленный район реки ледникового питания (исключение р. Актру). Большое отклонение X_1 р.Клык – с.Бийка от среднебассейнового значения, вероятно, можно объяснить наличием на водосборе карстующихся пород.

Тесной зависимости первого вектора матрицы модулей годового стока (7 постов в бассейне Чарыша и 23 поста в бассейне Бии и Катунь) от гидрографических характеристик, как и в случае весеннего стока, не выявлено. По Бие и ее притокам значения X_1 уменьшаются от -0.19 в верховьях до -0.25 в нижнем створе (Бийск). Подобное распределение, но менее выраженное, и в бассейне Катунь. Исключениями являются р.Солтонка (бассейн Бии) и реки ледникового питания в бассейне Катунь (Ку- черла, Чаган) с высокими значениями X_1 (-0.12 и 0.08 соответственно). В бассейне Чарыша просматривается связь вто-

рого и третьего вектора с высотой и залесенностью водосборов. Исключение из расчетов данных по Усть-Кумиру приводит к увеличению тесноты связи. Зависимость гидрографических характеристик рек бассейна Бии и Катунь со значениями второго – четвертого векторов не установлена.

Для идентификации временных коэффициентов T_i их хронологический ход сопоставлен с колебаниями основных стокообразующих факторов – снегозапасов в виде суммы осадков за холодный период, суммы увлажняющих осадков за август-октябрь, суммы осадков за период весеннего половодья, средней температуры воздуха периода снеготаяния (рис. 2). Значения первого временного коэффициента T_1 обусловлены снегозапасами, их связь определяется коэффициентом корреляции $R = -0.52$. Кроме того, достаточно хорошая синхронность в колебаниях T_1 и средней температуры воздуха в апреле-мае ($R = 0.45$). Коэффициенты T_2 - T_4 слабо зависят от стокообразующих факторов. Таким образом, нивелирование различий в изменениях стока и метеоэлементов разных физико-географических зон путем осреднения по большой территории не приводит, в данном случае, к положительным результатам.

Изменение исходной матрицы, например, разделение ее по отдельным районам, приводит к появлению других взаимообусловленных связей. В частности, для весеннего стока рек Предалтайской равнины и среднегорий Алтая зависимость T_1 от снегозапасов слабее ($R = -0.47$), здесь появляется другой существенный фактор – осадки за период половодья ($R = -0.43$). И, по-прежнему, прослеживается синхронность в колебаниях T_1 и средней температуры воздуха за апрель-май. Хронологический ход второго временного коэффициента может быть сопоставлен с изменениями осеннего увлажнения почвы, третьего – с зимними осадками. Для рек высокогорий определяющим для величины весеннего стока является температурный режим лета.

Однако во всех случаях низкие значения коэффициентов корреляции не дают возможности надежной идентификации временных коэффициентов со стокообразующими факторами, что делает проблематичным, наряду с отсутствием прогноза метеоэлементов, возможность прогноза весеннего стока.

Проверка методики осуществлена на материалах наблюдений за весенним стоком р.Маралихи у с.Куйбышево ($F = 1100$ кв.км, $H = 480$ м, $f_n = 15\%$). Для расчетов использованы первые четыре элемента разложения матрицы, составленной из значений стока рек предгорий Алтая, Салаира и Бийско-Чумышской возвышенности. Средняя величина отклонений рассчитанных значений весеннего стока от фактических составляет -8% , изменяясь от -36 до 30% .

Таким образом, метод главных компонент может использоваться для восстановления рядов речного стока на всей рассматриваемой территории. Расчет весеннего стока неизученных рек достаточно надежен для рек предгорий Алтая, где возможна идентификация собственных векторов корреляционной матрицы с гидрографическими характеристиками водосборов. В условиях Горного Алтая с различными и резко отличающимися друг от друга факторами формирования поверхностного стока, затрудняющими подбор аналогов даже для близко расположенных рек, метод не имеет преимуществ перед другими методами инженерной гидрологии. Разрабатываемый в ИВЭП метод русловой трансформации позволит вычислять сток с учетом местных особенностей.

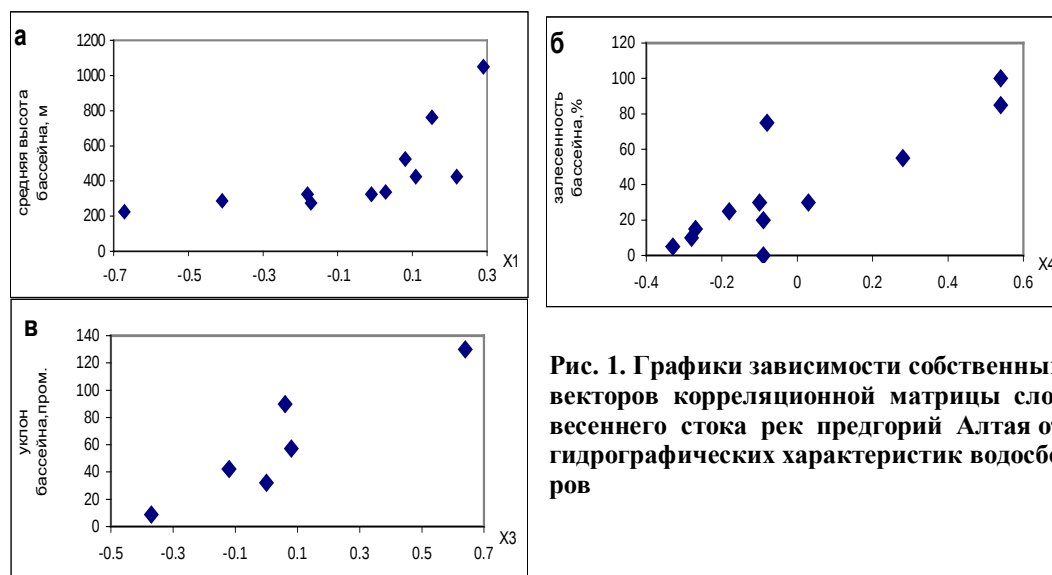


Рис. 1. Графики зависимости собственных векторов корреляционной матрицы слоя весеннего стока рек предгорий Алтая от гидрографических характеристик водосборов

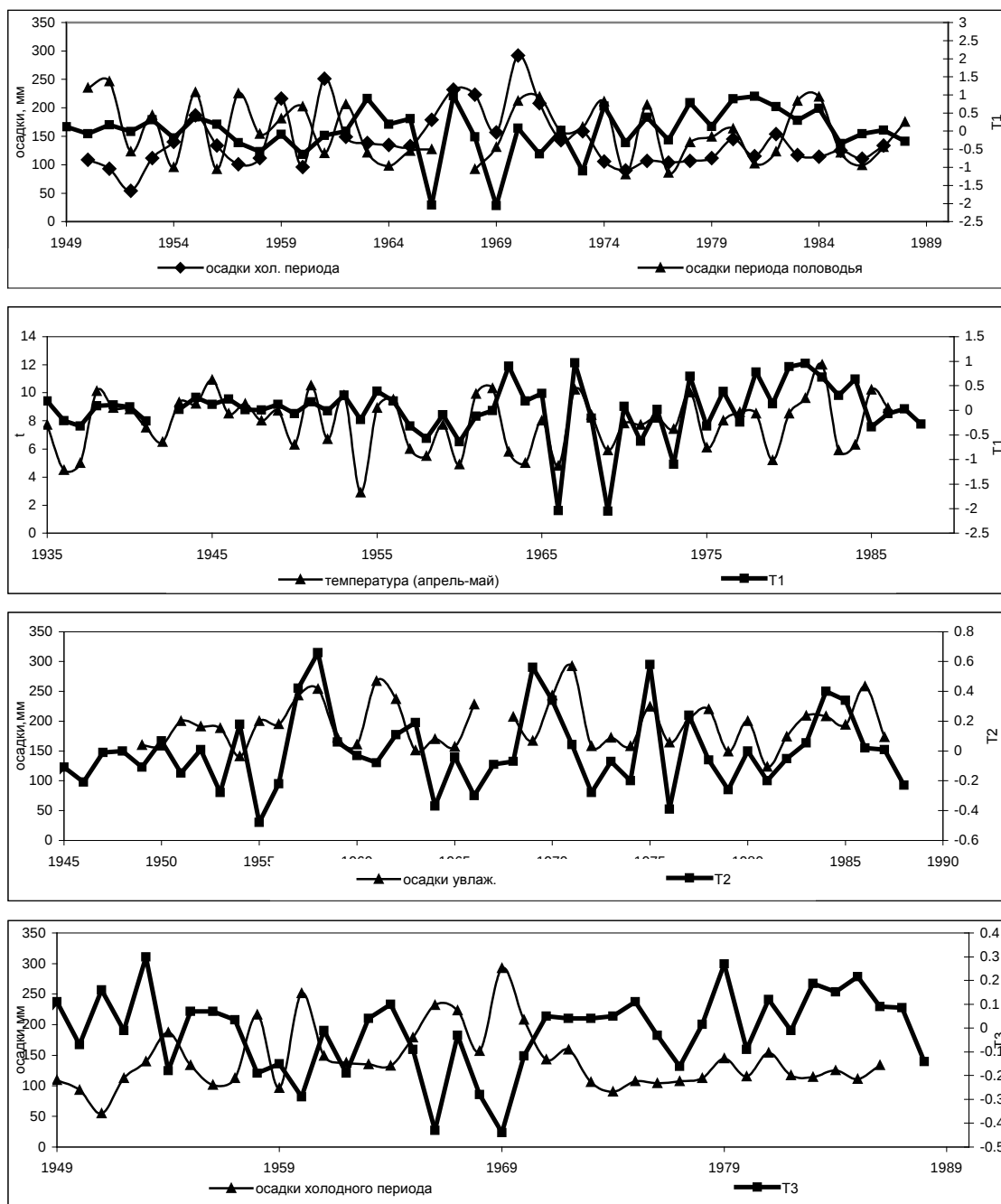


Рис.2. Хронологические графики колебаний временных коэффициентов T_i и основных стокообразующих факторов.

Литература

1. Дж. С.Дэвис Статистический анализ данных в геологии. Кн.2. – М.: Недра, 1990. – 427 с.
2. Карасев И.Ф., Савельева Е.И. Разложение гидрологических полей по естественно-ортогональным составляющим и расчет слоев весеннего стока неизученных рек // Сборник трудов / Рос. Гос. Гидрометеорол. ин-т. – 1992. - С.76-83.
3. Карасев И.Ф. Учет речного стока при отсутствии гидрометеорологических данных методом разложения функций на естественно-ортогональные составляющие // Труды / Гос. Гидрол. ин-т. – 1987. – Вып. 328.
4. StatSoft, Inc. (2001). Электронный учебник по статистике. Москва, StatSoft. WEB: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КОМПОНЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ АКТАШСКОГО ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ И ПОСЕЛКА АКТАШ

В.Е. Кац

ОАО «Геологическое предприятие «Алтай-Гео», с. Майма

Акташское горно-металлургическое предприятие (АГМП, до 1993 г. Акташский рудник) находится в Улаганском районе Республики Алтай, в 457 км к юго-востоку (по Чуйскому тракту) от ближайшей железнодорожной станции (г. Бийск). В 10 км от предприятия располагается рабочий поселок Акташ, где проживает 3182 человека (на 2003 г.). В орографическом плане это южная часть Курайского хребта с абсолютными отметками 2000-3000 м. На Акташском руднике с 1942 по 1990 г.г. перерабатывались ртутные руды (киноварные) Акташского месторождения, запасы которого в 1990 г. были исчерпаны. С 1990 г. предприятие перешло на переработку вторичного сырья в виде ртутных отходов с предприятий ОАО «Усольхимпром» и ОАО «Алтайхимпром».

С 1992 г. ФГУП «Алтай-Гео» проводятся разного рода эколого-геохимические исследования по изучению состояния почвенного покрова, донных отложений, природных вод и растительности в районе АГМП. Данное сообщение основано на результатах этих исследований.

Краткий физико-географический очерк. Климат района резко континентальный с большими колебаниями температуры воздуха в пределах суток и по временам года. По данным Кош-Агачской метеостанции среднегодовая температура составляет -7.4°C , при этом наиболее высокие температуры (среднестатистический максимум $+29^{\circ}\text{C}$) приходится на июль. В районе повсеместно сохраняется многолетняя мерзлота. На северных склонах в летние месяцы она вскрывается на глубине 5-15 метров. Продолжительность зимнего периода 7,5 месяцев. Ветры долинные, весной и в начале лета преимущественно западные, весь остальной год - восточные. Средняя скорость ветра 1.8-2 м/сек. Среднегодовое количество осадков 347 мм. Граница распространения древесной растительности проходит на высоте 2300-2500 метров. Большая часть изучаемой территории не имеет лесного покрова, здесь развита лишь скудная травянистая растительность.

В гидрологическом плане АГМП находится в верхнем течении р. Ярлыамры, которая является первым левым притоком р. Чибитки, впадающей в р. Чую. Река Чибитка имеет длину 25 км, средний уклон реки $42^{\circ}/_{\infty}$, средневзвешенный - $32^{\circ}/_{\infty}$. Площадь водосбора составляет 134 км², средняя высота 2200 м, средний уклон водосбора $220^{\circ}/_{\infty}$. Река типичная горная, с V-образным профилем. Залесенность водосбора 30%. Расходы воды р. Чибитки составляют, по данным Росгидромета (1943; 1953-1956 г.г.), в среднем 0.28 м³/сек при вариациях от 0.28 м³/сек до 15.1 м³/сек, наибольшая средняя мутность воды 56 м³ л/сек (1956 г.). По гидрохимическому составу вода в р. Чибитке гидрокарбонатная кальциево-магниева пресная (минерализация 0.11 г/дм³) мягкая (жесткость общая 2.15 мг-экв/дм³), реакция воды нейтральная, слабокислая (рН 6-7,2).

В геолого-структурном отношении АГМП находится в северо-западной части Курайской ртутно-рудной зоны, расположенной на стыке Бийско-Катунской и Телецкой структурно-формационных зон. Район отличается сложным тектоническим строением: широко развиты кулисообразные надвиги, по которым крупные блоки осадочно-вулканогенных пород докембрия и среднего кембрия надвинуты на более молодые толщи ордовика и верхнего палеозоя; выявлены также многочисленные разрывные нарушения. Преобладающая часть района исследования сложена среднекембрийскими хлорит-серицитовыми, филлитовидными, известково- и углисто-глинистыми сланцами с прослоями углистых известняков, а также разнообразными по составу карбонатными породами раннего кембрия (известняки, доломиты, кварц-карбонатные породы, углисто-песчанистые, известково-глинистые алевролиты). В южной части участка распространены алевролиты, аргиллиты, и глинистые сланцы среднего-позднего карбона, порфириты и полимиктовые песчаники среднего-позднего девона, а также диориты и гранодиориты таджикского интрузивного комплекса [17]. Рудо- вмещающая толща Акташского месторождения представлена мраморизованными и доломитизированными известняками, которые в настоящий момент слагают многочисленные отвалы «пустых» пород в районе АГМП. В ртутных рудах отработанного месторождения помимо основного рудного минерала – киновари - были выявлены пирит, антимонит, халькопирит, блеклые руды, реальгар, аурипигмент, из жильных – доломит, кварц, кальцит. Среднее содержание ртути в рудах изменялось от следов до 24%, в среднем по рудным телам – 0.16-0.81%. Богатые руды (10-25 % Hg) обжигались в роторных печах, рядовые (0.2-0.5%) во вращающихся печах. Содержания ртути, утвержденные ГКЗ (1965 г.) : минимальное промышленное - 0.22%, бортовое - 0.1%.

В гидрогеологическом плане в районе АГМП и в рабочем поселке Акташ выделяются подземные воды верхнечетвертичных отложений, водоносные зоны (воды зоны трещиноватости) в кембрийских осадочно-терригенных породах и карбонатных породах рифея.

Водоносный горизонт (ВГ) верхнечетвертичных ледниковых отложений распространен по бортам р. Ярлыамры и в долине р. Чибитки. Зачастую ВГ приурочен к участкам многолетнемерзлых пород, которые распространяются до глубины 100-130 м. ВГ имеет характер надмерзлотных и межмерзлотных вод. Водовмещающими породами являются галечно-гравийные и валунно-галечниковые отложения с

песчано-глинистым и суглинистым заполнителем с прослоями и линзами песков, гравия и глин. Водонесные пески и галечники залегают в виде маломощных (1-5 м) прослоев и линз. Уровень подземных вод ледниковых отложений в скважинах в районе с. Акташ устанавливается на глубине от 42 до 61 м при удельном дебите от 0.46 л/сек до 27.8 л/сек. Воды по гидрохимическому составу гидрокарбонатные кальциево-магниево-натриевые, пресные (минерализация 0.25-0.63 г/дм³), среднежесткие (общая жесткость 3.4-4.0 мг-экв/дм³), окисляемость 2.2-3.2 мг/дм³, реакция среды нейтральная, слабощелочная (рН 6.7-8.0).

Водоносная зона в кембрийских осадочно-терригенных породах устанавливается в правом борту р. Ярлыамры. Водовмещающие породы сложены песчаниками, гравелитами, конгломератами, сланцами, реже известняками, алевролитами. Мощность отложений более 500 м. Состав подземных вод зоны гидрокарбонатный, кальциевый, кальциево-магниево-натриевый. Воды пресные (минерализация 0.1-0.7 г/дм³), мягкие, участками жесткие (общая жесткость 1.33-7.8 мг-экв/дм³). Реакция среды нейтральная, слабокислая, слабощелочная (рН 5.12-8.3).

Водоносная зона в баратальских отложениях устанавливается в правом борту р. Ярлыамры. Водовмещающими породами являются массивные известняки с линзами силицилитов. Данных по уровню вод у авторов нет. Дебит в роднике выше завода каптирующим карбонатную толщу составляет 0.5 л/с и до 20-50 м³/час в горных выработках.

Эколого-геохимическое состояние компонентов окружающей среды в районе АГМП и пос. Акташ. Как отмечалось выше, в результате более чем 50 летней деятельности АГМП в районе его расположения сформировались крупные отвалы «пустых» пород (не менее 23) и отвалы огарков (шлак обжига киноварных руд). Все эти техногенные объекты расположены в верховьях р. Ярлыамры и являются значимыми загрязнителями окружающей среды. Как отвалы шлаков, так и отвалы «пустых» пород содержат широкий спектр токсичных элементов и тяжелых металлов (таблица 1), которые в результате воздействия климатических факторов (атмосферных осадков, ветровой эрозии) поступают в воздушную среду, почвы, природные воды. Так как АГМП находится гипсометрически выше рабочего поселка, его негативное воздействие установлено как на окружающую среду в районе промышленной зоны предприятия, так и на пос. Акташ [10,11,12,13,18].

Состояние атмосферного воздуха. Опыт экологических исследований в России и за рубежом показал, что загрязнение атмосферы – самый мощный постоянно действующий фактор загрязнения окружающей среды, оказывающий негативное воздействие не только на человека, но и на важнейшие деполирующие среды (почвы, растительность, зону аэрации, природные воды). Одним из значимых загрязнителей воздушной среды являются объекты геолого-разведочных работ с добычными и обогащательными комплексами. Природные объекты – рудные месторождения – и возникающие при их освоении продукты техногенеза (отвалы) представляют собой экологически опасные очаги химического загрязнения. Рельеф в районе АГМП сильно поражен экзогенными геологическими процессами (морозное выветривание, гравитационно-склоновые процессы и т.п.), которые подготавливают местный литогенный материал для переноса. Сложные природно-климатические условия в районе АГМП способствуют формированию мощного ареала распространения химического загрязнения в результате большого объема золово-метелевого переноса природной (эродированной) и техногенной (отвальной) «грунтосмеси». Основным индикатором загрязнения атмосферы является снеговой покров. Снег обладает высокой сорбционной способностью, захватывая существенную часть продуктов техногенеза. Концентрации загрязняющих веществ (пыль) в снеговом покрове в 2-3 раза выше, чем таковые в атмосфере [4]. Как известно, химический состав атмосферных осадков (снеговых вод) характеризуется большой изменчивостью. Они существенно отличаются от природных вод (поверхностных и подземных) не только минерализацией, но и характером преобладающих ионов и содержанием органических веществ. Кроме того, суммарное содержание солей (анионов и катионов) в снеговых водах находится в прямой зависимости от запыленности атмосферы [8]. По величине общей минерализации (16.6-133.8 мг/л) снеговые воды района АГМП относятся к ультрапресным и пресным. По показателю рН 7.6-7.8 (среднее 7.7) воды нейтральные. Гидрохимический состав снеговых вод в районе АГМП (по материалам ГМПВ) сульфатно-гидрокарбонатный, гидрокарбонатно-хлоридный, натриево-кальциевый (кальциево-натриевый). Средние содержания макрокомпонентов в снеговой воде в районе АГМП существенно превышают фоновые по Республике Алтай, особенно по минерализации и сульфатам. Выявленный гидрохимический тип снеговых вод в районе АГМП свидетельствует о наличии техногенного источника загрязнения воздушной среды [8].

Полуколичественным спектральным анализом в твердом остатке снеговых проб (ТОСП) в значимых содержаниях выявлены 28 элементов. Средние концентрации большинства микроэлементов в ТОСП района АГМП (медь, свинец, никель, серебро, олово, литий, стронций, хром, кадмий, сурьма, мышьяк) превышают кларковые в почвах и средние в ТОСП в целом по РА в 1.5-35 раз. Концентрации таких элементов как никель, свинец, кадмий, сурьма, олово превышают ПДК (для почв) в 1.5-20 раз.

Среднесуточная пылевая нагрузка в районе АГМП составляет 69.3 кг/км² сутки (при вариациях от 21.8 до 143.6 кг/км² сутки) при фоновой 7.6 кг/км² сутки. В поселке Акташ пылевая нагрузка составляет 21 кг/км² сутки.

Геохимическая формула «накопления» токсикантов в ТОСП выглядит следующим образом (по уменьшению Кс): $As_{30} [Ag Ni]_{15} [Sb, Cr, Pb, Li Zn]_{10} Cd_8 [Sn, Sr, Cu, Mo]_2$

Наиболее высокие концентрации тяжелых металлов в снеговых пробах выявлены в районе отвалов «пустых» пород и огарков. По величине СПЗ ТОСП (СПЗ 32-114) загрязнение воздушной среды в районе АГМП оценивается как среднее до сильного. Перенос пыли с отвалов АГМП в результате ветровой эрозии устанавливается на реперных участках ФГУ САС (в районе с. Ини, № 17; с. Чибит, № 18). На реперных участках с 1994 г. проводятся изучения состояния снегового покрова и дождевых вод. По материалам ежегодных исследований ФГУ САС на реперах близких к АГМП устанавливаются медь, цинк, свинец, ртуть, кадмий [10,11,12].

Состояние естественной (геологической) среды. Как отмечалось выше в геологическом и металлогеническом плане район АГМП находится в пределах Акташского надвига и сложен карбонатными, терригенными и в меньшей степени вулканогенными породами. Геологические образования создают естественное гамма-излучение на площади АГМП от 6-7 до 8-12 мкр/час, т.е. от 0.61 мзв/год до 1.05 мзв/год, с учетом космического излучения (высокогорная часть) излучение может составить 2.71 - 3.36 мзв/год, при годовой мощности экспозиционной дозы излучения для населения – 5мзв/год [5].

Состояние почвенного покрова. В районе АГМП распространены в основном горно-луговые чернотемновидные и горно-тундровые глеевые почвы на "денудационно-эрозионных склонах и в долине р.

Ярлыамры. По материалам эколого-геохимических исследований [13,14,18] в почвах района АГМП и поселке Акташ установлено следующее .

Загрязненность почв техногенными радионуклидами составляет 66-96 бк/кг. Техногенное региональное загрязнение почв РА цезием-137 произошло в период наземных (1949-1962 г.г.) испытаний ядерных устройств на Семипалатинском испытательном полигоне. Остаточная плотность загрязнения цезием-137 может составить в районе АГМП 153 мКи/км² (при фоновой по РА 60 мКи/км²).

О загрязнении почв района АГМП компонентами ракетных топлив сведений нет, так как опробование не проводилось. В поселке Акташ в почвенном покрове гептил в значимых концентрациях не выявлен. Загрязнение окружающей среды РА ракетным топливом происходит в связи с запусками ракетно-космической техники с космодрома Байконур, трасса прохождения и район падения ракет-носителей которых находится на южной окраине Телецкого озера.

Распределение химических элементов в почвенном покрове изучено в основном в районе поселка Акташ. Средние содержания тяжелых металлов и токсичных элементов в почвах здесь в сравнении с таковыми по РА показывает, что по меди, никелю, кобальту, марганцу превышения составляют 1.5-2 раза; по кадмию до 18 раз; по ртути в 2.3 раза; по сурьме в 3 раза. Практически по всему поселку Акташ устанавливаются контрастные узкие и протяженные ореолы по сурьме и ртути, которые однозначно имеют техногенный характер. Средние концентрации сурьмы в почвах района достигают значений ПДК.

Величина СПЗ почв в пос. Акташ и ниже АГМП достигает 32 и оценивается как высокая. Основными загрязнителями почв являются ртуть, сурьма, мышьяк, кадмий. Эти токсичные металлы поступают в почвы, во-первых, аэрогенным путем с отвалов АГМП (горно-долинный характер рельефа); во-вторых, вымываются из огарков, которыми интенсивно посыпалась дорога пос. Акташ – рудник.

Состояние донных отложений. Донные отложения (техногенные илы) формируются в результате седиментации взвешенного в воде материала и являются чутким индикатором загрязнения поверхностных вод. В силу изменчивости гидродинамического режима, геоморфологического профиля, для донных отложений характерно неоднородное распределение химических элементов. Наличие «обратной связи» т.е. перехода токсичных элементов обратно из осадков в поверхностные воды, заставляет рассматривать техногенные илы как потенциальный источник длительного загрязнения даже после устранения исходной причины их загрязнения. Средние содержания микроэлементов в донных отложениях приведены в

1. Концентрации тяжелых металлов в шлаках (огарках) и «пустых» породах отвалов в районе АГМП [11]				
Наименование элемента	Концентрации тяжелых металлов, мг/кг			
	фоновые концентрации в почвах [14]	в огарках	в «пустых» породах	ПДК для почв
Барий	360	8000	400	
Бериллий	1.0	2	0.6	10
Висмут	0.006*	2	-	-
Вольфрам	1.3	30	-	-
Галлий	17	20	3	10
Кадмий	0.5*	60	20	3.0
Литий	19	800	300	-
Медь	20	300	50	100
Мышьяк	1.0*	100	200	2.0
Молибден	1.3	2	-	5.0
Никель	23	4000	80	50
Олово	10*	30	10	4.5
Серебро	0.02	30	3	50
Стронций	240	400	300	-
Сурьма	1.8*	80	60	4.5
Свинец	12	3000	80	100
Цинк	46	5000	1500	300
Хром	50	200	20	90

Примечание: * - средние для почв по [6]

таблице 2. Анализ таблицы показывает, что в большинстве случаев концентрации микроэлементов в донных отложениях сопоставимы с таковыми в почвах района. Исключение составляют кадмий, литий, никель, сурьма и ртуть, концентрации которых в донных отложениях выше на порядок и более. Установлены высокоинтенсивные потоки рассеяния ртути в пределах жилой территории, которые прослеживаются выше по р. Ярлыамры вплоть до рудника с концентрациями 100-200 мг/кг (47-95 ПДК). Ниже поселка Акташ после впадения р. Менки концентрации ртути в р. Чибитке снижаются, а затем до самого устья р. Чибитки (в р. Чуя) концентрации её в донных отложениях варьируют от 50 до 100 мг/кг (23-48 ПДК). Поток рассеяния сурьмы с интенсивностью до 2.2 ПДК прослеживается в р. Чибитке по всему поселку до АГМП. Оба этих токсичных элемента поступали со сточными водами завода и накопились в донных отложениях. В настоящий момент они пополняются за счет промывки отвалов огарков атмосферными осадками. В донных отложениях высоки также концентрации стронция (в 1.5 раза выше чем в почвах). По величине СПЗ уровень загрязненности донных отложений рек Чибитки и Ярлыамры, начиная от промзоны АГМП до устья р. Чибитки, с небольшим разрывом в районе устья р. Менки, оценивается как сильный и очень сильный (СПЗ > 100). Все элементы в потоках рассеяния относятся к I (ртуть, кадмий, таллий) и II (сурьма) классам токсичности.

Распределение химических элементов в растительности. При эколого-геохимических исследованиях в районе пос. Акташ и АГМП проведено биогеохимическое опробование коры лиственницы [18]. Лиственница наиболее распространена по долинам рек Чибитки и Ярлыамры и является многолетним накопителем загрязнения.

Биохимическими исследованиями последних лет установлено, что растительность реагирует на загрязнение окружающей среды [2]. В зонах влияния предприятий горно-добывающей промышленности, по мере усиления загрязнения почв химическими элементами у деревьев отчетливо проявляются две тенденции изменения химического состава вегетативных органов – рост суммарной концентрации элементов-загрязнителей и усиление суммарного дефицита элементов питания растений, что выражается в уменьшении содержания биофильных элементов относительно фоновых уровней и снижения биологического поглощения [3].

Сравнительная характеристика концентраций микроэлементов в сухой массе коры лиственницы с кларковыми концентрациями показывает, что такие элементы как сурьма, бериллий, ванадий, галлий, иттрий, литий, марганец, медь, молибден, никель и стронций содержатся в деревьях (в сухой массе) в вышекларковых концентрациях.

Для оценки степени соответствия содержаний химических элементов в системе растения – питающая среда (почва) Б.В.Полыновым введен, а А.И.Перельманом назван коэффициент биологического поглощения (Ах). Он характеризует интенсивность биологического поглощения растительностью химических элементов и показывает, какая доля элемента усваивается растениями из почв.

По величине суммарного показателя концентрации микроэлементов в растительности условия их произрастания можно охарактеризовать как напряженные (в районе пос. Акташ) и критические – в районе АГМП (в коре лиственницы не определяли ртуть, кадмий, мышьяк).

Бурятским геологическим институтом [16] проводилась оценка стока тяжелых металлов в районе Катунского гидроузла с помощью биогеохимического метода (по мхам). В верхнем течении р. Ярлыамры (в районе АГМП) концентрации ртути во мхах составляли 3.6-11 мг/кг, что в 100-300 раз выше фона. Кроме того, во мхах установлены медь до 150 мг/кг, свинец до 30 мг/кг, серебро до 0.02 мг/кг, мышьяк до 100 мг/кг. В устье р. Чибитки во мхах выявлены максимальные для всех опробованных мхов бассейна р. Катунь концентрации ртути – 128 мг/кг, что в 3560 раз превышает фоновые.

Распределение химических компонентов в природных водах. Поверхностные воды речных водотоков являются важным объектом индикации загрязнения как атмосферного воздуха, так почв и донных отложений. По материалам эколого-геохимических исследований гидрохимический состав вод в бассейне р. Чибитки (пр. Чибитка, Белая, Ярлыамры) гидрокарбонатный магниевый-кальциевый с минерализацией 81.9-172 мг/дм³.

Воды пресные, мягкие, нейтральные, слабо щелочные. Сопоставление концентраций макрокомпонентов в водах в изучаемом районе с таковыми в целом в речных водоемах России показывает, что практически все они (за исключением хлоридов) характеризуются повышенным содержанием. По данным Г.П. Лапаева концентрации ртути в реках Чибитки, Ярлыамры варьируют от 0.31 до 68.6 мкг/дм³ (137 ПДК). Концентрации остальных определенных тяжелых металлов ниже ПДК, исключение составляет медь (2.4 ПДК).

2. Сравнительная характеристика концентраций химических элементов
в донных отложениях водотоков в районе АГМП и пос. Акташ (в мг/кг)

Наименование элемента	Средние содержания химических элементов в почвах в районе п. Акташ [14]	Средние содержания химических элементов в донных отложениях водотоков бассейна р. Оби [15]	Средние содержания химических элементов в донных отложениях водотоков в РА [15]	Средние содержания химических элементов в донных отложениях водотоков в районе АГМП и п.	ПДК для почв
Барий	450	423	431	350	-
Бериллий	2.1	2.6	2.6	1.4	10
Ванадий	100	85	93	90	50-150
Висмут	0.3	-	-	0.2	-
Вольфрам	0.22	--	-	0.2	-
Галлий	28	9.8	11.7	25	10
Иттербий	3.0	2.5	3.0	3.0	-
Иттрий	30	28	31	30	-
Кобальт	20	16	18	20	5-50
Кадмий	2.84	-	-	4.7	3.0
Литий	20	19	22	31	-
Марганец	1750	902	1006	1600	700-1500
Медь	32	30	43	37	100
Молибден	0,6	1.2	1.3	0.5	5
Никель	30	25	32	50	4-50
Ниобий	7	10	12	6	-
Олово	1.5	2.2-	2.5	-	5.0
Ртуть	0.42	0.12	0.027	51.8	2.1
Свинец	28	23	26	20	32-100
Сурьма	0.48	-	-	6.4	
Скандий	10	12.5	14.6	6	1.0
Стронций	100	180	192	180	-
Таллий	-	-	12.1	9	1.0
Титан	3150	3753	3827	2800	5000
Хром	36	43	52	77	100
Цинк	85	94	127	60	300
Цирконий	80	155	167	40	300

Примечание: прочерк - нет данных

Состояние подземных вод. Гидрохимический состав опробованных подземных вод в водозаборных скважинах пос. Акташа, которые каптируют водоносный горизонт верхнечетвертичных отложений, гидрокарбонатный магниевый-кальциевый, т.е. аналогичен составу поверхностных вод. Воды пресные, средней жесткости, нейтральные, слабо щелочные.

Средние содержания макро- и микрокомпонентов в подземных водах района пос. Акташа по всем показателям ниже таковых в подземных водах четвертичных отложений в РА и существенно ниже ПДК. Содержания ртути в подземных водах Акташского месторождения в период его отработки варьировали в пределах 1.4-6.5 мкг/дм³, максимальные концентрации в рудных водах составляло 70-80 мкг/дм³ (до 140 ПДК) [17]. Сопоставление химического состава подземных вод в пос. Акташ с таковыми в районе Акташского месторождения (в 10 км) показывает (таблица 4), что по типу вод они коррелируются. В целом же подземные воды пос. Акташа менее минерализованы, менее сульфатны, что объясняется изменением состава подземных вод в районе ртутного месторождения в результате окислительных процессов под влиянием техногенных факторов (повышенная сульфатность, высокая минерализация).

3. Гидрохимический состав поверхностных вод бассейна р. Чибитки

Макро-микро компоненты	Среднее содержание в речных водах [7]	ПДК и ОБУВ	Содержание мг/дм ³	
			min-max	средние
Макрокомпоненты в мг/дм ³				
Аммоний	"п x ^{10⁻³} - "п 10 ⁻²	0.5	0.1-0.11	0.1
Гидрокарбонаты (НСО ₃)	52		88.4-70	79.3
Жесткость			1-1.55	1.45
Калий+натрий (K ⁺ +Na ⁺)			6.44-4.37	5.4
Кальций (Ca ²⁺)	14.3	180	19-24.05	21.54
Магний (Mg ²⁺)	3.7	40	4.25-4.86	4.55
Нитраты (N0 ₃)	n* 10 ⁻³ – n*10 ⁻²	40	0.75-0.62	0.68
Нитриты (N0 ₂)	0.08	0.08	0.21-0005	0.1
Оксись кремния (Sio ₂)			2.0-4.0	3
Сульфаты (So ₄ ⁻²)	5-60	100	16.7-16.5	16.5
Хлориды (Cl ⁻)	66.7	300	1.16	1.16
pH		6-9	7.58-7.96	7.8
Минерализация		1000	81.9-172	112.6
Микроэлементы в мкг/дм ³				
Алюминий	50	40	49-350*	149
Барий	22	740	6.4-11	8.7
Железо	400	100	35-506	202.7
Марганец	8.4	50	1.8-47*	24.4
Медь	7.5	1.0	2.0-2.9	2.45
Мышьяк	2.0	50	0.7-1.6*	1.2
Ртуть	0.069	0.01	0.16-6,9*	0.75
Селен	0.2	1.6	0.19-0.25	0.22
Сурьма	1.0	50	0.42-2.2	1.6
Хром	1.0	70	2.0-5.0	3.5
Цинк	33.3	10	н.о.-3.9	2.1

Примечание: * - ниже сбросов АГМП.

4. Химический состав подземных вод в районе Акташского месторождения (по разным авторам)

Водовмещающие породы	Тип воды	M _{об} мг/дм ³	SO ₄ мг/дм ³	Микрокомпоненты
Известняки чистые	гидрокарбонатный магниевый-кальциевый	620	40	Pb, Cu, Zn, Ag, Mo, Sn, Ti, Ba, Mn
Известняки рудовмещающие (с киноварной рудой)	сульфатно-гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-сульфатные, кальциево-магнєвые	500- 700	-«-»- плюс мышьяк и сурьма	
Метаморфические сланцы в штольне	гидрокарбонатные кальциевые	310	40	Н.д
То же на поверхности	-«-»-	240	20	Н.д
Известняки, сланцы в бассейне р. Ярлыамры	гидрокарбонатно-сульфатные, сульфатно-гидрокарбонатные, магнєво-кальциевые	270- 420	20-75	Hg, Ba, Zn, Pb, As.
Валунно-галечниковые отложения в водозаборных скважинах пос. Акташ	Гидрокарбонатные магниевый-кальциевые	133	6.58- 7.2	Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Ba, Mn, Sn, Ti, Cr, Zr, Mo, Cd, Se, Ga, Hg

В основе экологической оценки состояния любой территории лежит представление о тесной корреляционной зависимости между состоянием компонентов литосферы и состоянием экосистем. В качестве критериев оценки экологического состояния территории в целом рассматриваются показатели состояния компонентов сред, которые ранжируются на классы состояний. Оптимальной для экосистем на современном этапе представляется четырехранговая структура ранжирования на зоны нарушений по степени

необратимости процессов: удовлетворительного, благоприятного состояния (зона экологической нормы), условно удовлетворительного, относительно неблагоприятного состояния (зона экологического риска), неудовлетворительного, весьма неблагоприятного состояния (зона экологического кризиса) и катастрофического состояния (зона экологического бедствия). Учитывая все вышеизложенное, и исходя из имеющихся материалов нами проведено районирование характеризуемой территории по степени экологического состояния по двум основным факторам воздействия – природному (качество среды) и техногенному (химическое загрязнение). Экологическое состояние района АГМП и пос. Акташа оценивается соответственно как зона экологического риска и условно удовлетворительное.

Выводы

Анализ материалов по эколого-геохимическому состоянию компонентов окружающей среды в районе пос. Акташ и АГМП позволяет сделать следующие выводы:

1. Акташский рудник за более чем 50 летний период отработки Акташского ртутного месторождения, сформировал значительный природно- техногенный химический очаг загрязнения природных сред токсичными элементами I и II класса опасности – ртутью, сурьмой, мышьяком.
2. С 1992 г. АГМП полностью перешел на переработку вторичного сырья – ртутных отходов химических предприятий Сибири. Природные элементы-загрязнители пополнились такими техногенными тяжелыми металлами как медь, свинец, барий, никель, литий, цинк, кадмий, стронций, олово.
3. В настоящий момент АГМП, включающее отвалы «пустых» пород, огарков обжига ртутных руд, а также огарки обжига вторичного сырья, и находящееся в опасной (менее 50 м) близости от русла р. Ярлыамры является весьма значимым техногенным источником загрязнения природной среды в районе.

Литература

Опубликованная

1. Белоголов В.Ф. Геохимический атлас.- Улан-Уде: Бурятгеология, 1989.
2. Борисенко И.Л. Геохимическое картирование при оценке взаимосвязей загрязнения почвенного покрова и атмосферного воздуха. Материалы IV региональной научно-технической конференции по геохимическому картографированию. – Иркутск: 1989.
3. Буренков Э.К., Борисенко И.Л. и др. Экологическая геохимия городских агломераций. В сб. Геоэкологические исследования и охрана недр. - М: ИМГРЭ, 1991.
4. Василенко В.Н. Мониторинг загрязнения снежного покрова. –Л.:Гидрометеиздат, 1989.
5. Кац В.Е. Естественное гамма-излучение геологической среды территории Республики Алтай. Сб. 300 лет Горно-Алтайской службе России. Материалы региональной научно-практической конференции 14-15 апреля 2000 г.- Барнаул: КИП, 2000.
6. Малюга А.П. Биогеохимический метод поисков рудных месторождений. -М: АН СССР, 1963.
7. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения поверхностных водотоков химическими элементами.- М: ИМГРЭ, 1982.
8. Никаноров А.М. Гидрохимия.-Л: Гидрометеиздат, 1989.
9. Перельман А.И. Геохимия.- М: Высшая школа, 1979.

Фондовая

10. Информационный бюллетень о состоянии геологической среды на территории Республики Алтай в 2001 г. –Майма: ФГУГП “Алтай-Гео”, 2002.
11. Информационный бюллетень о состоянии геологической среды на территории Республики Алтай в 2002 г. –Майма: ФГУГП “Алтай-Гео”, 2003.
12. Информационный бюллетень о состоянии геологической среды на территории Республики Алтай в 2003 г. –Майма: ФГУГП “Алтай-Гео”, 2004.
13. Кац В.Е. Результаты эколого-геохимических исследований в районе п. Акташ . –Майма: АГЭ, 1992.
14. Кац В.Е., Достовалова М.С. Результаты НИР по составлению сводной геоэкологической карты Республики Алтай. Масштаб 1:1000000. –Майма: ГП “Алтай-Гео”, 1998.
15. Кац В.Е., Кудрявцева Т.Н. и др. Результаты геолого-экологических исследований и картографирования масштаба 1:1000000 территорий Алтайского края и Республики Алтай. – Новокузнецк, АГЭ, 1996.
16. Лапаев Г.П. Оценка стока тяжелых металлов в районе Катунского гидроузла с помощью биогеохимического метода. –Улан-Уде: БГИ, 1991.
17. Путятю Э.В., Секлецов М.Г. Отчет по геологоразведочным работам Акташской партии за 1966-1967 г.г.-Новокузнецк: КГРЭ, 1968.
18. Фалалеев Ю.А. Отчет о результатах эколого-геохимических исследований в районе пос. Акташ и промзоны Акташского рудника. –Майма: АГЭ, 1993.

О ВЛИЯНИИ ХВОСТОХРАНИЛИЩА ЗИФ РУДНИКА "ВЕСЕЛЫЙ" НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ВОД РАЙОНА

Ю.В. Робертус, А.В. Кивацкая, Р.В. Любимов

Алтайский региональный институт экологии и рационального природопользования, с. Майма

Действующее с 1984 г. хранилище хвостов (ХХ) обогащения руд золотоизвлекательной фабрики (ЗИФ) ООО "Рудник "Веселый" относится к гидротехническим сооружениям овражного типа и представляет собой каскад из пяти прудков-отстойников (секций с ограждающей дамбой) общей площадью 18,7 га, последовательно расположенных в бывшем русле руч. Синюхи. Объем ежегодно складированных отходов ЗИФ составляет до 0,2 млн. м³. По состоянию на начало 2002 г. в хранилище было уложено 2,35 млн. м³ хвостов, являющихся ценным комплексным вторичным сырьем. По разным оценкам, в них заключено около 3 тонн золота при среднем содержании 1,25-1,35 г/т, 10-12 тонн серебра (содержание 5,0-5,5 г/т), 2700-3200 тонн меди (содержание 0,14-0,15 %), а также 7-14 тонн ртути (среднее содержание 2-9 г/т), находящейся преимущественно в пептизированном состоянии и, частично, в виде амальгамы.

Агрегатное состояние хвостов изменяется в больших пределах – от "свежей" пульпы до слабо лигнифицированных осадков со средним размером частиц 0,052 мм. Частичная очистка водной фазы пульпы от взвешенных веществ, ртути, других тяжелых металлов (ТМ) и флотореагентов (ксантогенат бутиловый, полиакриламид, сосновое масло, сода) происходит, главным образом, за счет механического отстаивания. Основная часть отстоявшейся воды возвращается на ЗИФ, остальная – 10-25 м³/час (с УПРООС по РА согласован объем сброса 12 тыс. м³ в год на уровне 1 ПДК по основным загрязнителям) – сбрасывается в руч. Синюху, загрязняя его, а в дальнейшем и более крупные водотоки района – реки Сейка и Ынырга.

Непосредственно в области влияния ХХ находится промзона рудника и прилегающая к ней с востока селитебная территория пос. Сейка. Поверхностные водотоки на этой площади представлены ручьями Синюха (среднегодовой сток 2,4 млн. м³), Кайчак и их более мелкими притоками, пересыхающими и перемерзающими в осенне-зимний период. Подземные воды на этом участке представлены двумя водоносными горизонтами – грунтовыми поровыми водами покровных рыхлых (существенно суглинистых) отложений и трещинно-коровыми водами зоны выветривания и тектонической нарушенности палеозойских пород. Сложно построенный горизонт безнапорных грунтовых вод гидравлически связан как с поверхностными водами, так и с водоносным горизонтом нижнепалеозойских пород, природные гидрохимические черты и особенности техногенного загрязнения которых он и наследует.

Кроме сброса стоков, воздействие на режим и качество природных вод оказывают потери загрязненных различными экотоксикантами сточных вод ХХ вследствие их фильтрации (0,046 млн. м³/год) и испарения в жаркий период (0,063 млн. м³/год). Эти расчетные потери составляют около 14 % от годового объема поступающих в ГТС технических вод и атмосферных осадков. Определенное влияние на подземные и поверхностные воды в районе ХХ оказывает также водоотлив из шахты 2 и сопряженных с ней на разных горизонтах горных выработок, которые каптируют приток подземных вод и загрязнены, главным образом, азотистыми соединениями взрывчатых материалов, применяемых при проведении буровзрывных работ. Шахтный водоотлив частично или полностью используется для производственных нужд ЗИФ, частично сбрасывается по руслоотводу (в обход ХХ) в руч. Синюху.

Многолетнее нахождение в хранилище, не имеющим противифльтрационного экрана, токсичных (3 класс опасности) хвостов, содержащих большой спектр загрязнителей, привело к заметному загрязнению окружающей среды в районе ЗИФ. Так, по данным геоэкологических исследований, проведенных Алтайской геофизической экспедицией в 1991 г., техногенный ореол повышенного и высокого уровня загрязнения почв, донных отложений тяжелыми металлами 1-3 классов опасности, в том числе ртутью в концентрациях до 15-19 фонов, протягивается на расстоянии более 5 км от ЗИФ и частично захватывает пос. Сейку.

Заметное воздействие на природные водные объекты района оказывают также содержащиеся в водной фазе хвостов флотореагенты и другие загрязнители (нефтепродукты, фенолы и пр.), концентрации которых в руч. Синюхе ниже хвостохранилища достигает до 2-3 и более ПДК. Кроме того, фактором механического и химического загрязнения поверхностных вод является сброс и, в меньшей степени, пылеунос тонкой фракции хвостов, прослеживающейся в донных отложениях водотоков на большое расстояние (до 10 км) вплоть до р. Ынырги.

В последние годы экологический контроль состояния природных вод в районе проводился силами рудника "Веселый" (производственный контроль за технологическими и поверхностными водами в промзоне и на участке УКВ), ТЦ "Алтайгеомониторинг" (госмониторинг подземных вод в селитебной зоне), АРИ "Экология" (мониторинг природных вод в районе УКВ), отделом госконтроля УПРООС по РА, Горно-Алтайской СЛАМ, ЦГСЭН (эпизодические контрольные проверки).

В связи с различными методическими подходами этих контролирующих организаций к проведению экологического контроля и отсутствием обобщения полученных ими результатов, влияние сбросов ХХ и шахтного водоотлива на окружающую среду, в т. ч. на природные воды района, до настоящего времени практически не изучено. Для достоверной оценки этого воздействия дирекцией ОАО "Рудник

тель ее биотоксичности не превышал единицы, а стоков XX – 1.5 единиц.

1. Концентрации специфических загрязнителей в сточных и поверхностных водах района в 2003-2004 гг.

Загрязнители (мг/дм ³)	Стоки из хвостохранилища				Водоотлив из шахты 2				Вода ручья Синюха			
	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.
Ксантогенат	0.09	0.14	<0.02	<0.02	н.д.	н.д.	н.д.	<0.02	0.05	0.09	<0.02	<0.02
Полиакриламид	7.1	33.8	23.9	2.8	н.д.	н.д.	<0.5	<0.5	2.0	10.3	13.7	2.4
Нефтепродукты	1.6	<0.3	н.д.	0.7	<0.3	<0.3	н.д.	0.4	3.0	<0.3	н.д.	0.6
Фенолы, мкг/дм ³	3.7	4.4	4.4	2.0	<1	<1	<1	<1	1.8	<1	1.1	<1
Ртуть, мкг/дм ³	<0.02	<0.02	0.10	0.20	<0.02	<0.02	<0.02	0.08	<0.02	0.12	0.04	0.06
Медь, мкг/дм ³	49	34	88	65	133	22	59	36	10	33	78	38

Примечание: светлым цветом выделены концентрации, превышающие 1 ПДК, темным цветом – 3 ПДК

Данные таблицы 1 говорят о том, что шахтный водоотлив (пост Т-3) не оказывал в отчетный период заметного негативного воздействия на поверхностные воды района. Качество шахтных вод в целом удовлетворяло требованиям, предъявляемым к водам водоемов культурно-бытового и хозяйственно-питьевого назначения. Из загрязнителей в них эпизодически отмечался аммонийный азот (0.3 ПДК), нефтепродукты (1.3 ПДК), взвешенные вещества (9 фонов), а также природные концентрации железа (1.2 ПДК), ртути (0.2 ПДК) и меди (20 фонов), которые в сумме создали слабо повышенную биотоксичность шахтной воды (коэффициент безвредного разбавления 2.0) во 2-ом квартале 2004 г.

Близость солевого состава воды ручья Синюха – стоков XX и значительное его различие с местным фоном (пост Т-1 на руч. Кайчак) подтверждается и при сравнении концентраций анионов и катионов на вышеотмеченных постах (табл. 2, рис. 2).

2. Отношение содержания компонентов в природных водах и стоках хвостохранилища в 2003-2004 гг.

Отношения	Показатели	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	Минерализация
Т-2 / Т-6 руч. Синюха/стоки	от – до	0.89-1.26	0.75-0.95	0.74-1.00	0.91-1.45	0.65-1.27	0.82-0.95
	среднее	1.05	0.85	0.89	1.16	0.95	0.90
Т-2 / Т-1 пр. Синюха/Кайчак	от – до	1.97-4.59	2.51-7.62	3.27-6.61	2.34-6.00	1.77-3.38	2.62-4.69
	среднее	3.62	4.23	5.02	4.71	2.61	3.94

Так, по их среднему отношению (Т-2/Т-6) отчетливо выделяется две ассоциации химических веществ – техногенная и природная. Первая из них представлена сульфатами, хлоридами, щелочами, нитритами, флотореагентами, фенолами, взвешенными веществами, ртутью, медью и другими ТМ, содержащимися в перерабатываемых рудах. Основным поставщиком этих загрязняющих веществ являются стоки XX. Вторая ассоциация представлена существенно природными соединениями кальция, магния, аммонийного и нитратного азота, железа, фосфатов и др.

Временная динамика изменения солевого состава как условно чистых (руч. Кайчак), так и слабо загрязненных (руч. Синюха) поверхностных и, в меньшей степени, сточных вод имеет типично сезонный природный характер (рис. 2). Основной максимум концентраций большинства веществ, в том числе и техногенных загрязнителей, проявлен во время весеннего половодья, а второй максимум – в осеннюю межень. Примечательно, что при равенстве концентраций загрязнителей в воде руч. Синюха и в сточных водах XX, тенденции их сезонного изменения несколько различаются. Так, в стоках не проявлен вышеотмеченный осенний максимум для загрязнителей природно-техногенного происхождения – сульфатов, хлоридов и др. Поведение же существенно техногенных токсикантов – флотореагентов и тяжелых металлов, в частности меди, идентично для сточных и поверхностных вод.

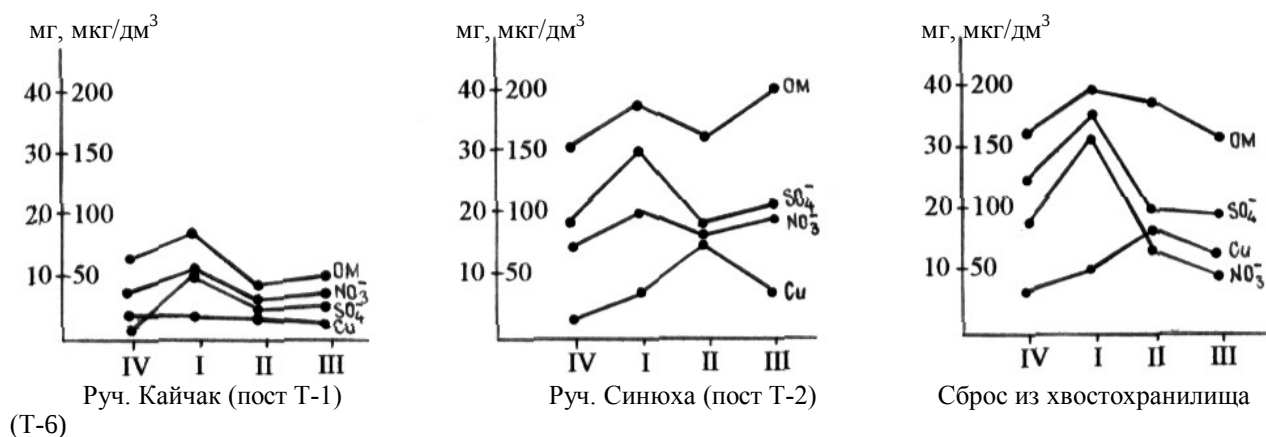


Рис. 2 Тенденции изменения химического состава поверхностных и сточных вод района ЗИФ в 2003-2004 гг.

Анализ тенденций изменения гидрохимического состава поверхностных и сточных вод района ХХ, проявленных в отчетный период (табл. 3), позволяет сделать следующие предварительные выводы: 1) какие либо ясно выраженные тенденции в гидрохимическом составе вод не установлены; 2) во всех типах вод слабо проявлены сезонные изменения, выражающиеся в увеличении доли щелочей, сульфатов, хлоридов, нитратов и уменьшении – кальция, магния, гидрокарбонатов; 3) сбрасываемые из ХХ загрязненные стоки предопределяют химизм воды руч. Синюхи.

3. Гидрохимический состав поверхностных и сточных вод района хвостохранилища в 2003-2004 гг.

Дата	Сточные воды (пост Т-6) (сброс из хвостохранилища)	Поверхностные воды (пост Т-2) (руч. Синюха 0.5 км ниже сброса)	Поверхностные воды (пост Т-1) (руч. Кайчак, 0.5 км выше устья)
IV кв. 2003	$0.17 \frac{HCO_3 74 SO_4 17 Cl 8 NO_3 1}{Ca 49 Mg 27 (Na + K) 24} 7.63$	$0.16 \frac{HCO_3 74 SO_4 13 Cl 9 NO_3 4}{Ca 51 Mg 27 (Na + K) 22} 7.47$	$0.06 \frac{HCO_3 93 Cl 4 SO_4 3}{Ca 54 (Na + K) 25 Mg 21} 6.74$
I кв. 2004	$0.20 \frac{HCO_3 49 SO_4 27 Cl 17 NO_3 7}{(Na + K) 51 Ca 30 Mg 19} 7.39$	$0.19 \frac{HCO_3 56 SO_4 24 Cl 14 NO_3 6}{Ca 46 (Na + K) 35 Mg 19} 7.29$	$0.08 \frac{HCO_3 85 SO_4 7 Cl 5 NO_3 2}{Ca 60 (Na + K) 24 Mg 15} 6.70$
II кв. 2004	$0.19 \frac{HCO_3 69 SO_4 17 Cl 10 NO_3 4}{Ca 52 Mg 28 (Na + K) 20} 8.15$	$0.17 \frac{HCO_3 71 SO_4 17 Cl 9 NO_3 3}{Ca 55 (Na + K) 29 Mg 16} 7.97$	$0.04 \frac{HCO_3 68 SO_4 21 Cl 9 NO_3 2}{Ca 39 (Na + K) 37 Mg 24} 6.59$
III кв. 2004	$0.21 \frac{HCO_3 66 SO_4 18 Cl 13 NO_3 3}{Ca 46 Mg 36 (Na + K) 18} 7.89$	$0.17 \frac{HCO_3 71 SO_4 16 Cl 11 NO_3 2}{Ca 51 (Na + K) 32 Mg 17} 7.51$	$0.05 \frac{HCO_3 70 SO_4 21 Cl 8}{Ca 47 (Na + K) 41 Mg 12} 6.23$

О влиянии размещенных в ХХ хвостов переработки руд на другие объекты окружающей среды свидетельствуют результаты полуколичественного спектрального анализа твердого остатка снеговых проб (ТОСП), взятых в 1-ом квартале 2004 г. на постах Т-6 и Т-2. Приведенные в таблице 4 концентрации тяжелых металлов в ТОСП вблизи сброса стоков из ХХ в 1.7-12.5 раз (в среднем в 5 раз) выше, чем в ТОСП на отстоящем в 0.5 км посту Т-2 (руч. Синюха).

4. Содержание элементов в твердом остатке снеговых проб на участке сброса стоков из хвостохранилища

Посты	Место отбора	Al	Ca	Na	Fe	P	Cr	Ni	Co	Cu	Zn	Ag	Si	Ba
Т-6	Сброс из ХХ	5	5	1.5	3	0.8	5	10	1	15	15	0.6	25	100
Т-2	руч. Синюха	3	0.4	0.5	1	0.1	2	1	0.2	10	6	0.1	6	20
Отношение Т-6 / Т-2		1.7	12.5	3.0	3.0	8.0	2.5	10.0	5.0	1.5	2.5	6.0	4.2	5.0

Основные результаты мониторингового изучения подземных вод района ХХ состоят в следующем. Практически все показатели химического состава используемых для питьевых целей подземных вод водозаборной скважины (пост Т-5) и колодца (пост Т-4) находятся на невысоком околофоновом

уровне и отвечают требованиям СанПиН 2.1.4.559-96. Исключение составляют относительно повышенные концентрации нитратов (0.5-1.5 ПДК), аммонийного азота (0.2 ПДК), нитритов и хлоридов (10-12 фонов) в грунтовых водах колодца, источником которых, по-видимому, является подворье его хозяина.

В заключении отметим, что экологическое состояние природных вод в зоне влияния шахтного водоотлива и хвостохранилища ЗИФ в период 4 кв. 2003 г. – 3 кв. 2004 г. находилось в целом на околофоновом уровне, кроме слабо проявленного загрязнения вод р. Синюхи стоками хвостохранилища.

ФЕНОМЕН РЕКИ КОКШИ НА АЛТАЕ

В.М.Рычков, С.И.Рычкова, В.Т.Логинов

ФГУ «Территориальный фонд информации по Республике Алтай, г. Горно-Алтайск

Среди предгорий Алтая у с. Урожайного Советского района Алтайского края берет начало река Кокша. Течет она с невысокого водораздела. Максимальная отметка истока 211.1 м (оз. Кокша). Отметки водораздела 240-220 м. Отдельные редкие сопки вдоль него возвышаются до 273 м (сопка «Хуторская») и 267 м (сопка «Талицкая»). Исток реки Кокши весьма эффектен. Среди степных безлесных пологих холмов и одиночных крутых невысоких сопок вдруг возникает серия живописных озер. Особенно красиво озеро Кокша, расположенное вдали от населенных мест. На нем водятся лебеди, отчего оно называется еще Лебединым. По берегам озера и в самом озере большие гранитные валуны (рис.1). Берега чистые. Озеро вполне пригодно для организации дома отдыха или курорта. Остальные озера также живописны, но расположены в застройке с.с. Урожайного, Лебединого или вблизи них. В некоторых местах прибрежная полоса озер заросла кустами, в воде камыши.



Рис.1. Вид озера Кокша с юго-востока..

Из озер вытекают мощные ручьи (реки), сливающиеся в 6 км ниже села Урожайного в реку Кокшу. Река течет на запад, в среднем течении поворачивает на север, у с. Кокша снова на запад и в 15 км ниже его впадает в р. Катунь (напротив села Верх-Катунского). Общая длина реки около 40 км. Положение реки показано на рис. 2.

В предгорной зоне, да и в Степном Алтае, масса таких коротких рек. Поражает другое: **мощный исток**. Наблюдаются четыре истока-озера: Кокша (100-500х2000 м), из которого вытекает р.Вторая Кокша, Светлое (500х1000 м) с рекой Первой Кокшой, озеро в селе Урожайном (200-400х1000 м) с рекой Урожайной, болото-озеро Комаришка (300х3000 м) с ручьем. И несколько заболоченных глубоких логов с вытекающими из них малыми ручьями. Расходы рек (замеры авторов в межень 2000 г.) на выходе из озер составляют: Вторая Кокша – 1 куб. м/с; Урожайная – 2 куб. м/с; Первая Кокша – 1.5 куб. м/с; Комаришка – 0.7 куб. м/с; после слияния (в 3 км ниже с. Урожайного) – более 10 куб. м/с. И это только поверхностный сток. Элементарный подсчет годового количества осадков на водосборных площадях пока-

зывает большой дефицит их по сравнению с расходом реки (таблица 1). Для расчета (по методике, изложенной в работе [4]) принято годовое количество осадков в районе 800 мм [1,3]. А расход взят по минимуму для летней межени, т. к. среднегодовой трудно оценить; для этого нужны режимные наблюдения.



Рис.2. Положение реки Кокши в регионе.

1. Сравнение поверхностного стока р. Кокши со среднегодовым количеством осадков

№№ п/п	Река	Мин. объем пов. стока (куб. м/с / млн. куб. м /год)	Водосборная площадь (кв. км)	Кол-во осадков на водосб. пл. (млн.куб. м/год)	Дефицит осадков (млн.куб. м/год)	Коэфф. дефицита (отн.пов.стока к кол. осадков.)
1	Вторая Кокша	1.0 / 31.5	20	16.0	15.5	1.97
2	Первая Кокша	1.5 / 47.15	10	8.0	39.25	5.9
3	Комаришка	0.7 / 22.05	3.0	2.4	17.65	9.2
4	Урожайная	2.0 / 63.0	5.0	4.0	59.0	15.8
5	Кокша после слияния	10.0 / 315	120	96	219	3.3

Откуда же берется львиная доля поверхностного стока? После слияния он превышает осадки более чем в три раза. Очевидно за счет подземного питания, доля которого в среднем более 70 %, а максимальные величины (река в с.Урожайном) более 94%. А если учесть, что существует еще и подземный сток, который трудно оценить количественно, примерно от 1/3 до 2/3 от поверхностного, то общая величина подземного питания может приблизиться к 90-95 % от общего питания, величина которого оценивается в 400-500 млн. куб. м/год, т.е. до половины кубокилометра в год. **ФЕНОМЕН реки КОКШИ – обильное подземное питание истоков. Откуда?**

Взгляд на топографическую карту сразу обнаруживает возможный источник. Это река Катунь. Она протекает всего в 4.5 км на восток от озера Кокша и в 6-7 км от остальных озер (истоков) по другую сторону водораздела. Отметка реки Катунь напротив оз.Кокша составляет 215.5 м, а выше (у с.Хуторки) 220.5 м, у с.Шульгин Лог 230 м. Отметка оз.Кокша 211.2 м. Остальные озера имеют еще меньшие отметки: оз.Светлое 210 м; болото-озеро Комаришка 209 м; озеро в с.Урожайном 207 м. Таким образом уклон налицо. Но как же водораздел? Его отметки 240-220 м. А высота 15-20 м над рекой Катунью. И

сложен он преимущественно раннекембрийскими хлорит-серицитовыми сланцами, песчаниками, алевритами и гранитоидами позднего девона. Но есть и валунно-галечные отложения первой-третьей террас р. Катунь.

Здесь самое время обратиться к истории вопроса.

Сначала коротко об изученности. Истоки р.Кокши расположены в юго-восточной части листа N-45-XXXII, территория которого заснята гидрогеологической съемкой масштаба 1:200000 [7], на Алтай в целом составлена гидрогеологическая карта м-ба 1:1000000 [5]; имеется региональная оценка гидрогеологических условий [2], листы N-45-136-Б,Г засняты геологической съемкой м-ба 1:50000 [12], на участке Шульгинском, непосредственно примыкающем к истокам р.Кокши, выполнена специализированная гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемка для целей мелиорации м-ба 1:50000 (Квасов, 1978), [6], с бурением небольшого количества скважин (из-за трудного для бурения крупно-валунного разреза). Съемка сопровождалась комплексом наземных геофизических работ по густой сети (сейсморазведка на УГВ 1х0.5 км, ВЭЗ по этой же сети, ВЭЗ-ВП по отдельным профилям; измерения естественного электрического поля по профилям, специально ориентированным для прослеживания путей питания р.Кокши [9]. В последней работе, выполненной авторами, попутно с другими задачами, и было начато изучение феномена р.Кокши. Поскольку участок Шульгинский непосредственно истоки р.Кокши не охватывает, сами они не обследовались; хотя к вопросу возвращались и позже [10,11]. В 2000 году авторами проведено более подробное изучение истоков р.Кокши. Сделана оценка расходов реки и ее истоков, морфологическое обследование, фотосъемка, отобраны пробы воды и изучен их химический состав. Позднее выполнено дешифрирование АФС и топокарт на предмет выявления зон разломов, изучение фоновых материалов. Результаты всей этой работы, с учетом результатов 1976 года и излагаются ниже.

Наиболее важные вопросы: одинаков ли состав вод рек Катунь и Кокши? Каково геологическое строение района? Имеется ли уклон зеркала подземных вод со стороны р. Катунь к истокам р.Кокши? Каковы же конкретные пути движения подземного потока? Чем обусловлено возникновение потока?

Химический состав поверхностных вод.

Химический состав воды из истоков р.Кокши приведен в таблице 2. Там же, для сравнения, показан химсостав воды р. Катунь в разные периоды: на тот же день, что и для р.Кокши, у с.Хуторки (12.07.2000); осенью (10.10.2000) у с.Платово; летом (27.8.84) у с.Маймы; средний состав за период 1981-85 годов.

2. Химический состав поверхностных вод

№ п/п	Место отбора	№№ проб/ дата	Химический состав									Сумма анионо в	Общ мин г/куб. дм	Сух. ост. г/куб. дм
			Катионы мг/куб. дм / мг – экв.					Анионы мг/куб. дм/ мг-экв.						
			Na	Ca	Mg	NH4	Сумма кат.	Cl	HCO3	SO4	NO3			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	р.Урожайная	2/12.7.00	10.3/0.45	29.0/1.45	3.65/0.3	0.03/0.002	43.4/2.25	1.77/0.05	110/1.8	14.8/0.31	2.66/0.04	129/2.2	0.17	0.14
2	Первая Кокша	3/12.07.00	0.66/0.04	33.1/1.65	4.86/0.4	-	47.6/2.47	2.32/0.07	122/2.0	15.7/0.32	4.87/0.08	145/2.47	0.19	0.16
3	Вторая Кокша	5/12.7.00	2.50/0.2	35.1/1.75	3.65/0.3	-	42.5/2.10	2.50/0.2	120/2.0	15.0/0.3	3.00/0.05	140/2.4	0.18	0.16
4	Катунь у с.Платово	6/10.10.2000	0.92/0.04	23.1/1.15	2.42/0.02	0.002/0.0001	26.4/1.39	1.45/0.04	73.2/1.19	6.79/0.14	1.19/0.02	82.6/1.39	0.11	0.07
5	Катунь у с.Хуторки	7/12.07.2000	2.60/0.2	34.0/1.7	3.65/0.3	-	40.3/1.80	2.40/0.07	120/2.2	15.0/0.3	3.5/0.06	141/-	0.18	0.16
6	Катунь у с.Майма	102/27.8.84[8]	16.3/0.71	19.0/0.95	1.22/0.1	1.40/0.08	38.0/1.84	6.40/0.18	9.20/1.5	7.80/0.16	-	106/1.84	0.15	0.13
7	Ср.состав вод р.Катунь	1981-85[8]	5.3-16.3	27-63	1.2-6.1	н/обн-0.1	37-56	2.6-6.3	80-140	6.6-12.4	Н/обн-2.0	105-153	0.15-0.21	0.1-0.15

Из таблицы видно, что тип воды во всех случаях одинаков. Воды гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриевые с минерализацией 0.15-0.21 г/куб. дм. Осенью (ноябрь-декабрь) минерализация иногда снижается до 0.11г/куб.дм (проба №6). Летом ее величина 0.17-0.19 г/куб.дм (пробы №№ 2,3,5,7,102). Средняя - 0.18 г/куб.дм. То есть воды р.Катунь и истоков р.Кокши одинаковы по составу, а по минерализации пресные и даже ультрапресные. Состав иногда варьирует в сторону увеличения натрия (проба№2) или хлора (пр.№102). Вода истоков р.Кокши (р.Урожайная) содержит больше натрия (до 10.4 мг/куб.дм при среднем около 3.0). По сравнению с периодом 1981-85 годов в 2000 году наблюдалось повышенное содержание нитратов как в р.Катунь так и в истоках р.Кокши (до 4.9 мг/куб.дм в пробе №3). Непосредственно на период сравнения (12.07.2000) составу вод р. Катунь соответствовал полностью состав вод р.Второй Кокши. Больше нитратов и меньше натрия, но больше магния содержала вода р.Первой Кокши при незначительно большей (на 0.1 г/куб.дм) минерализации. Река Урожайная содержала воду с несколько пониженной (на 0.07 мг/куб.дм) минерализацией, пониженным содержанием гидрокарбонатов, но повышенным содержанием натрия. Незначительные нюансы химсостава (до 5%) объяс-

няются, на наш взгляд, как погрешностями определения, так и примесями, привносимыми антропогенным загрязнением (истоки р.Кокши находятся в застройке). Таким образом можно считать, что по составу и минерализации воды истоков р.Кокши соответствуют водам р.Катуни. Состав микрокомпонентов не рассматривался. Отметим лишь, что воды р.Катуни содержат аммоний, железо, марганец, фтор, свинец, цинк, молибден, медь, уран, стронций, селен в концентрациях значительно ниже ПДК. Не отмечено наличия бериллия. В воде истоков р.Кокши микрокомпоненты не определялись.

Геологическое строение.

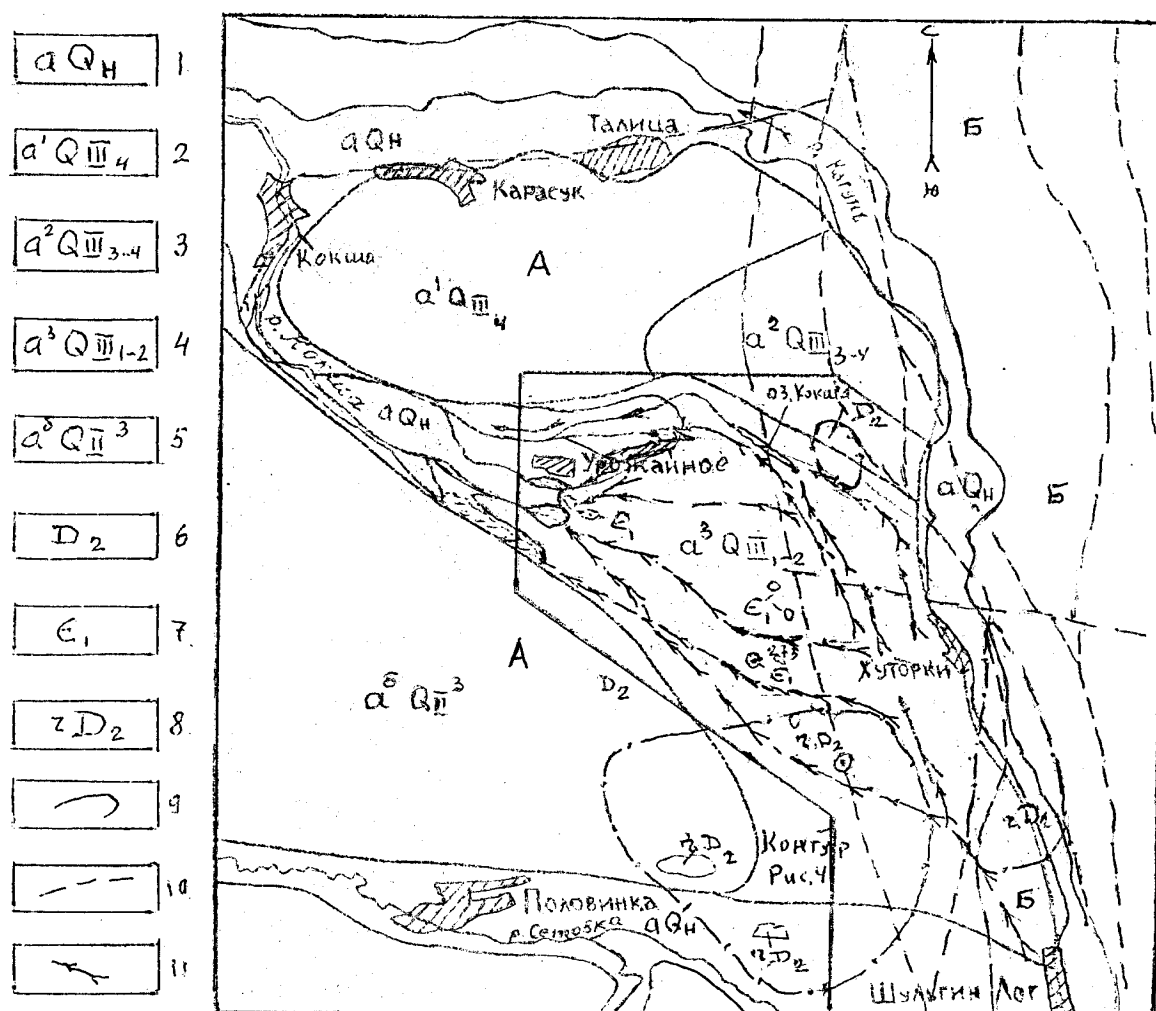


Рис. 3. Схема геологического строения района.

1-5 - отложения квартера.: 1. Голоцен, современное звено. Аллювий пойм рек. Пески, галечники, илы. Мощность до 10 м. 2. Верхний неоплейстоцен. Четвертая ступень. Аллювий первой надпойменной (песчанской) террасы. Галечники с валунами, пески с гравием, линзы иловатых суглинков. Мощность до 25 м. 3. Неоплейстоцен. Верхнее звено. Третья-четвертая ступени. Аллювий второй (талицкой) террасы. Галечники с валунами, пески, прослои суглинков, илов. Мощность до 20 м. 4. Неоплейстоцен. Среднее звено. Первая-вторая ступени. Аллювий третьей (енисейской) надпойменной террасы. Гравийники, галечники с валунами, пески с гравием, супеси, илы; мощность до 25 м. 5. Неоплейстоцен. Среднее звено. Третья ступень. Аллювий бийской террасы. Галечники, пески. Мощность до 25 м. 6. Девонская система. Средний отдел. Лиловато-серые порфириды и их туфы, бурые сланцы. 7. Кембрийская система. Нижний отдел. Лиловато-серые аргиллиты, алевролиты, гравелиты, конгломераты, сланцы. 8. Породы гранитоидного состава, нерасчлененные. 9. Геологические границы. 10. Разломы. 11. Направления движения подземных вод. А - Каимский синклиорий; Б - Катунская шовная зона.

Из рассмотрения рисунка следует, что движение вод р.Катуни в сторону р.Кокши начинается в 15-20 км выше истоков, у с. Шульгин лог. Благодаря высокой скорости течения воды в р.Катуни на отдельных участках, создается подпор. Подпор обеспечивает проникновение воды в рыхлые отложения террас, что как раз и наблюдается, когда Катунь выходит из «прижима», расположенного выше с.Шульгин Лог в террасовые отложения на левом берегу. Формируется подземный поток параллельный

реке. Ему способствует высокая водопроницаемость отложений террасового комплекса р.Катуни, достигающая в пятикилометровой полосе от Шульгина Лога до Хуторков 500-1000 кв.м/сутки и более, что отражается на их электрических сопротивлениях, составляющих 1500-3000 ом. Зеркало подземного потока располагается на глубинах от 2-5 до 20-25 м (в среднем на 15-20 м). Мощность рыхлых, крупно валунно-галечных отложений, изменяется от 20 до 70 м с резким уменьшением до 5-20 м на расстоянии 5-6 км от р.Катуни. В трех километрах ниже с.Хуторки поток поворачивает на запад, наталкиваясь на менее проницаемые отложения второй террасы. О меньшей проницаемости свидетельствует большая песчанность (даже с суглинками), что влечет уменьшение электросопротивлений до 400-1000 ом. Отражению потока на запад способствует и встреченное им на пути, под второй террасой, тело девонских гранитоидов и серия разломов северо-западной ориентации. Преодолев водораздел на глубинах до 25-30м, поток разгружается на поверхности в виде истоков р.Кокши, питая в первую очередь оз.Кокша и реку Вторую Кокшу.

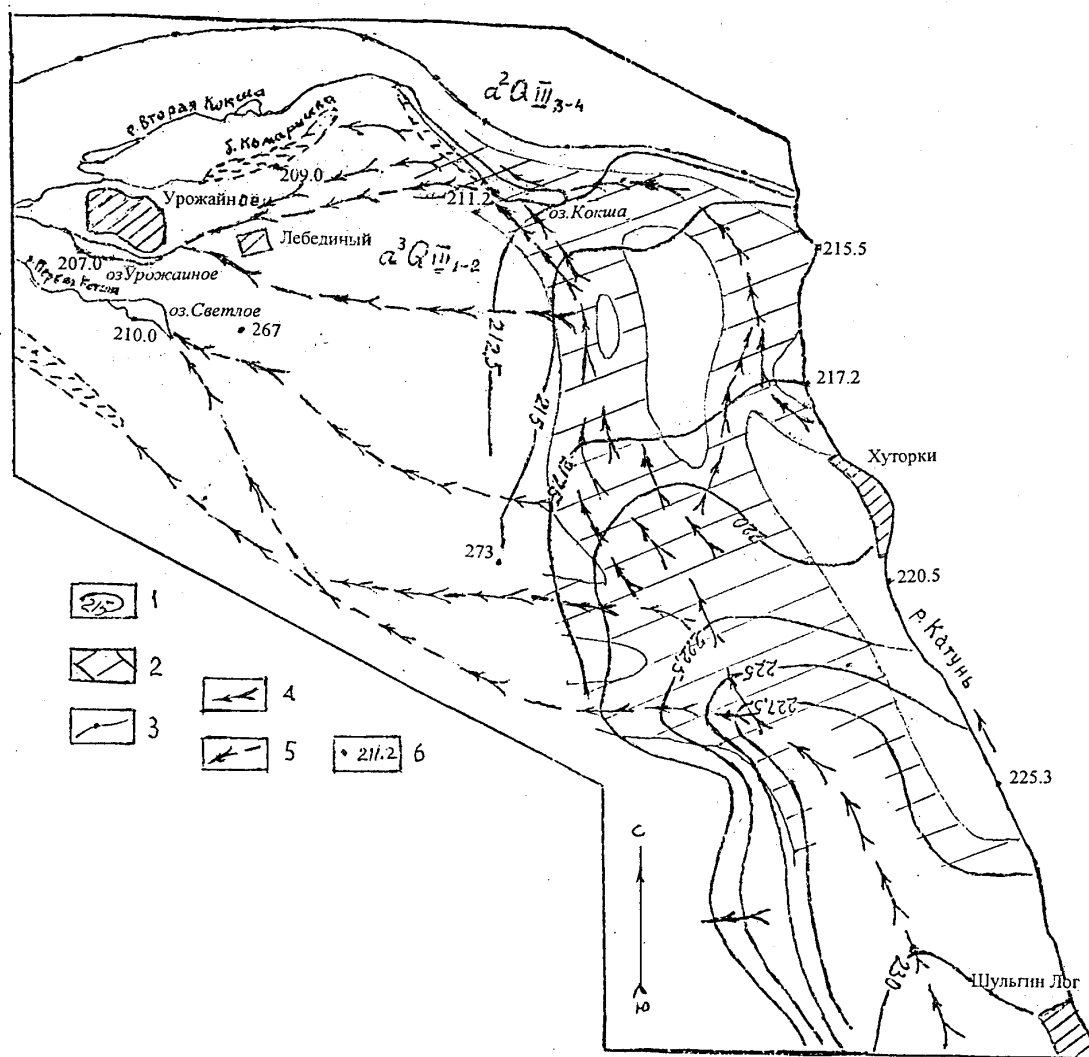


Рис. 4. Схема питания реки Кокши водами реки Катуни.

1. Гидроизогифы (по данным сейсморазведки и бурения 1976 года на участке Шульгинском). 2. Зоны интенсивного движения подземных вод по данным ЕП (только на участке, где имелаась съемка ЕП 1976 года). 3. Геологические границы. 4. Направления движения подземных вод. 5. Разломы. 6. Отметки урезов воды в м.

Поверхностной разгрузке способствует резкое уменьшение мощности валунно-галечных отложений до 25-30 м и многочисленные выходы на дневную поверхность докембрийских пород. Впрочем последние на отдельных направлениях, вдоль зон разломов, достаточно проницаемы и через них также идет питание истоков р. Кокши. Наблюдаются несколько таких зон. Первая, отходит от основного потока в 2 км выше с.Хуторки, пересекает водораздел в одном километре южнее сопки «Хуторской» и разгружается в длинный (5 км) линейный (по разлому) безымянный лог северо-западного направления, Из него

течет ручей, впадающий далее в р.Кокшу. Вторая отходит от основного потока в 5 км южнее Хуторков, пересекает водораздел в 2.5 км южнее сопки «Хуторской» и разгружается в тот же Безымянный лог. Имеются другие зоны, более локальные, питающие озеро Светлое, ручей Комаришка, озеро в с.Урожайном. Из всех перечисленных поток вдоль границы второй террасы, на наш взгляд, наиболее мощный, т. к. идет по аллювию. В целом поток приурочен к древней ложбине стока, сложенной отложениями третьей (енисейской) террасы. Наглядно это показано на рис.3.

Отметим следующие обстоятельства: 1) поток из Катунь распадается на ряд «струй», обусловленных неоднородностями строения водоносных горизонтов. Хорошо «промытые» галечники, с коэффициентами фильтрации до 20-50 м/сутки, чередуются с островками и грядами заиленных с суглинками и песками. Соответственно поток идет по первым, обходя вторые. В геофизических полях плохо проницаемые отложения отражаются пониженными сопротивлениями и отсутствием отрицательных аномалий естественного поля. Еще большая неоднородность фильтрационных свойств в палеозойских образованиях. Верхняя часть их разреза находится в зоне выветривания, что обуславливает площадную фильтрацию, но с небольшими коэффициентами (до 1 м/сутки). Более проницаемы зоны разломов, где коэффициенты фильтрации на порядок или два порядка выше; 2) Можно оценить абсолютные скорости движения подземного потока. Они будут (при уклонах 1.2-1.3 м/км) несколько выше значений коэффициентов фильтрации - до 60-70 м/сутки. Это на три порядка меньше скорости движения воды в р.Катунь, составляющей 2-3 м/с; 3) На питание Кокши расходуется, как было показано выше, до половины кубокилометра воды в год. Расход Катунь 500-600 куб.м/с, или 15.7- 18.9 кубокилометров в год [8]. Следовательно на питание р.Кокши идет 2.5- 3.2% расхода реки Катунь (без учета подземного стока).

Причины отступления Катунь на северо - восток.

Что же заставило р. Катунь изменить русло и отступить северо - восточнее? Причины две: 1) В северном полушарии, согласно закону Бэра, у рек подмываются правые берега, следовательно у реки, текущей на север – северо-запад, как у Катунь на данном отрезке, долина мигрирует на восток-северо-восток. 2) Реку Катунь заставил отступить на восток очередной цикл тектонической активизации зоны сопряжения Каимского синклинория и Катунской шовной зоны, произошедший в низах верхнего неоплейстоцена. Блок, расположенный в 5 км к западу от Хуторков и до меридиана с. Кокша, по разлому №1 относительно приподнялся примерно на 30-40 м. Возник водораздел, препятствующий течению реки в старом русле. Это повлекло смещение долины Катунь в северо-восточном направлении и образование второй и первой террас. Поскольку в какой- то момент образовался необходимый для подземной фильтрации уклон, очевидно уже в голоцене (судя по маломощности современных отложений в долине Кокши) образовалась река Кокша. Конечно это лишь наброски к истории развития. Кстати подобная Кокше река есть рядом. Это р. Сетовка, текущая на запад от Катунь в 15 км южнее. Ее отделяет от Катунь тот же водораздел. Отличается от Кокши маловодностью истоков. Видимо вода из Катунь уже не проникает в Сетовку, хотя в среднем плейстоцене, когда образовалась четвертая (бийская) терраса, р.Катунь занимала положение р.Сетовки. Причины отступления ее на северо-восток те же, что и для третьей террасы – закон Бэра и неотектонические подвижки (воздымание юго-западного блока - г.Бабырган). Только несколько раньше – в верхах среднего неоплейстоцена.

В заключение подчеркнем, что феномен р.Кокши, заключающийся в мощном истоке, обусловлен подземным питанием из р.Катунь. Подземный поток формируется у с.Шульгин Лог, течет по мощному горизонту валунно-галечного аллювия параллельно Катунь до с.Хуторки, там поворачивает на запад, преодолевает под землей поверхностный водораздел и в 5-6 км от Катунь разгружается в виде серии озер, рек и ручьев, из которых, после слияния, образуется река Кокша. Фактически р.Кокша является протокой р.Катунь, часть которой существует в виде подземного потока, скрытого под землей на глубинах до 25-30 м. Структура потока сложная. Он распадается на ряд «струй», особенно при преодолении водораздела. Поток течет по аллювию, а также по зонам разломов в палеозойских породах. Отметим, что задача решалась комплексным анализом гидрологических, геохимических, геологических, гидрогеологических и геофизических данных.

Надеемся, что наше сообщение будет интересно геологам, географам и широкому кругу читателей, любителей природы.

Литература:

1. Алтайский край. Атлас. Том1. Москва-Барнаул. 1978.
2. Артамохина В.В. и др. Подземные воды СССР. Обзор подземных вод Алтайского края. Том 1. Гидрогеологический очерк. М., ВГФ, 1973.
3. Модина Т.Д. Климаты Республики Алтай. Новосибирск, 1997, 166с.
4. Исследование и расчеты речного стока. Под ред. В.Д. Быкова. М., Изд-во МГУ, 1981. 228с.
5. Постникова О.В. Гидрогеологическая карта Кемеровской области и Алтайского края. Гидрогеология СССР, т. XVII, М., 1972.
6. Квасов Б.М., Крестовоздвиженский Ю.М. Отчет по комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической съемке масштаба 1:50000 для целей мелиорации на Шульгинском массиве орошения за 1976-77 г.г. Верх-Катунское, 1978.
7. Крестовоздвиженский Ю.М., Аникеев В.Н., Леоненко А.Ф., Махов В.И. Отчет по комплексной гидро-

геологической и инженерно-геологической съемке масштаба 1:200000 листа N-45-XXXII. ВГФ, ТГФ, ЗСПП, Новокузнецк, 1977.

8. Кушнерев А.П., Крестовоздвиженский Д.Ю., Аникеев В.Н., Крестовоздвиженская Г.С. Отчет о предварительной разведке подземных вод для водоснабжения г. Горно-Алтайска, с. Маймы и Катунского промрайона (Отчет Катунской гидрогеологической партии за 1982-85 г.г.). Новокузнецк, 1985. 197 с.
9. Рычков В.М., Логинов В.Т., Михеева А.П. Отчет о полевых геофизических работах для обеспечения комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической съемки масштаба 1:50000 для целей мелиорации на участках Барнаульском-1 и Шульгинском и с целью направления поисков пресных вод на участке Завьяловском (Работы ББП АГЭ за 1976 г.) ВГФ, ТГФ, АГЭ, АГГЭ, Майма, 1977.
10. Рычков В.М., Власова Г.А., Рычкова С.И. Результаты опытно-методических работ и переинтерпретации геофизических материалов для целей гидрогеологии по Степному Алтаю. (Отчет ББП АГЭ за 1985-92 г.г.) ВГФ, ТГФ, АГЭ, АГГЭ. Майма, 1992. 299 с.
11. Рычков В.М., Рычкова С.И. Геофизика для решения задач гидрогеологии и поисков нерудного сырья в Алтайском крае. //Геофизические методы при разведке недр и экологических исследованиях. (Тезисы докладов Всероссийского научно-технического совещания, посвященного 50-летию кафедры геофизики ТПУ, 18-20 марта 1996 года. Томск, 1996, с. 85-86.
12. Захаров А.К., Захарова И.А. Геологическое строение и полезные ископаемые площади листов N-45-136-Б,Г.(Отчет Майминской партии о результатах глубинного геолого-геофизического изучения района в масштабе 1:50000 за 1968-72 г.г.). Майма, 1972.

КАРТИРОВАНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ МАЙМИНСКОГО РАЙОНА

А.В. Шитов, С.С. Драчев

Горно-Алтайский государственный университет, г. Горно-Алтайск

Объектом данного исследования являются природно-территориальные комплексы Горного Алтая. В настоящее время в связи общим интенсивным загрязнением многих регионов России, актуальным является изучение состояния природно-территориальных комплексов, где антропогенное воздействие сравнительно слабое. Таким регионом является Горный Алтай.

Основной единицей исследования является ландшафтный комплекс. В данном контексте ландшафтный комплекс (природно-территориальный комплекс) это структурное подразделение географической оболочки, включающее в себя комплекс факторов и явлений, связывающих воедино биотические, абиотические и биокосные тела, а также совокупность присущих им процессов. Изучение этих факторов и явлений в едином комплексе концепций разрешает осуществить расширение области исследования, а также нахождение и реализацию новых подходов к их изучению. Кроме того, предлагаемый подход способствует пополнению научной базы, позволяет более корректно и точно описать спектр природных характеристик ландшафтного комплекса.

Особенно актуальной такая постановка вопроса становится в наши дни, когда биосферные процессы испытывают модификацию в связи со скоростным изменением климата и с нарастанием техногенного давления. Для Горного Алтая, например, все более проблемными становятся вопросы: изучения долгосрочных последствий ядерных испытаний на Семипалатинском ядерном полигоне и на полигоне оз. Лобнор; исследования экологически негативных результатов многочисленных запусков крупнотоннажных ракет и падений вторых ступеней ракетносителей на территорию региона, в том числе и на территорию Алтайского заповедника; трансграничного переноса техногенного загрязнения с Рудного Алтая.

То есть нарастает необходимость в значительном расширении и углублении экологических оценок на основе современных методов исследования, а также в учете модификации характеристик окружающей среды.

Важное значение в этом плане приобретает выделение и исследование антропогенных факторов, оказывающих влияние на ландшафтную биоту, состояние которой является ярким показателем и сигнализирующим фактором об общем состоянии ландшафта. При этом, определение степени этого влияния на различные показатели ландшафта (растительность, почвы, животный мир) как класс наиболее близкий к человеку по процессам жизнедеятельности, является наиболее безотлагательным и значимым. В качестве первоочередных изучаемых и значительных факторов могут выступать ландшафтные характеристики.

В ключе поставленной общей задачи нам важно рассмотреть процесс взаимодействия Человека и Природы в наиболее освоенном районе (природный парк «Катунь»), где природные процессы протекают в различной антропогенной нагрузке.

Цели проекта: сравнительный анализ состояния компонентов природной среды на территории Майминского района. Программа научных экспедиций по территории районов решала следующие задачи: сбор полевого материала по всем компонентам природной среды (минерально-сырьевые ресурсы, ландшафтно-климатические, почвенные, водные, биоресурсы); анализ существующей фондовой и архивной информации по данной территории; определение степени антропогенного воздействия на ПТК; построение карт отражающих покомпонентное состояние ландшафтов.

На первом этапе выделены ключевые участки, отражающих всю специфику ландшафтной структуры горной территории данных районов. В результате исследования проведена оценка современного состояния природных ресурсов в наиболее антропогенно нагруженном и хозяйственно освоенном районе, оценка их. Подготовлены рекомендации по хозяйственному и рекреационному использованию природных ресурсов с учетом их охраны и улучшения экологического состояния. Проведена комплексная оценка экологического состояния природной среды Майминского района с точки зрения ее комфортности для проживания населения и рационального природопользования.

Важное значение в этом плане приобретает выделение и исследование антропогенных факторов, оказывающих влияние на ландшафтную биоту, состояние которой является ярким показателем и сигнализирующим фактором об общем состоянии ландшафта. При этом, определение степени этого влияния на различные показатели ландшафта (растительность, почвы, животный мир) как класс наиболее близкий к человеку по процессам жизнедеятельности, является наиболее безотлагательным и значимым. В качестве первоочередных изучаемых и значительных факторов могут выступать ландшафтные характеристики.

В ключе поставленной общей задачи нам важно рассмотреть процесс взаимодействия Человека и Природы в наиболее освоенном районе (природный парк «Катунь»), где природные процессы протекают в различной антропогенной нагрузке.

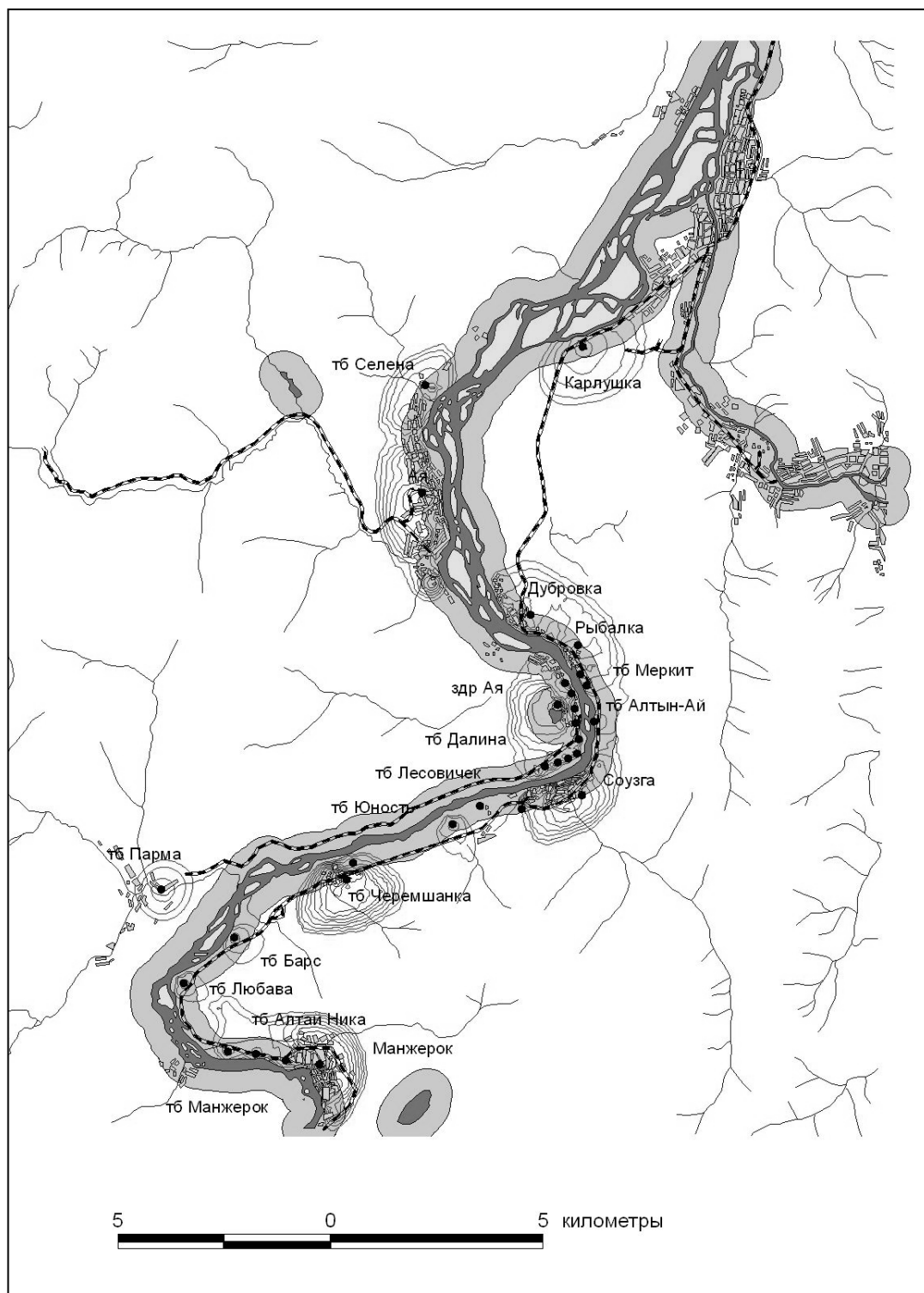


Рис.1. Изолинии степени антропогенной нарушенности ландшафтов.

Для выявления степени антропогенного воздействия на ПТК были проведены ряд экспедиций по территории Майминского района (от с.Александровка, с.Бирюля, с.Кызыл-Озек по долине р.Майма; от с.Майма, с.Манжерок до с.Барангол по долине р.Катунь); была проанализирована загрязненность г.Горно-Алтайска бытовыми отходами, изучены характеристик магнитного поля г.Горно-Алтайска.

В результате проведенных исследований было выявлено.

1. Леса района обладают высокими почвозащитными свойствами. Значительно снижена почвозащитная способность выпасаемых участков лугов и степей, особенно по долинам рек и крутым склонам. Естественный растительный покров района в значительной степени изменен хозяйственной деятельно-

стью человека. Основные площади степей и лугов распаханы и лишены естественного растительного покрова. Сохранившиеся участки степей, лесов и лугов, обладающие высокими почвозащитными свойствами, выпасаются, что приводит к снижению их почвозащитной роли и развитию пастбищной эрозии.

2. Исследуемая территория подвержена сильному антропогенному воздействию, на протяжении всего маршрута (вдоль берега) насчитывается около 50 стоянок и мест отдыха туристов и 4 туристических базы («Барс», «Зелёный дракон», «Манжерок»).

3. Пренебрежение к соблюдению водоохранных мероприятий. Увеличивается поголовье скота в личных подворьях. С целью облегчения своего труда по уходу за скотом жители перегораживают р. Майма и её притоки скотными подворьями. Навоз выбрасывается в пойму, а иногда прямо в русло.

4. Почти все туристические стоянки имеют неухоженный вид, вытоптан и деградирован растительный покров, множество костровищ, раскидан мусор, срублены живые деревья, ободрана кора. Особенно сильно загрязнена территория близи туристических баз. Мусор имеет бытовой характер. Преобладают полиэтиленовые бутылки, тетрапаки, одноразовая посуда, бумага, жестяные банки (рис. 1). Практически весь мусор можно уничтожить (сжечь) или закопать.

5. Территории туристических баз оборудованы домиками, мусорными контейнерами, ухожены.

6. За с. Черемшанка (2 км) расположена обширная свалка $S=18000 \text{ м}^2$ (60*300 м) вдоль которой протекает ручей, впадающий в р. Катунь. Ниже свалки за дорогой (Чуйский тракт) расположен Черемшанский ключик (родник). Где гарантия, что сточные воды не попадают в данный источник питьевой воды?

7. На исследуемой территории наблюдается и сельскохозяйственная деятельность: распашка земель под пашни, огороды, производится выпас скота и т.д.

Основную нагрузку на экологическую ситуацию оказывает дикий туризм. Несмотря на мероприятия, предпринимаемые сельскими администрациями (ежегодна мобилизация школьников для уборки территории, оборудование туристических стоянок баками под мусор и туалетами) все стоянки и места отдыха туристов имеют неухоженный вид, вытоптан растительный покров, на небольших участках имеется по несколько костровищ, вследствие чего верхний слой почвы полностью выжжен, свален в кучи или разбросан бытовой мусор.

На первом этапе выделены ключевые участки, отражающие всю специфику ландшафтной структуры горной территории данных районов. В результате исследования проведена оценка современного состояния природных ресурсов в наиболее антропогенно нагруженном и хозяйственно освоенном районе, оценка их. Подготовлены рекомендации по хозяйственному и рекреационному использованию природных ресурсов с учетом их охраны и улучшения экологического состояния. Проведена комплексная оценка экологического состояния природной среды Майминского района с точки зрения ее комфортности для проживания населения и рационального природопользования.

Работы проведены при поддержке гранта ФЦП «Интеграция» №Э3243 и Правительства Республики Алтай.

ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОЧАГОВ СИБИРСКОГО ШЕЛКОПРЯДА И БОРЬБЫ С НИМ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРНОГО АЛТАЯ

Е.А.Коченков, А.А.Фролов¹, Д.В.Звонка²

Территориальное агентство по лесу по РА, г. Горно-Алтайск;

¹ Турочакский лесхоз территориального агентства по лесу по РА, с. Турочак;

² ФГУ «Российский центр защиты леса» МПР России, г.Пушкино, Московская обл.

В лесах Горного Алтая хвое и листогрызущие вредители имеют широкое распространение. Для практики лесного хозяйства особое значение имеют виды насекомых, оказывающие значительное воздействие на древостой, способствующие снижению защитных функций насаждений, их производительности, а при определенных условиях приводящие к их расстройству, деградации или гибели. Большая часть лесов Горного Алтая относится к зоне периодических вспышек массового размножения опасных вредителей леса. Здесь отмечаются вспышки массового размножения сибирского и непарного шелкопряда, ивовой волнянки, кроме того, здесь возможны вспышки соснового шелкопряда, шелкопряда-монашенки, сосновой совки, сосновой пяденицы, дымчатых сумеречных пядениц и других хвое и листогрызущих насекомых. По частоте вспышек массового размножения, площади очагов и степени воздействия на древостой наиболее опасным вредителем хвойных лесов Горного Алтая является сибирский шелкопряд (коконопряд) (*Dendrolimus sibiricus* Tschetw.)

Первые сведения о вспышках массового размножения сибирского шелкопряда в лесах Горного Алтая относятся к 1932-33 годам, когда очаг площадью более 300 га действовал на нынешней территории Чойского лесхоза в районе села Паспаул. Никаких мер борьбы с вредителем не проводилось и очаг, затух под воздействием естественных природных факторов. Других сведений об этой вспышке, к сожалению не сохранилось. Чуть более подробная информация имеется об очагах 1955 года, когда во время аэровизуальной лесопатологической разведки, проведенной Западно-Сибирской базой авиалесоохраны, были выявлены территории лесного фонда пораженные сибирским шелкопрядом на площади 23,9 тыс. га в Турочакском, Чойском, Горно-Алтайском, Телецком и Кебезенском лесхозах. Следующая вспышка зарегистрирована в 1971-1972 годах в пихтовых насаждениях полнотой 0,5-0,6 с примесью осины и березы в кварталах 73,74 Ушпинского лесничества Турочакского лесхоза и прилегающих к ним совхозных лесах. Очаг находился на западных и юго-западных склонах гор. В момент обнаружения очага уже встречались деревья с полностью объединенной кроной. По итогам осеннего учета 1971 года максимальная численность вредителя достигла 300 гусениц на дерево. Общая площадь очага составила 460 га. При весеннем учете 1972 года в подстилке находилось до 120 гусениц на 1м². В период 23-25 мая была проведена авиационная борьба хлорофосом с нормой расхода 3 кг на га. Техническая эффективность обработки составила 91,1%.

Проведенное в 1974 году Московским специализированным лесоустроительным предприятием (МСЛП) экспедиционное авиадесантное лесопатологическое обследование показало, что вспышка полностью затухла. Гибель леса в результате деятельности вредителя составила 37га.

В 1981 году на территории Турочакского лесхоза лесной охраной вновь были выявлены действующие очаги сибирского шелкопряда, на общей площади 1598 га, из которых 1250 га в урочище Тибезя и 348 га в урочище Польш Ушпинского лесничества. По наличию в кроне деревьев большого количества прошлогодних коконов, были сделаны выводы о более раннем возникновении очага, предположительно в 1978-79годах. Для подавления численности вредителя в августе 1981 года в урочище Тибезя проводилась авиаборьба с применением дендробациллина (2,5 кг/га) в смеси с сублетальной добавкой к нему 80% технического хлорофоса (100 г/га) на водно – масляной основе с нормой расхода рабочего раствора 50 л/га. Эффективность составила 82-92 %. Средняя численность вредителя после данной обработки составила 115 гусениц на 1 дерево, при максимуме в 145 гусениц. Весной 1982 года обработка этим же препаратом на этой же площади была повторена. Эффективность борьбы составила 65%. В урочище Польш обработка была проведена весной 1982 года на площади 300 га с эффективностью 50%. Осенние учеты показали единичную численность гусениц, при 90% их паразитированности. По данным МЛСП в 1982 году вспышка вступила в стадию кризиса. Гибель леса в результате деятельности вредителя произошла на 48 га.

Очередные очаги массового размножения сибирского шелкопряда были обнаружены лесной охраной Турочакского же лесхоза, весной 1998 года. Очаги располагались на склонах южной и юго-западной экспозиций, в зоне низкогорной черневой тайги, в естественных пихтовых насаждениях. Возраст деревьев от 60 до 120 лет, высота 20-25 м. Типы леса – разнотравный, спирейно-осоковый и широколиственный. Почвы – серые лесные, дерново-подзолистые, влажные. Судя по большому количеству про-

шлогодных коконов на деревьях, предположительное возникновение очага – 1996-97год. Наивысшая численность была отмечена в Лебедском лесничестве Турочакского лесхоза и Паспаульском лесничестве Чойского лесхоза. Площадь очагов составила 3589 и 1508 га соответственно. Весной 1998 года вредитель вышел в крону в первой декаде мая. Теплая и сухая погода вегетационного периода благоприятствовала питанию и развитию гусениц и лету бабочек. Генерация преобладала однолетняя, зараженность энтомофагами достигла 10-15 %. В августе 1998 года были проведены мероприятия авиационной биологической борьбы с вредителем, на общей площади 5097 га, бактериальным препаратом «Лепидоцид СК» концентрацией 3000 единиц (100 миллиардов спор бактерий в 1грамме) Бердского завода биологических препаратов, полученным от Государственного комитета по лесу Красноярского края, с нормой расхода препарата 3 л/га. Обработка производилась самолетом АН-2 оборудованным аппаратурой для ультромалообъемного опрыскивания английской компании «Microneer» и системой навигационного наведения «Settlock», с полевого аэродрома расположенного в районе с.Карагайка, Красногорского района. Время полета до обрабатываемых участков составляло от 10 до 20 минут. Техническая эффективность борьбы составила от 0 до 10 % в Турочакском лесхозе и от 46 до 60% в Чойском. Такой результат, скорее всего, был предопределен различными типами леса в очагах этих лесхозов. В Турочакском лесхозе препарат не попадал на кормовую породу, пихту, расположенную во втором ярусе, а оставался на мягколиственных породах первого яруса, березе и осине. На эффективности препарата, безусловно, сказались и несоблюдение правил его хранения предыдущим владельцем. Учет эффективности истребительных мероприятий, проводился, учитывая доступность и незначительные площади обработки, способом учетных площадок. Гибель леса от повреждения вредителем составила 1195 га. Благоприятные погодные условия и низкая техническая эффективность борьбы, способствовали дальнейшему расширению очагов вредителя, и по результатам надзора в октябре 1998 года выяснилось, что их площадь возросла до 10883га в Турочакском и 2966 га Чойском лесхозе, соответственно. Установлено, что максимальная заселенность в Турочакском лесхозе достигла 130 шт/м², средняя – 28 шт/м²» (в 1997 году 42-4 шт/м²). В Чойском лесхозе - 614 шт/м² и 46 шт/м² (в 1997 году 9-6 шт/м²) соответственно. Повышенная численность вредителя была отмечена при детальном надзоре, также в ряде насаждений Байгольского, Турочакского, Чойского лесхозов, Телецкого ОЛХ и Майминского лесхоза на общей площади 11870 га. В 1999 году, с 13 по 18 мая были проведены мероприятия авиационной биологической борьбы, то есть ультромалообъемное опрыскивание с самолета АН-2, гусениц сибирского шелкопряда 4-5 возраста, на общей площади 13849 га. Как и при предыдущей обработке использовался препарат «Лепидоцид СК» с нормой расхода 3 л/га, но уже в смеси с инсектицидом «Димилин 25СП» с нормой расхода 20 грамм/га. Полеты производились со стационарного аэродрома г. Горно-Алтайска, время полета до обрабатываемых участков колебалось от 8 до 25 минут. Учет технической эффективности проводился с 18.05. по 11.06 методом парных деревьев. Техническая эффективность борьбы составила, в среднем 58,8 %, максимальная 87,8. В целом результаты борьбы были признаны удовлетворительными, главный недостаток – несовершенство используемых летательных аппаратов. По данным осенних учетов на обработанных участках была констатирована единичная численность (максимальная – до 86 шт/дер). Однако, необходимо признать, что немалую роль в падении численности вредителя здесь сыграли естественные враги шелкопряда – мухи тахины и саркофагиды, теленомус и нематоды. На необработанных участках очагов доля больных особей по учету составила от 8 до 23%. Гибель леса в результате повреждения сибирским шелкопрядом составила 1789га.

При проведении мероприятий лесопатологического мониторинга лесного фонда Турочакского, Чойского и Майминского районов в полевой сезон 1999 года лесопатологической партией №8 ГУ «Российский центр защиты леса», совместно с лесной охраной лесхозов, вновь были выявлены действующие очаги сибирского шелкопряда на территории лесного фонда Турочакского и Чойского лесхоза, общей площадью 19829га. В площадь очагов попала и часть уже обработанной в 1999 году территории.

Очаги вредителя продолжали возникать в спелых и приспевающих пихтовых насаждениях, на склонах всех экспозиций. Степень повреждения хвои чаще средняя, местами, сплошная или, наоборот, единичная. Генерация вредителя в основном одногодичная, а в двухгодичной преобладало нечетное поколение. В некоторых выделах численность гусениц младших возрастов составила до 750 шт. на 1 дерево. В среднем же численность гусениц колебалась от 150 до 200 шт на дерево диаметром 12 см. В подстилке максимальная численность составила 61 шт на 1 м², при средней от 20 до 30 шт. Указанная численность вредителя предполагала 50-70% объедание. В мае 2000года, была проведена авиационная биологическая борьба с вредителем, препаратом «Лепидоцид СК» с нормой расхода 3 литра препарата на 1 га с применением сублетальной дозы «Димилина 25СП» - 20 грамм/га, на площади 19829 га. Полеты осуществлялись с аэродрома г. Горно-Алтайска, самолетами АН-2. Способ обработки - ультромалообъемное опрыскивание. Техническая эффективность борьбы составила 76%. Однако, на участках леса, где кормовая порода находится под пологом лиственных насаждений, эффективность была значительно ниже. Это и обусловило, как и в прошедшие годы, повторное заселение вредителем в августе - сентябре обработанных насаждений. Учет эффективности истребительных мероприятий проводился способом парных деревьев. Гибель леса в результате повреждения вредителем произошла на площади 6851 га. При экспедиционном десантно-выборочном лесопатологическом обследовании насаждений Турочакского, Чойского и Майминского лесхозов проведенных в полевой период 2000года Алтайской экспедицией №4 ГУ «Рос-

сийский центр защиты леса» и лесозащитной службой лесхозов вновь выявлены действующие очаги массового размножения сибирского шелкопряда. В середине октября при детальном надзоре, была определена средняя численность зимующего вредителя в 57,7 гусениц III-IV возрастов на 1 м² лесной подстилки, максимальная численность составила 407 гусениц на 1 м², относительная заселенность – 95%. Качественный анализ взятых в очагах образцов (гусеницы, бабочки, кладки) показал снижение деятельности энтомофагов, доля особей вредителя, пораженных болезнями и паразитами составила 9,4% и при проведении осенних учетов значительного отпада гусениц не отмечено. Подавляющая часть вредителя развивалась, по одногодичному циклу развития. Учитывая, пандемический характер протекающей вспышки массового размножения сибирского шелкопряда, повсеместное распространение вредителя, проведение истребительных мероприятий было запланировано практически во всех насаждениях с участием предпочитаемой им кормовой породы – пихты сибирской. Взято было во внимание и то, что истребительные мероприятия в подобных предпочитаемых вредителем для первоочередного заселения насаждениях уже проводились в 1998-2000 годах, и численность вредителя удалось только снизить, предотвратив дальнейшие повреждения. Но наличие в смежных насаждениях, где проведение борьбы было экономически нецелесообразно, рассредоточенного по большой площади значительного запаса вредителя приводило к повторному заселению ранее обработанных участков. Запланированная для проведения в 2001 году авиационных, истребительных мероприятий площадь составила 147131 га. С целью предупреждения дальнейшего распространения очагов вредителя, учитывая его высокую численность, необходимость проведения истребительных мероприятий в возможно ранние сроки, (до распускания мягколиственных пород, листовой аппарат которых будет препятствовать распределению препарата по кронам находящихся под их пологом хвойных деревьев), то есть в период когда температурные характеристики значительно ниже рекомендуемого для бактериальных препаратов диапазона температур, было решено применить химический препарат, синтетический пиретроид, инсектицид «Таран ВЭ», представляющий собой водную эмульсию зетациперметрина.

В мае 2001 года была проведена авиационная обработка очагов сибирского шелкопряда на территории Турочакского, Чойского и Майминского лесхозов на площади 158375 га. Как и биопрепаратом, обработка проводилась методом ультромалообъемного опрыскивания самолетами АН-2, оснащенными аппаратурой «Micropeeg» и навигационным оборудованием «Settlock», с нормой расхода препарата 0,1 л/га (10 грамм/га по действующему веществу), рабочего раствора 5 л/га. Производственные полеты при обработке равнинных участков совершались на высоте 10 метров над кроной деревьев, при обработке горных участков на высоте не более 40 метров. Ширина захвата распыления за один проход составляла 40 метров. Техническая эффективность борьбы составила 96%. Учет эффективности борьбы производился методом парных деревьев. Площадь насаждений погибших в результате повреждения сибирским шелкопрядом в 2001 году составила 7328 га.

В дальнейшем при проведении мероприятий лесопатологического мониторинга в 2001-2004 годах, очагов массового размножения сибирского шелкопряда в лесном фонде Горного Алтая не зафиксировано.

Особенности развития очагов сибирского шелкопряда в лесном фонде Горного Алтая в 1997-2001 годах.

Одним из главных факторов, постоянно сдерживающих рост численности сибирского шелкопряда в зоне черневой тайги Горного Алтая, является значительное количество выпадающих осадков и соответственно повышенная влажность лесных массивов. Дефицит влажности в нескольких вегетационных периодах подряд всегда несет угрозу возникновения очагов вредителя. И в данном случае об этом говорит динамика изменения показателя дефицита влажности воздуха, предшествующая вспышке и ее сопровождаящая. С 1989 года этот показатель все время был выше средне многолетнего, 6 раз выходил за границы зоны эффективных положительных отклонений, и 4 раза – за границы зоны критических отклонений, причем наивысшие значения этого показателя приходятся на 1997-1999 годы. Первичные очаги возникли на той же территории, что и ранее, это компактные участки пихтовых насаждений на территории Турочакского и Чойского лесхоза. Необычны в этой вспышке только масштабы ее распространения и продолжительность действия. Все это стало возможным благодаря исключительно неблагоприятным погодным условиям, к которым относится сильнейшая засуха, ослабившая пихтовые насаждения.

Календарные сроки развития сибирского шелкопряда в различных частях России заметно отличаются, что зависит от кормовых растений, климатических условий района и погодных условий конкретного года.

Хотя фенологические наблюдения за сибирским шелкопрядом в Горном Алтае проводились нерегулярно, только в периоды вспышек массового размножения и, как правило, в эруптивной фазе, но даже эти наблюдения говорят о специфике и большом влиянии погодных условий на развитие вредителя.

Согласно, наблюдений, цикл развития сибирского шелкопряда в Горном Алтае может быть одногодным, двухгодичным, или смешанным (то есть одна часть популяции может развиваться по однолетнему циклу, другая – по двухлетнему). Так в очагах Турочакского и Чойского лесхоза с 1997 года вредитель развивался по одно-годовой генерации, в Телецком лесхозе – по двухгодичной. К 2000 году сформирова-

ровалась смешанная генерация, с преобладанием одногодовой.

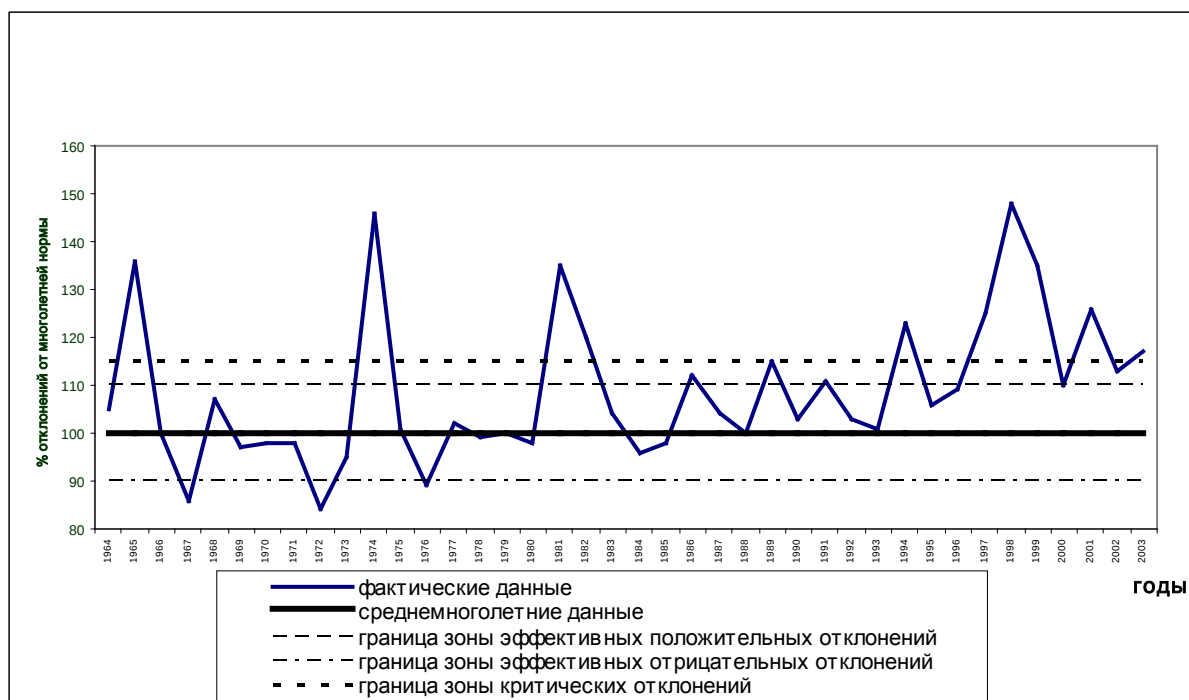


Рис. 1. График изменения дефицита влажности воздуха (по Б.В. Флерову).

1. Основные сроки развития сибирского шелкопряда в Горном Алтае.

Стадия развития	Календарные сроки наступления отдельных стадий развития	
	по литературным данным	по данным лесопатологического обследования 1999-2000г
Подъем в крону	Вторая половина апреля	вторая половина апреля
Окукливание	Начало июля	массовое - в первой половине июня
Лет	Вторая половина июля Начало августа	массовый – вторая половина июня – начало июля
Уход в подстилку	Середина октября	середина октября

По особенностям трофических связей сибирский шелкопряд является олигофагом. Различные расы сибирского шелкопряда обычно предпочитают кормовую породу, доминирующую в пределах ареалов. Основной кормовой породой сибирского шелкопряда в Горном Алтае является пихта сибирская и, в меньшей степени, кедр сибирский. Сосна обыкновенная, ель сибирская и лиственница сибирская повреждаются значительно меньше и в основном при недостатке пихты или кедра. Учет численности сибирского шелкопряда проводился в течение всех полевых сезонов обозначенного периода с первой половины мая до конца октября на всех стадиях развития вредителя. Учеты проводились: а) методом околоты модельных деревьев на учетный полог. Часть модельных деревьев после околоты для учета оставшихся гусениц, куколок и яйцекладок валилась; б) методом пробных площадок, закладываемых размером 0,5х2м, под деревьями в области проекции кроны. Подсчитывалось общее количество гусениц зимующих в подстилке.

Общая площадь, заселенная сибирским шелкопрядом в обследованных в 1999 году в лесхозах республики, составила 343029 га. Очаги массового размножения вредителя, требующие мер борьбы, были выявлены в Турочакском и Чойском лесхозе.

Общая площадь лесов, заселенных сибирским шелкопрядом в обследованных в 2000 году лесхозах республики составила 367434 га. Очаги массового размножения вредителя, требующие мер борьбы, были выявлены в Турочакском, Чойском и Майминском лесхозах.

2. Схема одно – двухгодичного развития сибирского шелкопряда

Стадии развития по месяцам и декадам																							
Апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь			октябрь			ноябрь - март		
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Одногодичная генерация																							
г	г	г	г	г	г	г	г																
							к	к	к	к													
								и	и	и	и												
									я	я	я	я											
									г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г
Двухгодичная генерация																							
г	г	г	г	г	г	г	г																
							к	к	к	к													
								и	и	и	и												
									я	я	я	я											
									г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г
г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г	г

Примечание: г – гусеница, к – куколка, и – имаго, я – яйцо.

3. Заселенность насаждений сибирским шелкопрядом по данным наземного обследования 1999года.

Наименование Лесхозов	Обследованная площадь	Площадь заселенная сибирским шелкопрядом				
		всего	В том числе по степеням заселения			
			слабая	средняя	сильная	Сплошная
Байгольский	94500	41580	41580			
Майминский	106600	38854	38850			4
Телецкий	106300	12034	12034			
Турочакский	205500	198828	128104	32026	22685	16013
Чойский	97000	51733	37507	6466	3880	3880
Итого	609900	343029	258075	38492	26565	19897

4. Заселенность насаждений сибирским шелкопрядом по данным наземного обследования 2000года.

Наименование лесхозов	Обследованная площадь	Площадь заселенная сибирским шелкопрядом				
		всего	В том числе по степеням заселения			
			слабая	средняя	сильная	Сплошная
Байгольский	89750	38280	38280			
Майминский	60000	43700		2316	1068	816
Телецкий	56000	14054	14054			
Турочакский	248000	213170	98520	53168	49561	11921
Чойский	157300	58230	18705	28582	8796	2147
Итого	611050	367434	169559	84066	59398	14884

5. Параметры для определения ожидаемой степени повреждения крон пихты в зависимости от заселения насаждений сибирским шелкопрядом (Звонка, 1996), гус/дер.

Выживаемость	Фаза развития	Ожидаемая степень повреждения				
		10%	25%	50%	75%	100%
-	Куколка (самки)	3	6	13	19	25
0,2	яйцо	500	1250	2500	3750	5000
0,62	Гусеница 1 возраста	103	257	514	771	1028
0,57	Гусеница 2-3 возраста	64	159	319	478	637
0,21	Гусеница 4-5 возраста	36	91	182	273	363
-	Гусеница 6 возраста	8	19	38	57	76

Поскольку считается, что пихта усыхает уже при 50% объедании сибирским шелкопрядом, слабой степенью заселенности считалась численность, соответствующая прогнозу 10% объедания, средней – 25%, сильной – 50% и сплошной – более 50%. Качественный анализ популяции сибирского шелкопряда в 1999-2000 году показал половой индекс 0,46, максимальную плодовитость 323 яйца, среднюю – 126, из них зрелых 95. Куколки вредителя в период вспышки паразитировались тахинами, саркофагидами, нематодами, нередко встречался бактериоз. Яйца повреждались теленомусом и грибами. На фазе личинки были отмечены тахины, нематоды, микозы и бактериозы. Данные о паразитизме сведены в таблицу 6.

6. Средний процент паразитированных или больных особей по данным обследования 1999-2000года.

Наименование лесхоза	Фаза	Паразитированные или больные, %
Майминский	куколка	0,1
Майминский	личинка	0,3
Байгольский	личинка	0,6
Телецкий	личинка	0,1
Турочакский	куколка	47,1
Турочакский	личинка	10,3
Чойский	куколка	25,0
Чойский	личинка	39,6
Итого	куколка	32,1
	личинка	13,0

ЭССЕ О ПЕРВООТКРЫВАТЕЛЯХ

Б.Г. Семенцов

ОАО «Геологическое предприятие «Алтай-Гео», с. Майма

1. К истории открытия первого в России месторождения спекулярита.

В бюллетене «Природные ресурсы Горного Алтая» №1/2004 была опубликована статья сотрудников ООО «Металлы Алтая» В.А.Говердовского, С.Г.Шушумкова, Ю.А.Косолапова: «Первое в России месторождение антикоррозийного пигмента – железной слюдки». В статье открытие и геологическое изучение антикоррозийного пигмента сводится к открытию (Козырина И.К. и Никифоров Ю.В., 1952 год) мелкого –20-30 млн. тонн - железорудного месторождения, перечислением фамилий геологов, участвовавших в геологическом изучении вещественного состава руд, этапов и стадий формирования месторождения железных руд. Далее – по статье: «В настоящее время интерес к месторождению значительно повысился в связи с преобладанием в составе руд слюдистой разновидности гематита – спекулярита – высококачественного природного пигмента, применяемого для изготовления антикоррозийных лакокрасочных материалов. В 2002-2003 гг. ФГУП «Горно-Алтайская поисково-съемочная экспедиция», а затем горнорудная кампания «Металлы Алтая» осуществили геологическое изучение месторождения» (конец цитаты). Далее в статье дается описание спекулярита, как разновидности гематита – оксида железа, а также изложены области применения антикоррозийных покрытий.

Так просто – на первый взгляд – было открыто и изучено первое в России месторождение спекулярита. При этом высокая ценность спекулярита с самого начала не вызвала никаких сомнений у геологов ГАПСЭ и «Металлов Алтая». Автор выражает глубокое удовлетворение самим фактом проведения горно-буровой оценки и подсчета запасов уникального сырья, поскольку ранее высказывался в фондовых работах и СМИ за скорейшее вовлечение в разработку спекуляритовых руд.

Автор считает своим долгом дополнить историю геологического изучения гематитовых руд участков Уландрык и Рудный Лог (в том числе – историю попыток разработки спекулярита) следующими важными фактами, оставшимися за пределами указанной статьи.

1. Первые находки гематитовых железных руд в бассейне р. Уландрык юго-восточного Горного Алтая в геологической литературе связываются с именем профессора Н.Н. Горностаева и относятся к 30-м годам прошлого века.

2. В середине 70-х годов 20-го века геологом Алтайской геофизической экспедиции Ю.В.Никифоровым было установлено наличие высоких содержаний олова в гематитовых рудах и высоких содержаний редкоземельных элементов в боковых породах участка Рудный Лог. Прогнозные ресурсы этих элементов, подсчитанные автором в ходе работ ГАПСЭ по ГДП-200 (2002 год), указывают на значительные перспективы олово-редкометального оруденения участка Рудный Лог.

3. 1989 год можно считать годом открытия собственно спекуляритового типа гематитовых руд на участках Уландрык и Рудный Лог (собственно - открытие месторождения). Честь открытия месторождения принадлежит профессору Карлова Университета (г. Прага, Чехия) Оскару Плускалу. Именно профессор Плускал и его сотрудники – после просмотра образцов гематитовых руд участков Уландрык и Рудный Лог – объяснили геологам Курайского отряда ГАПСЭ (Семенцову Б.Г., Селину П.Ф., Божухе А.П., Соковых И.Д), что гематитовые руды этих участков на самом деле являются месторождениями уникальных минеральных добавок для производства весьма коррозиестойких лакокрасочных покрытий, а стоимость 1 тонны необогащенной спекуляритовой руды в Европе составляет около 1 000 долларов США (следовательно стоимость спекуляритовых руд участков Уландрык и Рудный Лог в недрах = 50 млрд. долл. США!).

После получения этой весьма новой информации о ценности гематитовых руд участков Уландрык и Рудный Лог силами ГАПСЭ была отобрана технологическая проба, анализ которой – выполненный в лаборатории Карлова Университета (г. Прага) – установил соответствие этих руд в качестве минеральных добавок для изготовления лакокрасочных покрытий. Результаты проведенного геологического изучения – в том числе, об открытии спекулярита – были изложены в отчете ГАПСЭ [2], а также в работе ВТК «Разведка» [3].

Маркетинговыми исследованиями, проведенными геологом ГАПСЭ Лузгиным Б.Н. в 1992-1993 гг., было установлено, что лакокрасочные покрытия на основе спекулярита производит фирма «Пейнт» (Австрия), разрабатывающая руды единственного в мире месторождения Вальденштейн (Австрия), поскольку спекуляритовые руды еще одного месторождения, расположенного в Девоне (Англия) к концу 80-ых годов прошлого столетия были полностью отработаны.

В период 1993-2000 гг. попытки кустарной отработки спекуляритовых руд и изготовления на их

базе обыкновенного сурика предпринимались ООО «Чаган» (Устюгин) и ОАО «Полиэкс». Образцы сурика на основе спекулярита выставлялись ОАО «Полиэкс» в рамках совещания по развитию перерабатывающей промышленности на основе минерально-сырьевой базы Республики Алтай в 1998 г. По устным сообщениям геологов Акташского РУ стоимость 1 кг лакокрасочных покрытий, изготовленных на спекуляритовой основе, приближалась к стоимости 1 кг 60 % вольфрамового концентрата.

Некоторую пикантность ситуации придает тот факт, что проба, показавшая высокие технологические свойства спекулярита, была отобрана, если мне не изменяет память, на участке Уландрык, тогда как технологические свойства спекулярита участка Рудный Лог до работ ООО «Металлы Алтая» в 2004 году не были изучены в строгом смысле этого термина.

Таким образом, с момента открытия спекулярита О. Плускалом (1989 год) и доказательства его высоких технологических свойств до момента завершения горно-буровой оценки запасов спекулярита (ООО «Металлы Алтая», 2004 год) прошло 15 лет.

Автор считает, что имя Оскара Плускала, как первооткрывателя первого в России месторождения спекуляритовых руд, должно быть известно геологам Горного Алтая и должным образом оценено.

2. В.А.Омельченко – первооткрыватель Южнокалгутинского месторождения вольфрама

Краткая справка: Омельченко Владимир Александрович – 1948 или 1949 г. рождения, окончил Семипалатинский геологоразведочный техникум, работал на Акташском и Таштагольском рудниках, в Курайской геологоразведочной экспедиции до ее ликвидации в 1989 году на Акташском и Калгутинском месторождениях. Автор геологического отчета по Тошанскому золото-мышьяковому перспективному проявлению в Кош-Агачском районе. В настоящее время проживает в г.Ядрине Чувашской Республики.

Южнокалгутинское месторождение представляет собой мощную (до 20 м) и протяженную (до 1,5 км) кварцевую жилу, расположенную в 0,7-1,0 км восточнее Калгутинского вольфрамового месторождения (в 0,7-1,0 км от баз геологоразведочных партий и рудников, существовавших в 30-80-ые года 20-ого века). Площадь Южнокалгутинского месторождения охвачена государственными геологическими съемками 1 : 200 000 и 1 : 50 000 (1963 год) масштабов. Кроме того, площадь Южнокалгутинского месторождения была охвачена специализированными поисками на вольфрам, проводившимися в 1950-1953 гг. (Кужельный, 1953). В течение столь длительного времени (около 20 лет) Южнокалгутинское месторождение так и не было открыто, несмотря на его близость к базам геологических подразделений (что такое 1,0 км для геолога?). Следует отметить, что месторождение не было открыто и геохимическими съемками 60-ых (Лашков, 1963) - 80-ых (Иванов, 1985) годов по чисто техническим причинам: профили геохимических съемок были ориентированы вдоль рудной жилы, но на некотором расстоянии от нее, и – поэтому - в геохимических пробах не было установлено вольфрама.

На дневной поверхности месторождение представлено почти километровой полосой развалов 0,5-6,0 м глыб пустого безрудного кварца, который конечно же видели все геологи, проходившие здесь маршрутами в 40-ые-70-ые годы прошлого века. Кое-кто из геологов отмечал в кварце вкрапленность флюорита, поэтому в каталогах полезных ископаемых (а это обязательное приложение к официальным геологическим отчетам) на площади Южнокалгутинского месторождения числилось неперспективное проявление флюорита. В 1985 г. автор, в составе комиссии геологов ПГО «Запсибгеология», совместно с Ковтуцким Е.М., перечитали в архивах все геологические дневники всех геологов, в том числе геологические дневники геолога Кужельного Н.М.. Ни в одном из них комиссия не нашла термина «вольфрамит», что лишний раз подтвердило факт пропуска («неоткрытия») Южнокалгутинского месторождения до 1982 г.

1982 год можно считать годом открытия Южнокалгутинского месторождения. В этот год поисковым отрядом Курайской партии Горно-Алтайской поисково-съемочной экспедиции были проведены поиски вольфрамовых месторождений в пределах восточного экзоконтакта Калгутинского гранитного массива по профилям, ориентированным с востока на запад. Подавляющее большинство геологов отметили на профилях все те же глыбы пустого безрудного кварца, и лишь в пробах, отобранных Омельченко В.А., были установлены богатые вольфрамовые руды (содержание триоксида вольфрама до 6 %). Для открытия месторождения оказалось необходимым всего-то догадаться перевернуть глыбу пустого кварца и увидеть на обратной (скрытой в земле) поверхности сливные вольфрамитовые руды.

В 1983 г. было проведено канавное геологическое изучение поверхности Южнокалгутинского месторождения. Геологическая документация канав была весьма скрупулезно проведена Омельченко В.А., а отобранные образцы и пробы прошли всестороннее изучение, включавшее микронзондовые анализы химического состава вольфрамитов и количеств элементов-примесей в них, определение химического состава газов и температур гомогенизации-декрепитации газовой-жидких включений, рентгено-термолюминесцентный анализ примесных центров редких земель – самария, европия, гадолиния, гольмия, неодима и других в лабораториях городов Новокузнецка, Киева, Москвы. В итоге к концу 1983 года автором и Омельченко В.А. была составлена изысканная по сути и весьма подробная по смыслу схема стадийности рудообразования Южнокалгутинского месторождения с детальной характеристикой минеральных ассоциаций. По сути – это была почти готовая монография объемом около 200 страниц. Нами впервые на месторождении был установлен новый – ферберитовый (железистый вольфрамит) - тип низкотемпературного вольфрамита в противовес марганцовистому высокотемпературному вольфрамиту (гюбнериту) собственно Калгутинского месторождения, а также осадочный флюорит. К сожалению,

полная рукописная версия стадийности рудообразования была утрачена главным геологом ГАПСЭ Лузгиным Б.Н. при непонятных обстоятельствах. Параллельно автором был выполнен первый подсчет прогнозных ресурсов Южнокалгутинского месторождения в объеме 13-18 тыс. тонн триоксида вольфрама. Для сравнения: на Калгутинском месторождении в тот период было учтено запасов около 10 тыс. тонн триоксида вольфрама, рассредоточенных в 71-ой кварцевой жиле.

Положительные результаты поисковых работ на Южнокалгутинском месторождении убедили руководство ПГО «Запсибгеология» в необходимости дальнейшего геологического изучения с целью получения прироста запасов вольфрама. Предлагавшийся штольневой вариант был заменен менее надежным бурением скважин по сети 80 x 80 м. Состав геологов-исполнителей на этом этапе был уже иной (Гракова Л.К., Светлова Н.А.), а отчет был составлен в 1988 году Селиным П.Ф. Прирост запасов на месторождении составил 4 тыс. тонн + 9 тыс. тонн прогнозных ресурсов = 13 тыс. тонн в пересчете на триоксид вольфрама. С момента открытия развалов богатых вольфрамовых руд (1982 г.) и до получения прироста запасов (1988 г.) на Южнокалгутинском месторождении прошло 6 лет.

В «высоких геологических сферах» первооткрывательство Омельченко В.А. почему-то вызвало резкое неприятие. Может быть потому, что многие геологи видели эти гигантские развалы кварца (буквально ходили по руде и не видели месторождения) за десятки лет до Омельченко В.А.. Руководитель Калгутинской партии 1950-1953 гг. Кужельный Н.М. в 1992 г. даже прислал в ПГО «Запсибгеология» справку: «Южнокалгутинское месторождение открыто мной, Кужельным Н.М. в 1953 г.». Начальник геологического отряда, в составе которого работал Омельченко В.А. в 1992 году, в частной беседе с автором, исчерпав все аргументы, в сердцах сказал: «А кто его **туда** (имелось в виду на будущее месторождение) послал?» (имея в виду самого себя).

Геологический путь Омельченко В.А. успешно продолжился в 1985-1989 гг. на Калгутинском месторождении и в его районе. В частности, в 1985 г. им были открыты новые кварц-вольфрамитовые жилы (№№26-31) на Джумалинском месторождении. В 1988 г. им, параллельно с Чирак Л.Д., были открыты вольфрамит-кварцевые жилы на Верхнеаккольском участке, безрезультатно исхоженном ранее не менее чем двумя поколениями геологов в 50-ых – 80-ых годах прошлого века. На самом Калгутинском месторождении, в ходе передокументации горных выработок Акташского РУ, Омельченко В.А. удалось выделить и проследить богатую кварц-вольфрамитовую жилу (так называемое рудное тело № 84), также пропущенную геологами Акташского РУ.

3. Открытие Джумалинского месторождения вольфрама в Горном Алтае.

Открытия месторождений совершаются обычно на основе теоретических предсказаний (прогнозов). При прогнозе с той или иной долей достоверности выделяются крупные геологические таксоны размерами в несколько тысяч квадратных километров. Считается, что в пределах выделенных таксонов существует высокая вероятность открытия месторождений тех или иных полезных ископаемых. В частности, территория южного – юго-восточного Горного Алтая входит в состав так называемой Монголо-Алтайской вольфрамовой металлогенической провинции площадью более 50 тыс. кв.км., выделенной Волочковичем К.Л. еще в 1954 г. Открытия конкретных месторождений вольфрама в пределах этих 50 тыс. кв.км. дело непростое и возможно только методами наземного геологического маршрутирования или бурением (автору неизвестны факты открытия хотя бы одного месторождения вольфрама спутниковыми методами или авиаразведкой).

Джумалинское месторождение вольфрама располагается на 18-ом километре автодороги «Джазатр – Кош-Агач» (считая от с. Джазатр) не более чем в 500-550 м от автодороги в правом борту р. Жасатер. Месторождение не было открыто ни в ходе государственных геологических съемок 50-ых-60-ых годов, ни в ходе специализированных поисковых работ на вольфрам начала 70-ых годов прошлого века.

История открытия месторождения по-своему уникальна и поучительна. Годом открытия месторождения можно считать 1975 год. Весной 1975 года база поискового отряда Курайской ГРЭ (нач. отряда Сухих Е.Ф.) располагалась на 17 километре автодороги «Джазатр – Кош-Агач». Геологи отряда (Сухих Е.Ф., Божуха Л.М., Божуха А.П., Бедарева О.А.) около полумесяца буквально исползали «на брюхе» все обнажения скарированных роговиков на участке, определенном проектным заданием в поисках пластовых залежей трудно диагностируемого минерала шеелита - кальциевой соли ортовольфрамовой кислоты. Количество шеелита в благоприятных породах было настолько ничтожно, что перспективы открытия здесь месторождения таяли с каждым рабочим днем. Вокруг выходов коренных пород весело «скакали» гранитными валунами ледниковые (моренные) холмы и пронзительный взгляд толщ морены просто не представлялось возможным. Автору довелось поучаствовать в «скалолазании» буквально пару дней, а моя находка дайки микрогранит-порфиров (как оказалось позже – с высоким содержанием тантала) внесла оживление в ряды друзей-геологов не более чем на денек.

Полевой сезон 1975 года заканчивался. Уже в начале октября автор получил указание Сухих Е.Ф.: «При выезде на базу экспедиции в с. Курай заехать на 18-ый километр автодороги «Джазатр – Кош-Агач» и оценить радиоактивную аномалию («аэрогаммааномалию») в правом борту р. Жасатер. Помняв недобрым словом «начальство» (эту аномалию можно было изучить еще весной), дорога из Джазатра до Курая занимала в те годы не менее 11-12 часов, а на оценку аномалии придется затратить не менее 1,5-2,0 часов, мы остановились на 18-ом километре и уныло поплелись искать распроклятую аномалию среди морены. Мы – это Семенцов Б.Г., Божуха А.П., Божуха Л.М., Бедарева О.А., Кононова Т.П., Волков

С.В. Метрах в 500-550 м от дороги среди морены выступал прекрасный СКАЛЬНИК ГРАНИТОВ размерами в плане около 100 х 100 м. Подумать только: наши весенние маршруты оканчивались буквально в 100 м от этого скальника, в 100 м от месторождения. Стоило кому-либо из геологов выйти маршрутом за рамки участка, и открытие месторождения было бы совершено на полгода раньше. В гранитах были видны многочисленные зоны радиоактивных грейзенов с вкрапленностью двух основных минералов вольфрама: вольфрамита и шеелита. Наскоро отобрав полтора десятка бороздовых проб и убедившись в высоких перспективах участка, мы продолжили долгий путь домой, в Курай. Необходимость «выйти за рамки» с целью открытия месторождений (с точки зрения «начальства»: шаг в одну сторону – выговор, шаг в другую сторону – строгий выговор) автор с успехом применял позже.

Открытие состоялось: с 1976 года здесь началось горно-буровое геологическое изучение объекта. Вначале значительный вклад в изучение месторождения внесли геологи Сухих Е.Ф., Божуха А.П., Семенцов Б.Г.. Позже, уже в «штыльной» период, геолог Штерн А.П. (внук известного алтайского художника Чорос-Гуркина). В итоге были разведаны зоны грейзенов и кварц-вольфрамитовые жилы в гранитах, показавшие наличие здесь мелкого месторождения в объеме 5 тыс. тонн запасов триоксида вольфрама. К сожалению, в отчете не были учтены прогнозные ресурсы вольфрама плащеобразных залежей, установленные в ряде скважин и залегающие на границе: «гранит – скарнированный роговик». По мнению автора, учет прогнозных ресурсов этих залежей позволил бы оценить перспективы объекта в объеме среднего или крупного месторождения (60-90 тыс. тонн триоксида вольфрама).

В целом, от открытия богатых вольфрамовых руд (1975 год) до подсчета запасов (1980 год) прошло не более 4 лет: высокий показатель.

Послесловие.

Открытия совершаются не каждую секунду или каждую минуту и даже не каждый год. Вид и масштаб открытий и достижений, конечно же, различны. Прекрасны, по-моему, педагогические опыты Макаренко в его трудкоммуне. Прекрасны пифагоровы «штаны», «лунная соната» Бетховена, расчеты Карно по теплотехнике. Не меньшее восхищение вызывали рекорды Владимира Куца в беге. Законы Кеплера и Ньютона, также, как и судьба Николо Коперника поразительны. Княгиня Дашкова – президент Российской Академии, одна из прекраснейших женщин своего времени. Ох уж, это время... Почти все знают (а может быть не знают) о несметных богатствах царя Креза. «Богат, как Крез» – эта пословица известна около 2,5 тысяч лет. Царем какого же могущественного государства был Крез – этого, скорее всего, не знает почти никто. Оказывается, Крез был царем всего лишь одного небольшого города Сарды (в Малой Азии). Практически всем известна периодическая система элементов Менделеева, а вот имя первооткрывателя колеса как-то затерялось в дебрях истории. История сохранила нам имя Архимеда – жителя греческого города Сиракузы и открывателя закона Архимеда, но никому неизвестно имя владетеля (архонта, тирана, губернатора, мэра или как его там) этого города. Так и в геологической среде. Иной раз для открытия месторождения геологу не хватает всей своей жизни. Наоборот: устремленность человека к открытию, вкупе с рациональным использованием накопленного багажа знаний, позволяет «собирать» открытия с видимой легкостью. Выше автор хотел поделиться с коллегами не фактом и доказательством приоритета самого открытия (на то есть специальные комиссии), но уделить внимание процессу первооткрывательства и судьбам первооткрывателей. Возможно, кому-то из Вас это пригодится.

Литература

1. Лузгин Б.Н. Проект поисковых работ на спекуляритовое сырье бассейна р. Уландрык. 1991.
2. Селин П.Ф. Поиски медных и медно-редкометалльных руд на северном фланге Каракульского месторождения и в Уландрыкской рудной зоне (Отчет Курайского отряда за 1986-1990 гг.), 1992.
3. Селин П.Ф. Поисковые работы на участке Южные Калгуты (Отчет Курайской партии за 1986-1989 гг.), 1989.
4. Семенцов Б.Г. Поисковые работы в Калгутинском рудном узле (Отчет Курайской партии за 1982-1987 гг.). 1988.
5. Семенцов Б. Г. и др. Полезные ископаемые Кош-Агачского района Республики Горный Алтай. 1992.
6. Сухих Е. Ф. Отчет Аргутской партии за 1975-77 гг. о поисковых и поисково-оценочных работах на вольфрам на участке Джулалю и в его районе. 1978.

Примечание редакции.

Согласно «Сборнику нормативных актов о порядке назначения и выплаты вознаграждений за выявление месторождений полезных ископаемых» (М., МПР РФ, 1998, с. 5, п. 6) первооткрывателями месторождения признаются граждане Российской Федерации:

- лично открывшие неизвестное ранее месторождение, а также дополнительные запасы полезных ископаемых или новое минеральное сырье в известном месторождении при подтверждении их промышленной ценности последующим геологическим изучением;

-ответственные исполнители полевых и камеральных работ, внесшие особый вклад в геолого-

экономическое изучение месторождения и впервые обеспечившие достоверную промышленную оценку месторождения;

-лично выявившие прямые и косвенные признаки, в совокупности однозначно указывающие на наличие промышленного месторождения полезного ископаемого, при подтверждении его последующим геологическим изучением.

С учетом вышеприведенного, О. Плускал вряд ли может претендовать на первооткрывательство месторождения спекулярита по следующим причинам: 1) он иностранный гражданин; 2) он лишь указал на возможность использования известного сырья (а спекулярит известен на месторождении «Рудный Лог» с начала 50-х годов) в новом применении (и то как посредник). То есть нового минерального сырья им не выявлено.

Что касается В.А.Омельченко, то он (как следует из статьи) выявил прямые признаки промышленного месторождения (нашел образцы руды вольфрама на участке, определенном под поиски проектом) и, несомненно, должен быть причислен к первооткрывателям (если конечно до него никто не находил их на этом месте). Но с одинаковым правом на эту роль могут претендовать и авторы отчета, оценившие промышленную ценность (впервые обеспечили достоверную промышленную оценку), и начальник отряда, и начальник партии (как ответственные исполнители полевых работ), и геологи, и бурильщики, принимавшие непосредственное участие в оценке, и аналитики, определившие промышленные концентрации полезного компонента, и еще определенный «Сборником...» круг лиц. Дело коллективное, и это правильно с моральной точки зрения. Мало ли единичных находок или даже проявлений, не получивших при дальнейших работах статуса месторождения.

ШУНГИТ-ОСОБЫЙ ЦЕЛЕБНЫЙ КАМЕНЬ

Ю.В.Никифоров

Горно-Алтайское отделение Российского геологического общества, г. Горно-Алтайск

На протяжении последних десяти лет в средствах массовой информации пропагандируется лечебный камень – шунгит. Месторождение этого камня расположено к северо-востоку от г. Санкт-Петербурга - в Карелии, вблизи озера Онежского. Там протекает речка Наолонце, воды которой обладают сильными лечебными свойствами.

Все это началось более трехсот лет назад и связано с семьей Романовых. На берегах Онежского озера в глухомани Толвуйского погоста умирала в заточении знатная невольница – боярыня Ксения Романова. От пережитых несчастий, одиночества и скудного питания приключилась с боярыней припадочная болезнь. И сгинуть бы Ксении, раствориться пылинкой в необозримых онежских просторах, если бы не вышло от грозного царя Бориса послабление: снял Годунов с невинных Романовых позорное клеймо злодеев. А местные крестьяне, жалея боярыню, указали ей живой источник, вода которого помогла ей излечиться. Семерых деток родила до ссылки боярыня, но все они умирали во младенчестве. Уже после онежского заточения да купаний в ключе появился у нее сыночек, нареченный Мишей. Он, Михаил Федорович Романов, стал основателем державной династии, царствовавшей на Руси более трехсот лет.

А источник в память о боярыне Ксении получил имя «Царевин ключ». Но вскоре он был забыт и целебной водой источника пользовались лишь крестьяне из ближайших деревень в три да пять домов, названных Малое и Большое Царицино. Камень получил название близ лежащего поселка Шуньга.

Вновь вспомнили о чудесных источниках, а точнее заново их открыли, почти через сотню лет во времена царствования Петра Первого. Вскоре любознательный Петр Алексеевич уже испытал действие этих вод на себе. Результат царского «эксперимента» был настолько хорош, что Петр приказал строить в этом месте дворец. Так появился в России первый курорт, названный «Марциальные воды». Курорт был назван в честь Марса – бога войны, так как на этих водах наряду с другим населением лечились, по приказу Петра, раненные и больные воины. А еще солдаты Петра Первого носили в ранцах шунгит, называя его аспидным камнем. В походах камни опускали в котелки для обеззараживания воды и придания ей родниковой свежести. По свидетельству многих современников, император знал об антимикробных свойствах аспидного камня Карелии и даже издал приказ, предписывающий солдатам пить только ту воду, в которую был опущен кусок аспидного камня. Достоверно известно, что в шведской армии были засвидетельствованы массовые желудочные заболевания. В то время как русские солдаты практически не болели. Шведский король накануне Полтавской битвы был в бешенстве, он и сам страдал расстройством желудка. Наш же император вел армию к победе, спасая своих солдат с помощью аспидного камня.

Поначалу курорт «Марциальные воды» был очень популярен и быстро развивался. Да и как же иначе, если сам Петр Алексеевич с семьей отдыхал там четыре раза. Но со смертью великого российского реформатора курорт был заброшен, а указ его был забыт и затерян в архивах.

Шунгит лечит, спасает, очищает, защищает, восстанавливает. Удивительная порода: все, что вредит людям, она убивает. А все, что полезно, концентрирует и восстанавливает. Ученые в один голос заявляют, шунгит – это чудо [1]. Шунгит уникален. Его целебные свойства поразительны. Шунгит, как подарок судьбы, может сохранить здоровье россиянам. Взаимодействуя с водой, он излечивает кожные заболевания, различные раны, ожоги, сахарный диабет, стоматит, пародонтоз, предотвращает выпадение волос, устраняет косметические дефекты. Шунгит, кроме всего прочего, камень–утешитель, камень, забирающий в себя негатив. Постигание его свойств только начинается [2].

Что такое минерал шунгит? Он родственник алмаза и графита. Алмаз высокотемпературный камень (драгоценный), графит известен всем как пишущий карандаш, применяется для изготовления батареек, как замедлитель в ядерных реакторах и др.

Согласно «Геологическому словарю» [3] шунгиты (по пос.Шуньга, близ Онежского оз.) – богатые высокометаморфизованным органическим веществом породы протерозойского возраста. Содержат включения антраксолита, явно генетически связанного с органическим веществом вмещающих пород. Своеобразие этих древнейших представителей высокометаморфических каустобиолитов послужило основанием для присвоения им особого наименования. Шунгиты с антраксолитовыми включениями получили название первой разновидности. Горные породы высокометаморфических углей и сланцев называют II и III разновидностями шунгита. В применении к антраксолитам высшей степени метаморфизма термин шунгит приобрел общеклассификационное значение: шунгитом именуются антраксолиты, содержащие 96-99% углерода и менее 1% водорода. Цвет черный, излом раковистый, блестящий, твердость 3-4, удельный вес 1.8-2.0. Обладает значительной электропроводностью. Шунгит, кроме того, содержит в золе ванадий, никель, молибден, вольфрам, мышьяк, селен.

Согласно «Горной энциклопедии» [4], по генезису и форме образования шунгиты делятся на: хе-

могенно-осадочные (стратифицированные пласты в осадочных, вулканогенно-осадочных и вулканогенных образованиях); хемогенные (линзообразные тела, связанные с гидротермальным воздействием высококонцентрированных растворов). Крупные месторождения этого сырья приурочены к образованиям сурсайского возраста нижнего протерозоя. Это месторождения Нигозерское, Мягрозерское в Карелии. Основное применение - качественные легкие бетоны. Шунгит после быстрого нагревания до 1000-1300⁰ вспучивается с образованием легких шариков. Вредные примеси – карбонаты. Разрабатывается Нигозерское месторождение (В + С₁ более 17 млн.куб.м). Есть кремнистые шунгиты или лидиты, содержащие менее 5% углерода и до 96% кремнезема. Используются как пробирный камень. Высокоуглеродистые шунгиты (С > 20%) применяются для производства художественных красок и облицовочного камня.

Есть ли шунгиты на Алтае? – есть, и не только на Алтае, но и в Хакасии.

Факты*:

- 1960 год. Я работал начальником Аргутской партии по поискам редких металлов, ртути, молибдена, вольфрама и других вдоль Чарышско-Теректинского хребта. Примерно в 2 км от села Теректы, на правом склоне горы под вершиной, я заметил разведочные канавы, пройденные при геологической съемке среднего масштаба под руководством К.Д.Нешумаевой. В описании сказано – это залежи шунгита в гнейсах. Спустившись вниз, я увидел старушку, она несла в ведре камушки шунгита. Я поинтересовался зачем: - да вот, мы лечимся. Камушки кладем в деревянную шайку, заполненную водой, этой водой умываемся и пьем. А в бане этой водой плескали на каменку и дышали целебным паром, и никто не болел.

-1974 год. Судьба забросила меня в юго-восточный Алтай на хребет Чихачева, вблизи Монгольской границы. Там я занимался редкими металлами (кобальт и др.). Со мной был 14-летний сын Алексей, он ходил самостоятельно в маршруты. Из одного он принес отпечаток сноповидного шунгита.

-1976 год. Бугузунский отряд стоял в верховьях р.Юстыд. Там были распространены черные роговики по алевролитам. Крупные глыбы состояли из шунгита, называли их «шагреновая кожа», образцы мы взяли на распиловку для декоративных поделок. Позднее, заинтересовавшись шунгитами, я взял распиленный камень и замерил его биоэнергию, она оказалась большой – около 8 метров, подобных не встречал.

-1977 год. На левом берегу р.Богуты найдены отпечатки деревьев – это были шунгиты, но мне не повезло взять образец: лошадь сбросила меня в ущелье, я получил оскольчатый перелом ноги и больше в этих местах не был.

-1978 год. Я работал в Юстыдской партии, ходил за Ташантау в район оз. Киндыктыкуль, проверял магнитную аномалию, весь участок был сложен шунгитовыми породами черного цвета.

-1989 год. Я работал в Бокситовом отряде В.М. Писаренко, отряд у нас стоял у с. Горбуново в 2 км от залежей шунгита. Мой маршрутный рабочий из местных говорил, что они на лошадях в суминах возили камни домой, заливали водой и лечились от многих болезней

Шунгит - космическое оружие против болезней суставов.

В статье «Шунгит - космическое оружие против болезней суставов» [5] говорится:

«Возраст этого таинственного минерала более 2 миллиардов лет. Обнаруженный только в одной точке нашей планеты – в Карелии, на берегах Онежского озера, шунгит до сих пор представляет собой загадку для ученых. Не раскрыты до конца его уникальные физические, химические и лечебные свойства, не разгадано происхождение. Но опыт предков и современные клинические исследования убедительно подтверждают, что шунгит эффективен при более чем 50 заболеваниях и прежде всего - при болезнях суставов и опорно-двигательного аппарата.»

Как царь Петр I клинические испытания проводил.

Карельские крестьяне издавна знали о целебной силе живых источников «на черном камне». В 1714 году один из рабочих медеплавильного завода в Заонежье (история даже сохранила его имя – Иван Рябоев)обнаружил целебный источник, воду из которого он «пил три дня и исцелился» от тяжелых недугов. Узнавший об этом Петр I повелел исследовать источник. Заключение лейб-медика Блюментроса и хирурга Равелина было следующим: «Сия вода великую силу имеет» против болезней сердца, печени, ревматизма, «тяжести в суставах» и других недугов. В результате проверки действия воды на простых людях все они получили «совершенное здравие». А затем и сам Петр, страдавший подагрой, неоднократно лечил шунгитовыми водами больные суставы. Кроме того, по свидетельствам современников, Петр повелел солдатам носить в котелке кусок «аспидного камня» для обеззараживания воды, что и спасло нашу армию от эпидемии дизентерии накануне Полтавской битвы.

Шунгит – бальзам из камня.

Итак, за уникальным лечебным камнем не надо лететь на Марс, не надо бросать на это миллиарды долларов, которых у нас, собственно, и нет. Шунгит лежит буквально под ногами. Так за чем же дело втало, давайте срочно оздоравливаться, пока лечебный минерал не разошелся по миру! Ведь теми же болезнями суставов страдает и у нас не менее половины населения! Увы, как говорится, близок локоть, да не укусишь. Лечебных препаратов из шунгита не было, а позволить себе ехать в Карелию на шунгитовые ванны могут позволить себе не многие.

Пять лет назад ученые задались целью создать на основе шунгита препарат для суставов, доступ-

* Лабораторная диагностика предполагаемых шунгитов не проводилась. – *Прим. ред.*

ный каждому. Для этого были разработаны особые технологии и специальная аппаратура. Долго работали над составом, над проблемой соединения минерала с другими действующими компонентами. И наконец появился новый крем-бальзам от суставных заболеваний «Шунгит». Кроме минерала в крем-бальзам включили мумие, женьшень и экстракты других лекарственных растений. Клинические испытания нового средства убедительно доказали: крем-бальзам «Шунгит» обладает выраженным противовоспалительным, противоотечным, восстанавливающим и болеутоляющим действием при всех известных заболеваниях суставов. Он улучшает микроциркуляцию крови и активно способствует восстановлению суставной жидкости и хрящевой ткани. На сегодняшний день крем-бальзам «Шунгит» можно считать решающим словом в борьбе с суставными недугами. Надо просто пойти в аптеку: ведь теперь уникальное лечебное средство доступно каждому [6].

Шунгит в юго-восточном Алтае я встречал на трех месторождениях черных метаморфизованных пород, пронизанных гранитными магмами и залегающих в Юстыдской впадине. В этих породах находятся и цеолиты в виде жил. Возраст пород верхнедевонский. Запасы их неограниченны, подъезды хорошие.

Литература:

1. Доронина Ю. Шунгит - камень спаситель. С.-Петербург, изд-во «Невский проспект», 2001.
2. Рысь О.А. Шунгит вечный хранитель здоровья. М.-С.-Петербург, изд-во «ДИЛЯ», 2001.
3. Геологический словарь, т.2. М. Недра, 1978.
4. Горная энциклопедия (гл.ред.Е.А.Козловский). М. Советская энциклопедия, т.5, 1991, 541 с.
5. Шунгит–космическое оружие против болезней суставов. Газета «Труд» №14 от 08.04.04, Новосибирск.
6. Трифонова Т. Шунгит – бальзам из камня. М. 2004.

О РАБОТЕ ЦЕНТРА «АДАМАНТ»

А.А.Кудряшов

Центр искусств «Адамант», г.ГорноАлтайск

Центр искусств «Адамант» начал свою образовательную деятельность в 1996 году в системе дополнительного образования администрации города Горно-Алтайска.

В настоящее время для детей и подростков в центре работают следующие мастерские:

1. «Художественная обработка самоцветов»; 2. «Огранка самоцветов»; 3. «Ювелирное дело»; 4. «Резьба по дереву»; 5. «Керамика»; 6. «Изобразительное искусство»; 7. «Декоративное искусство»; 8. «Видео искусство»; 9. «Компьютерный класс»; 10. «Театральное искусство»; 11. «Досуговая площадка», которая вмещает в себя социальную экологию, спортивные игры. Клуб «Общение», «Поэтический клуб», «Изобразительное искусство» и «Компьютерный класс» возглавляются педагогами - волонтерами и объединяют как взрослых, так и детей.

Фото

Рис. 1. Коргонская каменоломня, август 2004г.

Детские объединения не случайно названы у нас мастерскими. Остановимся на работе мастерских «Художественная обработка самоцветов», «Огранка самоцветов» и «Ювелирное дело».

Мастерская - мастер - ученик. Эта терминология в большей степени отражает взаимоотношения педагога с учеником. Педагог, работая с группой учеников, осуществляет индивидуальный подход. Наличие промышленного оборудования, коллекция самоцветов, выставочные работы создают особую творческую атмосферу. Почти все гости посещающие «Адамант» отмечают легкую свободную атмосферу Центра. Эту творческую ауру создают талантливые педагоги и ученики Центра. В силу того, что нет принуждения, как в обычной школе, наши ученики «голосуют ногами», когда идут записываться в наши мастерские. Они идут туда, где им интересно и комфортно. Это обстоятельство помогает формированию творческого детского коллектива.

С первых недель работы Центра мы проводим походы выходного дня и экспедиции во время школьных каникул. При проведении этих мероприятий идёт заготовка и сбор камней самоцветов для мастерских «Художественная обработка самоцветов», «Огранка самоцветов» и «Ювелирная мастерская». Ведётся заготовка глины для мастерской «Керамика». Идёт сбор природного материала – коряг необычной формы - для мастерской «Резьба по дереву». Собирается коллекция гальки различной формы и цвета для мастерских «Изобразительное искусство» и «Декоративное искусство». Поиск и сбор увлекательное и захватывающее дело, им занимаются не только ученики ювелирных и ограночных мастерских. Например ученики мастерской «Театрального искусства», выезжая с концертами на периферию, занимаются сбором камней, высохших корней деревьев причудливой формы для мастерских «Изобразительное искусство» и «Декоративное искусство».

В экспедициях учащиеся получают элементы геологических знаний, узнают историю родного края, сами готовят пищу на костре, ставят палатки, организуют туристический быт.

Летом 2004 года «Адамант» провёл три двухнедельные и одну пятидневную экспедиции. Побывали во всех 10 районах республики. Привезли зелёные роговики из створа Катунской ГЭС в Чемальском районе; кристаллы розового и аметистового кварца с рутилом, барит, сидерит были привезены с верховьев р. Бертозёк Улаганского района. Кристаллы гипса, агаты перекочевали в «Адамант» с Чаган-Узуна Кош-Агачского района. Порфирит, копеечная яшма были привезены из района реки Коргон Алтайского края. Серпентинит-кайтанах - был найден в Усть-Коксинском районе. Незабываемые впечатления оставили четыре скважины с минеральной водой на каменноугольном месторождении в среднем течении реки Пыжа Турочакского района. У одной из скважин площадка вокруг превращена диким зверьём в солонец площадью 50-70 кв.м., где нет ни одной травинки. Зато хорошо просматриваются чёткие отпечатки

следов маралов, лосей, медведя. Звери хорошо «поняли» всю полезность и лечебные свойства источника. Из каждой скважины мы отобрали пробы воды и сдали для анализа в экологическую лабораторию Горно-Алтайского университета Ушаковой В.Г.

Наскальные рисунки в Еланде, Куюсе, вблизи слияния рек Чуи и Катунь воспринимались нами как послания в будущее о необходимости беречь эти места.

Блоки коргонских порфиров, заготовленные мастерами-искателями прошлых веков и выбитыми на них датами «1815», «1851» - дыхание времени и событий, славный период деятельности Колыванской фабрики (рис.1,2).

Фото

Рис. 2. Коргонская тропа, август 2004г.

Красота озёр: Телецкого, Каракольских, Изумрудного. «Изумрудным» мы назвали его сами, увидев в первый раз с вершины отвесной скалы в экспедиции 2002 года. Оно играло изумрудными красками в лучах заката в верховьях р. Бертозёк. В экспедиции этого года мы вновь побывали на этом озере, любовались его красотой. Интересным оказалось мёртвое озеро и его окрестности в верховьях реки Громотухи Усть-Коксинского района. Раскопали проход в пещере на перевале Чакыр. Посетили камнерезную мастерскую Л.П.Никулиной и побывали на выставке акварельных работ художника А.П.Веселёва, которая в августе месяце проходила в Усть-Коксе. В селе Верхний Уймон соприкоснулись с историей, ставшей судьбой этого села - с творчеством Н.К.Рериха, посетив два музея. Запомнились цветные глины и красивейшее ущелье Чаган-Узуна. Можно до бесконечности перечислять географические названия, но трудно передать словами все ощущения красоты природы, все переживания, охватывающие при виде величия и вечности гор, бесконечности звёздного неба, грохота горной реки, согревающих языков костра на привале, чувство товарищества. Вот такой «улов» и география лета - 2004.

Жизнь даже в таком маленьком городе как Горно-Алтайск не может быть защищена от перипетий современного времени. Телевизор, компьютер, бестолковщина на улице лишают наших детей человечности. Даже старшее поколение имеет разный потенциал. По воле случая, однажды в «Адаманте» побывали московские геологи, и геологи Горного Алтая. Состоялась продолжительная запоминающаяся беседа о путешествиях, о смысле жизни, о проблемах воспитания подрастающего поколения. Педагоги нашего Центра отметили, что геологи заметно отличаются от других людей своим добрым и глубоким отношением к природе. К большому сожалению, в настоящее время становится всё меньше людей с таким восприятием природы. Поэтому, одной из задач нашей работы в «Адаманте» мы ставим воспитание бережного отношения к природе, обучение гармоничному сосуществованию, как в обществе людей, так и в окружающем нас мире рек, лесов, гор. В наших экспедициях мы стараемся максимально широко и целенаправленно использовать каждую минуту. Кроме заготовки природного материала и экологических десантов, дети делают много пленэрных этюдов, зарисовок, набросков. Я нередко просматриваю эти работы сам и предлагаю посмотреть гостям «Адаманта». Удивительное дело, но после просмотра этих работ всегда улучшается настроение. Дети непостижимым образом передают радость и красоту увиденного в природе. И у нас есть надежда, что в этом мире есть место для творчества, есть место для доброты, есть место для всего хорошего.

КОРОТКИЕ РАССКАЗЫ

В.Н. Семенов

Ветеран геологии, с. Майма.

1.Хариус.

В верховьях ручьев, рек образуются от родников глубокие узкие, до полуметра, длинные истоки-заливчики, по берегам поросшие осокой. Проходя как-то раз мимо такого заливчика маршрутом, мы услышали довольно сильный всплеск воды.

- Хариус, сказал я помощнице, - сейчас мы его поймем.

Я быстро нарвал осоки и закрыл выход. Из второго пучка осоки сделал типа бредешка и стал «неводить» брести. Вода была довольно прохладная. До конца заливчика было около метра, и тут наш «хариус» затрепескался, выскочил на берег и поскакал.

Это была водяная крыса.

2. Дятлы.

Проходя по вырубленной деляне, на которой оставалось много сухостоя я заметил двух черных дятлов-желна, на голове с красной шапочкой. Один большой, второй меньше. Меньший отлетит на другое дерево, второй его сгоняет. И так несколько раз. Я стал подходить к ним ближе. Они меня как будто не замечали и не обращали на меня внимания. И вот меньший перелетел на следующее дерево, а второй следом за ним и начали кружиться вокруг дерева.

Кружились довольно быстро в одну сторону. Но вот большой дятел резко сменил направление, а второй не успел среагировать и они сцепились и упали на землю. Большой надел на соперника и стал безжалостно долбить, а тот кричал сколько было мочи. Я был всего в двух метрах, быстро подбежал и схватил обоих. Держу их в разных руках на расстоянии полуметра. Они по-прежнему не обращают на меня внимания. Большой старается клонуть вытягивая шею, а малый кричит сколько есть силы. Он напугался и у него появилось несколько капелек крови. Его я отпустил в первую очередь, чтобы он улетел подальше в лес. Большого дятла осмотрел. Никакого страха он не проявлял, держал себя гордо и не старался вырваться из моих рук. Я хотел поддержать его за нос, но дятел бдительно следил за движениями моих рук. Опасаясь что он меня долбанет я снял берет, накрыл им руку и хотел взяться за нос, но он резко вытянул лапы с крючковатыми когтями и так ими вцепился в берет, что от него остались клочки. Я не стал долго мучить дятла и отпустил на волю в другую сторону. Лети, леса хватит всем!

3. Лебеди.

В начале октября 1963 года мы были командированы в Майму для работы на участке Ульменском. Работы проводились в 25 км от с. Дмитриевка Турочакского района с базой в Дмитриевке. Утром мы вышли на улицу и видим, что все жители села стар и млад высыпали из домов и устремились на берег реки Бии. Я последовал за ними и увидел на противоположном берегу лебедей. Их было так много, что песчаная коса была полностью белой. Они видимо прилетели поздно вечером или ранним утром и опустились на отдых. Их было несколько сотен, так их было много. Выше, на весельных лодках, реку переплыли несколько егерей и сделали как бы оцепление, чтобы никто не мог спугнуть лебедей. Все молча любовались птицами. Было так тихо, что слышно как птицы переговаривались, но улетать не собирались. Сколько еще они отдыхали на косе мы так и не дождались и отбыли на участок.

4. Подарок медведя.

В то время мы работали на участке гора Чесноковая Змеиногорского района. Там проводились магнитометрические и электроразведочные работы методом ЕП. Возвращаясь вечером в полевой лагерь, услышали в стороне треск сучьев. Бригада была большая и мы смело пошли на треск. Вскоре увидели следы медведя, кучу нарытой свежей земли и капли крови. Мы разрыли кучу и увидели только что зарытого барсука, с которого еще стекала кровь. Геологи - народ не брезгливый. Обтрясли землю, оставили медведю внутренности, а тушу забрали с собой. После тушенки свежее мясо барсука было лакомством и мы сказали медведю спасибо.

5. Испытание ядерной бомбы.

В 1963 году ближе к осени мы работали в Семипалатинской области. От Семипалатинска примерно семьдесят километров на запад. Местность ровная, как стол, особенно если смотреть на запад. И вот как-то ранним утром, еще не взошло солнце, потягиваясь ото сна, я вышел из палатки. Глянул на запад и вдруг увидел яркую вспышку. Эта вспышка зафиксировалась в яркий белый огненный шар и от него в обе стороны по горизонту разошлись две красные полосы на довольно большое расстояние и, через несколько секунд начали сходить к центру. Сначала быстро, затем медленнее и, наконец, сошлись в центре. Огненный шар начал постепенно угасать и примерно через минуту угас. Через несколько минут из под земли дошел гул. А следом - воздушная волна, от которой наши палатки удержались лишь благодаря лесополосе, где стояли. Поскольку характерного «гриба» не образовалось, можно предположить, что взрыв был наземный или даже подземный (с прорывом в атмосферу). В то время мы были молоды и нам внушили, что взрывы атомных бомб на расстоянии примерно в 100 км от полигона не опасны. Но

уже тогда я посочувствовал жителям тех мест. Теперь мы пожинаем не ахти приятные плоды этих испытаний.

6. Техника безопасности.

Перед каждым выездом в поле, весной, мы сдавали экзамен по технике безопасности (ТБ). К экзаменам готовились серьезно. Не всем удавалось сдать с первой попытки. Назначался повторный. Но вот зачеты сданы и напроць забыто то, что нам говорили. Вспоминали тогда, когда нарушение ТБ ударило по темечку.

После осенней распутицы мы выехали на зимние работы на участок Ульменский, который находился в 25 километрах от с. Дмитриевка. Там была заимка Пупыриха. Жили три семьи и домик сплавщиков, который мы арендовали до Нового года. Дмитриевка – перевалочная база. Дороги как таковой до Пупырихи не было – была тропа вдоль р. Ульмень. Начало декабря было холодным, река замерзла, снега выпало примерно полметра. Зимой день короткий. Мы сходили в столовую. Часть людей осталась ночевать в Дмитриевке, а мы – Гриша Князев, Володя Рыбин и я, взяли лыжи и пошли в Пупыриху. Небо было ясное. Взошла полная луна и мы рассчитывали добраться к месту до полуночи. Но каково было наше удивление, когда мы догнали трех наших людей, двух девушек и парня, которые пошли раньше пешком и даже не взяли лыж и не сказали никому. Сначала была санная дорога, но она закончилась возле первых стогов сена. Дальше был только след нашего возницы, который еще раньше выехал верхом на лошади. Но наши пешеходы решили идти вперед. И вот здесь мы их нагнали. Идти вброд было тяжело и наши девушки стали уставать. С большим трудом мы прошли половину пути, когда силы у них кончились. Идти они уже не могли. Мы решили послать Рыбина вперед за помощью. Там на участке дежурили наши работники и были лыжи. Володя, как охотник, быстро пошел за помощью. А мы как могли не давали уснуть нашим девушкам. Добрались до очередного, как потом выяснилось, последнего стога, и сделали привал. Долго не отдыхали, а взяли девиц под руки и шаг за шагом продвигались вперед. Через три часа к нам пришли спасатели, принесли лыжи и наши девчата, уже на лыжах, с нашей поддержкой, чтоб не упали, медленно шли вперед и добрались до места к пяти часам утра. Не пойдя мы трое на участок, для другой троицы поход был бы трагичным. Это был урок для нас всех, как не надо быть самоуверенным. Нарушены были простые истины ТБ; не ходить зимой в ночь по таежному бездорожью, да еще малыми группами, да без лыж, да без уведомления старшего. Хорошо хоть с дороги сбиться было трудно. След лошади и река.

7. Поохотились.

Работали мы тогда в Алтайском районе. Участок был третьей категории, перемежался то лес, то большие клочки пашни. В таких местах часто можно видеть косачей. И вот мы решили сделать вылазку. Оружия было достаточно, в то время (60-е годы) у каждого третьего было ружье, а то и малокалиберка. Я сам не охотник, но мне насильно дали малокалиберку и двадцать патронов к ней и я пошел со всеми. Нас было четыре человека. Сперва нужно было пристрелять ТОЗовку. Я повесил банку из-под тушенки примерно на пятьдесят метров и выстрелил. Пуля попала в цель. Больше стрелять не стал, экономя патроны.

Кто-то поманил манком рябчика. Долго ждать не пришлось, он прилетел и сел на вершину пихты. Я прицелился и выстрелил. Рябчик упал. Все были довольны, надеясь, что в лагерь придем с добычей. Стрелять я умел, был даже чемпионом Горно-Алтайской области среди сельских спортсменов.

И вот вышли на окраину леса. Смотрим – на березах расселась стайка косачей. Они прилетели подкормиться. Мы подошли довольно близко, метров на пятьдесят. Дальше идти было нельзя, могли спугнуть.

Я прицелился и выстрелил, но пуля упала в двадцати метрах от меня. Я зарядил снова и снова такая же ситуация; дальше двадцати-тридцати метров пули не летели. Патроны были старые и непригодные. Из всех двадцати штук, только два были качественные, которые я потратил на банку и рябчика. А косачи сидели на березе и, видимо, смеялись над нами и не улетали. Я уже отчаялся и встал во весь рост. Стайка дружно вспорхнула и улетела. Так мы, четыре охотника, потеряли полдня и пришли с одним рябчиком.

80-летие Василия Андреевича Ирлика

25 декабря 2004 г. исполняется 80 лет заслуженному геологу РСФСР, начальнику (с 1958 по 1986 год) Алтайской геофизической экспедиции Западно-Сибирского геологического управления **ВАСИЛИЮ АНДРЕЕВИЧУ ИРЛИКУ**.

Ирлик В.А. прошёл жизненный путь от рабочего полевой партии до руководителя крупной геологической организации в Алтайском крае. В апреле 1942 г., в восемнадцать лет, он был призван в ряды Советской Армии на Дальний Восток, где служил командиром противотанкового дивизиона стрелковой дивизии. В 1945 г. принимал участие в боевых действиях против японских милитаристов. Награжден орденом «Славы третьей степени», орденом «Отечественной войны II степени», медалями за «Отвагу» и за «Победу над Японией», восемью юбилейными.

С 1949 по 1952 г.г. Ирлик В.А. работал в полевой партии рабочим, наблюдателем, начальником отряда Горно-Шорской геофизической экспедиции Сибирского геофизического треста. Его трудолюбие, инициативность, организаторские способности, умение сочетать личные интересы с государственными, ставя последние во главу угла, были замечены и оценены. Василий Андреевич назначается начальником Салаирской партии Горно-Шорской геофизической экспедиции ЗСГУ, в 1957 г. - начальником Дорошенской партии Западно-Сибирской геофизической экспедиции ЗСГУ, в 1958 г. - начальником Бердской партии Северо-Алтайской геофизической экспедиции ЗСГУ, а с конца 1958 г. - начальником Алтайской геофизической экспедиции ЗСГУ, которой руководил до выхода на пенсию в 1986 году.

Василий Андреевич с присущей ему принципиальностью и прямоотой отстаивал интересы геологии и геофизики. Особое внимание уделялось созданию минерально-сырьевой базы региона и перспективам его развития. Ирлик В.А. внес большой вклад в создание железорудной базы Западной Сибири (Холзунское, Инское месторождения), в расширение перспектив сырьевой базы цветной металлургии в Рудном и Горном Алтае, в поиски нерудного сырья, подземных промышленных вод, в изыскание пресных подземных вод в засушливых районах Кулунды. За те годы, что он был начальником АГЭ, экспедиция постоянно росла по объему работ (с нескольких сот тысяч до шести-восьми млн. руб. в год), по численности (с 40-50 до 500-600 человек), по технической оснащенности (от 2-3 автомобилей и двух десятков лошадей до полутора сотен вездеходов типа ГАЗ-66, ЗИЛ-131). Количество партий выросло с 2-3 до пятнадцати. Бурно строилось жилье и производственная база.

Василий Андреевич вел большую общественную работу. Неоднократно избирался депутатом райсовета и облсовета, входил в состав бюро Майминского райкома КПСС и обкома, положительно влиял на положение дел в районе и области. За успехи в работе он награжден орденом «Трудового Красного Знамени» (1971) и медалью «За трудовую доблесть». Награждался Грамотами райкома, обкома, крайкома, ЗСГУ и Мингео РСФСР. Для Василия Андреевича характерно постоянное повышение своего профессионального уровня и знаний. В 1964 году он заочно окончил Новосибирский геологоразведочный техникум, в 1967 году - Университет марксизма-ленинизма, в 1969 году, с отличием, - факультет организаторов промышленного производства Алтайского политехнического института им. И.И. Ползунова.

За трудовые достижения в 1982 году Василию Андреевичу присвоено звание «**Заслуженный геолог РСФСР**». Он «Ветеран труда ЗСГУ», награжден медалью «Ветеран труда». Находясь на заслуженном отдыхе Ирлик В.А., несмотря на солидный возраст, постоянно принимает активное участие в обще-



ственной жизни Майминского района, движении Ветеранов. Он всегда бодр, подтянут. Любимым отдыхом Василия Андреевича является охота и рыбалка. Вместе с женой, Валентиной Васильевной, воспитал сына и дочь. Ирлик В.А. всегда желанный гость среди геологов и геофизиков Алтая и Кемеровской области.

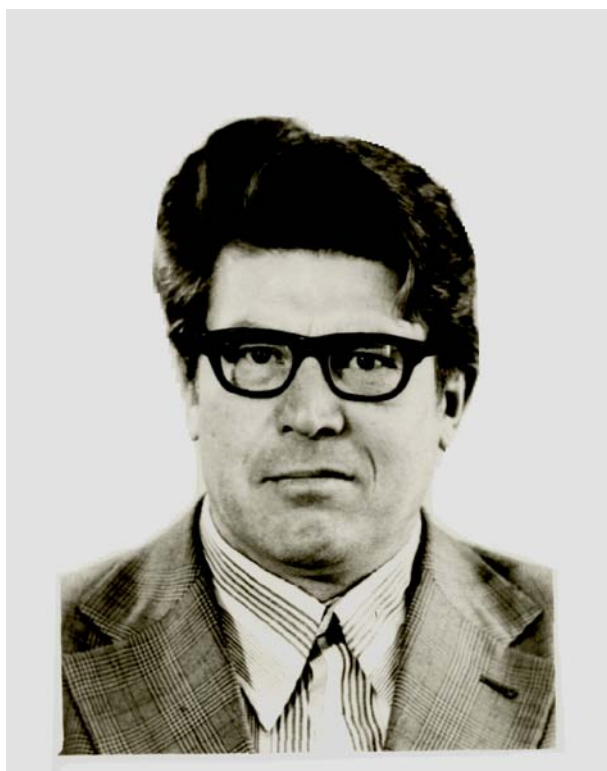
Желаем Василию Андреевичу доброго здоровья, творческих удач и новых свершений.

Коллектив ОАО «Алтай-Гео»

Совет Ветеранов Майминского района

Редакционный Совет и редакция бюллетеня «Природные ресурсы Горного Алтая»

65-летие Виталия Никитовича Семенова



13 ноября 2004 года исполнилось 65 лет ВИТАЛИЮ НИКИТОВИЧУ СЕМЕНОВУ, старейшему работнику Алтайской геофизической экспедиции.

Виталий Никитович родился в 1939 году в городе Змеиногорске Алтайского края. После окончания средней школы в 1957 году работал рабочим в Омской топопартии ЗСГУ. С 1958 года по декабрь 1961 года – служба в Советской Армии. В начале 1962 года поступил рабочим в Угловскую партию Каменской геофизической экспедиции ЗСГУ (в дальнейшем ставшей частью АГЭ). 1962 год – курсы младших техников-геофизиков. В том же году назначен техником геофизиком. Заочно окончил Новосибирский ГРТ и получил диплом техника-геофизика (1975). В 1987 году – старший техник Локтевской партии АГЭ, с 1988 года – начальник отряда, с апреля 1991 года – заместитель начальника Локтевской партии, с 1992 по 1993 год – начальник партии. **Эта внешняя канва – послужной список юбиляра. Тридцать шесть лет в геологии!** По сути же – трудяга, как сейчас говорят – трудоголик. В то же время мягкий, интеллигентный, деликатный человек. Прекрасный семьянин, вместе с женой воспитавший сына. В 1980-х годах освоил и успешно применял на производстве са-

мую передовую, по тем временам, технику и технологию методов МПП, ВП, заряда и других. Всегда творчески подходил к работе.

За добросовестный труд Виталий Никитович неоднократно поощрялся грамотами и премиями: Почетная Грамота за выявление ранее неизвестного магнетитового рудопроявления (1972), Почетная Грамота обкома КПСС и облисполкома в честь 50-летия Горно-Алтайской автономной области, включение в число передовых работников на Доске Почета Майминского района (1977), Почетная Грамота ПГО «Запсибгеология» в честь 60-летия СССР. За достижения на производстве и заслуги в геологической отрасли Виталий Никитович удостоен званий «Ударник коммунистического труда», «Ударник X пятилетки», «Ветеран труда ПГО «Запсибгеология», награжден медалью «Ветеран труда».

И на пенсии Виталий Никитович активен и бодр, работает, ведет здоровый образ жизни. Принимает участие в общественной жизни. Все помнят его замечательные выступления на экспедиционных вечерах с юмористическими рассказами. Он и сам пишет рассказы, в чем читатели Бюллетеня могут убедиться. В настоящем номере публикуются его «Короткие рассказы».

Поздравляем Вас, Виталия Никитович, с 65-летием. Крепкого Вам здоровья, счастья и успехов!

Коллектив ОАО «Алтай-Гео»

Редакция бюллетеня «Природные ресурсы Горного Алтая»

60-летие Александры Петровны Михеевой

14 сентября 2004 года исполнилось 60 лет Ветерану Алтайской геофизической экспедиции и ПГО «Запсибгеология» АЛЕКСАНДРЕ ПЕТРОВНЕ МИХЕЕВОЙ.

Александра Петровна родилась в 1944 году в д. Надеждино Рассказовского района Тамбовской области. В 1966 году окончила Саратовский ГРТ, получила диплом техника-топографа. Приехала по распределению на Алтай и была зачислена техником-топографом в Бийско-Барнаульскую партию АГЭ. Вскоре назначена старшим топографом. Бийско-Барнаульская партия и стала судьбой Александры Петровны. Там она проработала всю свою трудовую жизнь до выхода на пенсию в 1996 году. Тридцать лет в геологии. В основном на полевых работах. Трудно. А для женщины втройне. Но все в АГЭ знают неутомимую оптимистку Сашу Михееву. С шутками, улыбкой, а то и с песнями шла она по жизни. В Бийско-Барнаульской в 1977 году нашла и своего суженого Сергея Симонова. Родился сын Петя. Трагически погиб муж. Одна растит сына. Все преодолела. Сейчас уже и внучка Оля подрастает.

Топографические работы - важная составная часть геологии, а особенно геофизики. Из-за низкого качества топоработ в начале 60-х специальной комиссией Мингео СССР были забракованы значительные объемы геофизических работ по всей стране. После этого топоработам уделялось повышенное внимание. Резко улучшилась и увеличилась подготовка специалистов. В эту волну и попала Александра Петровна. Были изданы новые серии топокарт, особенно крупномасштабных, широко внедрялись инструментальные методы, дешифрирование АФС и КФС. В отчеты стали включаться все материалы по топографии и геодезии. И здесь Александра Петровна проявила себя с блеском. Год от года возрастали объемы, увеличивались площади участков, росла сложность работ. Все у нее получалось. В результате ее усилиями обеспечены топоосновой более сотни участков геофизических работ, она соавтор более пятидесяти отчетов, многие из которых оценены на «отлично». Принимала участие в открытии трех десятков месторождений подземных промышленных вод в Кулунде и в поисках и разведке более чем двух десятков месторождений пресных подземных вод в Алтайском крае, обеспечивала топоосновой геофизические работы при среднемасштабной и крупномасштабной съемках для целей мелиорации на трех десятках участков и детальные работы на строительные материалы на множестве участков.

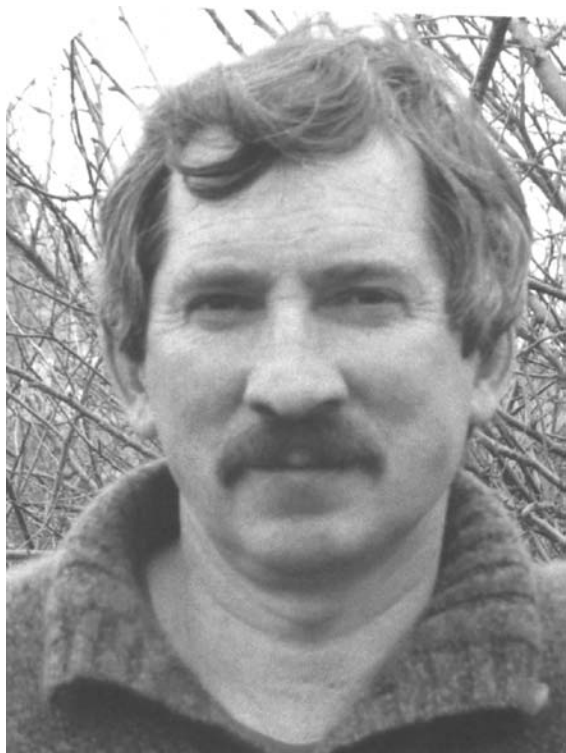
Резюмируя, можно сказать: Михеева А.П. – «герой нашего времени», «соль земли русской» и настоящий патриот. И конечно, ежегодно награждалась Грамотами, премиями и прочими знаками отличия, всех и не перечислишь. Награждена медалью «Ветеран труда».

Поздравляем нашу дорогую Александру Петровну с 60-летием, желаем ей крепкого здоровья, долгих лет, счастья и успехов!



Коллектив ОАО «Алтай-Гео»
Коллеги по Бийско-Барнаульской партии
Редакция бюллетеня «Природные ресурсы Горного Алтая»

50-летие Владимира Александровича Говердовского



15 октября 2004 года исполнилось 50 лет Генеральному директору Горнорудной компании «Металлы Алтая», кандидату геолого-минералогических наук, члену-корреспонденту РАЕН, ВЛАДИМИРУ АЛЕКСАНДРОВИЧУ ГОВЕРДОВСКОМУ.

Владимир Александрович родился 15 октября 1954 года в пос. ТЭЦ Аргояшского района Челябинской области РСФСР. В 1977 году окончил Днепропетровский горный институт и получил квалификацию «горный инженер-геолог». В 1977-78 годах работал во ВНИИ Соляной промышленности (г. Артемовск, Украина), с 1978 по 1987 год геолог, начальник отряда, главный геолог Курайской партии ПГО «Запсибгеология». В 1988 году - геолог Каянчинской партии Горно-Алтайской ГРЭ. С 1988 по 1992 год геолог, гл. геолог Калгутинского рудника, в 1992 году ведущий специалист металлургического завода в Акташе. В 1992 году защитил диссертацию и получил ученую степень кандидата геолого-минералогических наук. В 1993-96 годах ведущий геолог, начальник партии в АГЭ. С 1993 по 1999г. старший преподаватель, доцент Горно-Алтайского госуниверситета. С 1999 по 2001 год - заместитель генерального директора ГП «Алтай-Гео», начальник партии в ФГУП «Алтай-Гео». В 2001-02 годах - гл. геолог ФГУ

«Территориальный фонд информации МПР России по РА, с 2002 года – генеральный директор ГРК «Металлы Алтая». В 1997-2001 советник Главы Республики Алтай по минеральным ресурсам.

В трудное время «перестройки», когда резко упали объемы ГРР и предприятия геологии сокращались или ликвидировались, Владимир Александрович не бросил геологию. Наоборот, в 1992 году защитил диссертацию и занялся преподавательской деятельностью в университете, параллельно работая на производстве. Среди важнейших тем, которые разрабатывал Владимир Александрович, нужно отметить поисковые работы в Асхатин-Озерной рудной зоне в междуречье Барбургазы-Богуты (1987), где им были установлены параметры сереборудных зон и рудных тел, рассмотрены вопросы эндогенной зональности и генезиса серебро-сульфидного оруденения, изучены структурно-генетические вопросы локализации кобальтового, свинцово-цинкового и редкометального оруденения; рассмотрены вопросы металлогении Юстыдского узла и генезиса минеральных ассоциаций, сделан подсчет прогнозных ресурсов серебра в Асхатин-Озерной рудной зоне. Эта работа послужила основой диссертации. Много сделано и по другим направлениям: по изучению Калгутинского месторождения (1992) и геологического строения бассейнов рек Кокоря-Бугузун (1995), по геологической съемке среднего и крупного масштаба в Горном Алтае. Последние годы под его руководством успешно изучается и готовится к разработке месторождение спекулярита «Рудный Лог». Владимир Александрович Говердовский является автором и соавтором многих отчетов и научных публикаций, автором популярной книги «Драгоценные камни» (1997), редактором ряда научных сборников, заместителем главного редактора бюллетеня «Природные ресурсы Горного Алтая».

Владимир Александрович примерный семьянин. Вместе с женой Татьяной Михайловной воспитывает двух дочерей, Инну и Валентину.

Поздравляем Владимира Александровича с 50-летием, желаем бодрости, здоровья, счастья, дальнейших творческих успехов!

Коллектив ГРК «Металлы Алтая»

Редакционный Совет и редакция бюллетеня «Природные ресурсы Горного Алтая»

50-летие Степана Георгиевича Шушумкова

7 ноября исполнилось 50 лет алтайскому геологу с более чем 30 летним стажем работы в геологической отрасли СТЕПАНУ ГЕОРГИЕВИЧУ ШУШУМКОВУ.

Степан Георгиевич Шушумков, уроженец солнечного юга Одесской области, впервые приехал на Алтай в 1976 году на геологическую практику в Курайскую геологоразведочную экспедицию, которая базировалась в с. Курае Кош-Агачского района. Свое первое геологическое поле он провел в горах Кош-Агача в составе поисковой партии. Алтай настолько поразил Степана Георгиевича своей красотой и величием, что он решил навсегда связать с ним свою судьбу. В 1977 году, после окончания Днепропетровского горного института, он возвращается в Курайскую геологоразведочную экспедицию и начинает трудовую деятельность в качестве геолога в составе геолого-съемочной партии, проводившей ГС-50 в Улаганском районе.

В период с 1983 по 1988 г.г. Шушумков С.Г. временно покинул Алтай и работал в Центральной геологоразведочной экспедиции в Молдавии. Но Алтай манил, Алтай звал романтическую натуру к себе и в 1988 году Степан Георгиевич возвращается на Алтай в Горно-Алтайскую поисково-съемочную экспедицию, в составе которой участвует в поисковых работах по выявлению марганца, золота, редких металлов и других полезных ископаемых. Где бы не работал Степан Георгиевич Шушумков, везде он относился к работе с полной отдачей знаний, профессионально, не жалея времени и сил. В настоящее время он плодотворно трудится в ООО «ГРК Металлы Алтая» и свой юбилей встречает как зрелый, состоявшийся геолог-профессионал.

Честный, отзывчивый и справедливый Степан Георгиевич пользуется заслуженным уважением среди коллег и друзей. **Мы от всей души поздравляем его с этой замечательной датой, желаем крепкого здоровья и успехов в геологической работе.**



Коллектив ООО «ГРК Металлы Алтая»
Редакция бюллетеня «Природные ресурсы Горного Алтая»

• ПРИЛОЖЕНИЯ

Авторы номера

Антонова В.А.	--
Бабкин Д.И.	-- аспирант кафедры геологии, минералогии и разведки полезных ископаемых ГРИ ТПУ, г. Томск
Банников А.Н.	-- геолог ОАО «Алтай-Гео», с. Майма
Бедарев Н.П.	-- главный геолог ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», с. Малоенисейское
Говердовский В.А.	-- к.г.-м.н., генеральный директор «ГРК Металлы Алтая», г. Горно-Алтайск
Гусев А.И.	-- к.г.-м.н., ведущий геолог ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», с. Малоенисейское
Гутак Я.М.	-- д.г.-м.н., преподаватель Кузбасской государственной педагогической академии, г. Новокузнецк
Достовалова М.С.	-- ведущий геолог ТЦ «Алтайгеомониторинг» ОАО «Алтай-Гео», с. Майма
Драчев С.С.	--
Запивалов Н.П.	-- д.г.-м.н., академик РАЕН, гл. научный сотрудник Института нефти и газа СО РАН, г. Новосибирск
Звонка Д.В.	-- начальник лесопатологической партии № 8 Российского центра защиты леса, г. Пушкино, Московская обл.
Зырянова Т.А.	-- ведущий инженер лаборатории гидрологии и геоинформатики ИВЭП СО РАН, г. Барнаул
Кац В.Е.	-- руководитель ТЦ «Алтайгеомониторинг» ОАО «Алтай-Гео», с. Майма
Кивацкая А.В.	-- м.н.с., АРИ «Экология», с. Майма
Котегов В.И.	-- ассистент кафедры геоэкологии и геохимии ГРИ ТПУ, г. Томск
Коченков Е.А.	-- заместитель начальника отдела охраны и защиты лесного фонда Территориального агентства по лесу по РА, г. Горно-Алтайск
Кудряшов А.А.	-- директор Центра искусств «Адамант», г. Горно-Алтайск
Кузнецов С.А.	-- главный геолог ФГУП «Запсибгеолсъемка», с. Елань, Кемеровская обл.
Ловцкая О.В.	-- с.н.с. лаборатории гидрологии и геоинформатики ИВЭП СОРАН, г. Барнаул
Логинов В.Т.	-- заместитель директора ФГУ ТФИ по РА, г. Горно-Алтайск
Любимов Р. В.	-- м.н.с., АРИ «Экология», с. Майма
Никифоров А.Ю.	-- руководитель ТА «ГорноАлтайскнедра», г.Горно-Алтайск
Никифоров Ю.В.	-- ветеран геологии, пенсионер, г. Горно-Алтайск
Пономарёв А.Л.	-- начальник партии ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», с. Малоенисейское
Поцелуев А.А.	-- к.г.-м.н., зав. кафедрой геологии, минералогии и разведки полезных ископаемых ГРИ ТПУ, г. Томск
Рихванов Л.П.	-- д.г.-м.н., профессор, зав. кафедрой геоэкологии и геохимии ГРИ ТПУ, г.Томск
Робертус Ю.В.	-- к.г.м.н., директор АРИ «Экология», с. Майма
Русанов Г. Г.	-- к.г.-м.н., ведущий геоморфолог ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», с. Малоенисейское
Рычков В.М.	-- ведущий инженер ФГУ ТФИ по РА, г. Горно-Алтайск
Рычкова С.И.	-- начальник отдела лицензирования ФГУ ТФИ по РА, г. Горно-Алтайск
Селин П.Ф.	-- ведущий геолог ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», с. Малоенисейское
Семенов В.Н.	-- ветеран геологии, пенсионер, с. Майма
Семенцов Б.Г.	-- ведущий геолог ОАО «Алтай-Гео», с. Майма
Уваров А.Н.	-- начальник партии ФГУП «Запсибгеолсъемка», с. Елань, Кемеровская обл.
Фролов А.А.	-- межрайонный инженер-лесопатолог Бие-Телецкого лесозащитного района, с.Турочак
Шитов А.В.	-- к.г.м.н., доцент кафедры геоэкологии ГАГУ, г.Горно-Алтайск

Сокращения :

ГРИ ТПУ	- Геолого-разведочный институт Томского политехнического университета
ГАГУ	- Горно-Алтайский государственный университет
ТА	- Территориальное агентство по недропользованию
ФГУ ТФИ по РА	- Федеральное государственное учреждение «Территориальный фонд информации по природным ресурсам и охране окружающей среды МПР России по Республике Алтай»
АРИ	- Алтайский региональный институт
ГРК	- Горнорудная компания
ТЦ	- Территориальный центр
ИВЭП	- Институт водных и экологических проблем

Информация для авторов

Горно-Алтайское региональное отделение Российского геологического общества (ГАРО-РосГеО) совместно с Территориальным агентством «ГорноАлтайскнедра» выпускает периодическое общественно-научное издание - **бюллетень «ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ ГОРНОГО АЛТАЯ /Геология, геофизика, гидрогеология, геоэкология, минеральные, водные и лесные ресурсы»**. Периодичность выпусков бюллетеня - два раза в год (март, октябрь). Материалы публикуются бесплатно. Авторский экземпляр высылается. Предназначенные для публикации материалы не должны содержать сведения ограниченного распространения. За достоверность фактов несут ответственность авторы публикаций. Объем публикации – не более 10 страниц А4, включая таблицы, рисунки, список литературы.

Статьи принимаются в редакторе MS WORD, формат А4, шрифт Times New Roman, 10 пт, поля со всех сторон – 2,5 см. **НАЗВАНИЕ СТАТЬИ** - прописными буквами (жирным шрифтом, выравнивание по центру). Через строку - **инициалы и фамилии авторов** (жирным шрифтом, выравнивание по центру). На следующей строке - полное название организации и место ее расположения (выравнивание по центру). Через строку – основной текст (отступ первой строки абзаца – 1 см). Иллюстрации только черно-белые. Ориентация страниц с иллюстрациями и таблицами – книжная. Через строку после окончания основного текста – слово «**Литература**» (отступ – 1 см, жирным шрифтом). Со следующей строки – нумерованный список. В тексте ссылки на литературу - номер в квадратных скобках. Страницы не нумеруются.

Статья должна быть скомпонована вместе с рисунками и подписями к ним в электронном виде и на бумажном носителе. В одном номере размещается не более двух статей одного автора (первого).

Материалы для публикации отправляются по адресу (649000, Республика Алтай, г. Горно-Алтайск, ул. Улагашева 13, ФГУ ТФИ по РА, Рычкову Владимиру Михайловичу, Крупчатникову Василию Ивановичу; или по E-mail) и должны включать:

- текст статьи, тщательно выверенный и отредактированный как материал, готовый к опубликованию и не подлежащий правке;
- сведения об авторах: фамилия, имя, отчество, ученая степень, место работы, должность, точный адрес для переписки, домашний и служебные телефоны, факс, электронный адрес;

Материалы принимаются в течении всего календарного года, включаются в очередной номер поступившие, соответственно, до 15 марта и 15 октября.

Телефоны для справок: (388-22) 2-37-81; 2-37-98

Факс : (388-22) 2-37-66

E-mail: gatfgi@yandex.ru

vlermakov@yandex.ru

vikrup@yandex.ru