

Горно-Алтайский государственный университет
Комитет природных ресурсов РФ по Республике Алтай

Минерально-сырьевая база Республики Алтай:
состояние и перспективы развития

Материалы регионального совещания

Горно-Алтайск
1998

УДК 553.151

Минерально-сырьевая база Республики Алтай: состояние и перспективы развития. Материалы регионального совещания. Горно-Алтайск: ГАГУ, РИО «Универ-Принт», 1998, 120 с.

Излагаются особенности состояния и перспективы развития минерально-сырьевой базы Республики Алтай. Рассматриваются металлогенические особенности территории и отдельных рудных районов. Приведены материалы по магматизму, стратиграфии, тектонике и четвертичной геологии. Освещены вопросы изучения и использования водных ресурсов, а также геологические проблемы региона, в том числе охраны уникальных геологических образований.

Представляет интерес для специалистов в области геологии, географии, охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Редакционная коллегия:

З.Ю. Галеев, В.А. Говердовский, В.И. Крупчатников, В.В. Кудачин
(гл. редактор), А.Ю. Никифоров, А.В. Шитов

© Комитет природных ресурсов РФ по Республике Алтай, Горно-Алтайский государственный университет

Содержание

I. Вопросы минерально-сырьевой базы и металлогения

- Кудачин В.В. Минерально-сырьевая база Республики Алтай: состояние и перспективы развития
- Рихванов Л.П. К вопросу об оценке состояния минерально-сырьевой базы Республики Алтай
- Говердовский В.А. Состояние и перспективы использования минерально-сырьевой базы Республики Алтай
- Ягольницер М.А., Ковалева А.Е., Оболенский А.А. Оценка возможных направлений развития горно-рудной промышленности Республики Алтай
- Гусев А.И. Металлогения Горного Алтая и перспективы обнаружения нетрадиционных типов оруденения
- Бедарев Н.П. Состояние сырьевой базы рудного и россыпного золота и предложения направлению геологоразведочных работ в Республике Алтай
- Кривчиков А.В. Вопросы коренной и россыпной золотоносности Республики Алтай
- Коробейников А.Ф. Нетрадиционное комплексное золото-платиноидное, золото-редкометальное оруденение и возможности их обнаружения в структурах Горного Алтая
- Кассандров Э.Г., Кассандрова Е.В., Бугаева Г.В. Минерально-сырьевая база черных металлов Республики Алтай
- Бедарев Н.П. Минерально-сырьевой потенциал железа, цветных металлов и серебра Республики Алтай
- Семенцов Б.Г. Новая геолого-геофизическая модель Калгутинского месторождения (Горный Алтай)
- Селин П.Ф. Геология Южно-Калгутинского флюорит-вольфрамового месторождения (Горный Алтай)
- Семенцов Б.Г. Танталонность турмалинитов Юстыдского рудного района (Горный Алтай)
- Гусев А.И. Рузаев В.С. Волластонит Горного Алтая: перспективы и возможные области применения
- Гусев Н.И., Гутак Я.М., Ляхницкий В.Н., Савицкий В.Р. Ювелирные камни Горного Алтая
- Матухина В.Г., Михантьева Л.С., Попова М.В. Торфяные ресурсы Республики Алтай и Алтайского края
- Матухина В.Г., Попова М.В. Геохимическая характеристика процессов торфонакопления предгорий Алтая
- Светлова Н.А. Месторождение Талдудюргун - энергетическая база юга Республики Алтай
- Рычков В.М., Рычкова С.И. К вопросу о перспективах нефтегазоносности Степного и Горного Алтая
- Неминуций Е.А. О перспективах угленосности Неня-Чумышской впадины
- Неминуций Е.А. О перспективах выявления и использования природных сорбентов на Алтае
- Банников А.Н. Промышленность облицовочных материалов и перспективы ее развития в Горном Алтае
- Банников А.Н. Инертные наполнители для промышленности строительных материалов
- Кац В.Е. Минеральные и минерализованные воды на территории Республики Алтай и их возможное бальнеологическое использование
- Ушакова В.Г. К вопросу о бальнеологическом использовании природных вод Республики Алтай
- Кац В.Е. Минеральные грязи Чуйской впадины
- Кусковский В.С., Туров Ю.Л., Рассказов Н.М. Геологические особенности пресных вод бассейна Верхней Оби
- Климова О.В. Оценка рекреационных и водно-рекреационных ресурсов Республики Алтай
- ### II. Геологическое строение и изученность
- Мецнер А.Н. Результаты геологической деятельности ГП «Запсибгеолсъемка» на территории Горного Алтая (Республика Алтай)
- Гутак Я.М., Багмет Г.Н., Валиева Ф.Л., Петрунина З.Е., Коняева И.А., Савицкий В.Р. Стратиграфо-палеонтологическая изученность докембрийских и палеозойских отложений Горного Алтая
- Карабицина Л.П., Гусев А.И. Геохимическая изученность и аномальные структуры геохимических полей рудных месторождений северо-восточной части Республики Алтай
- Уваров А.Н. К вопросу о правомерности выделения шивертинской свиты в Горном Алтае
- Кузнецов С.А. Редкометально-плюмазитовые граниты Северо-Западной части Горного Алтая и связанное с ними оруденение (Усть-Канский район, лист М-45-VII)
- Хомичев В.Л. Проблема гранитоидов при геокартировании
- Крупчатников В.И. Лампроитоподобные породы Юго-Востока Горного Алтая
- Туркин Ю.А. Структурные парагенезисы складчатых толщ северо-восточной части Горного Алтая
- Туркин Ю.А. Сопряженные метасоматические системы Горного Алтая
- Русанов Г.Г., Федак С.И. Некоторые данные об обвальном-подпрудном палеозере в долине р.Чойки в Горном Алтае
- Русанов Г.Г. О строении и возрасте высокой террасы р.Иши в Горном Алтае
- Вожов В.И. Концепция гидрогеологического мониторинга с целью изучения предвестников землетрясений в Алтайском регионе

Маринин А.М. Некоторые особенности проявления карста в геоструктурах центральной области Евразии

III. Геоэкология

Дмитриев А.Н. Геолого-геофизические признаки скоростных энергоемких процессов на территории Горного Алтая

Кац В.Е. Состояние изученности экологической ситуации в Республике Алтай и роль в этом ГП «Алтай-Гео»

Фалалеев Ю.А. Результаты работ по геоэкологическому мониторингу окружающей среды в районе г.-Горно-Алтайска в 1995-97 гг.

Семенцов Б.Г. Геологические образования как системы-загрязнители природных комплексов Республики Алтай

Робертус Ю.В., Кац В.Е. Экологическое состояние геологической среды Республики Алтай

Шитов А.В. О создании геоинформационной системы Республики Алтай

I. ВОПРОСЫ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ

Минерально-сырьевая база Республики Алтай: состояние и перспективы развития

В.В. Кудачин

Комитет природных ресурсов РФ по Республике Алтай

Комитет природных ресурсов по Республике Алтай начал функционировать на территории республики с января 1998 года в качестве территориального подразделения федерального органа исполнительной власти.

Образование Комитета природных ресурсов по Республике Алтай Министерства природных ресурсов Российской Федерации определило значительное расширение функций, целей и задач, вошедших в состав Комитета по геологии и недрам Правительства РА и республиканского Комитета водного хозяйства. В связи с этим, сегодня становится очевидной необходимость упорядочения подхода к формированию системы управления фондом недр и водным фондом в республике. Целью настоящего совещания является обсуждение состояния и перспектив развития минерально-сырьевой базы республики для формирования территориальной концепции недропользования и водопользования.

До 1998 года вопросы управления фондом недр Республики Алтай находились в совместном ведении Правительства Республики Алтай и Южсибгеолкома, который определял политику в сфере геологического изучения территории республики как территориальный орган Министерства природных ресурсов. Функционировавший до 1998 года Комитет по геологии и использованию недр при Правительстве Республики Алтай не имел необходимого и юридически полномочного правового механизма для решения многих вопросов по управлению государственным фондом недр Республики Алтай, что не позволяло ему в полной мере решать многие вопросы. Южсибгеолком, который выступал в роли государственного заказчика геологосъемочных работ, смещал приоритеты развития в Кемеровскую область, по своей территориальной принадлежности. В связи с этим, недостаточная геологическая изученность Республики Алтай определяет сегодня ряд проблем по вовлечению ее минерально-сырьевой базы в развитие социально-экономической сферы республики. Например, несмотря на хорошие геологические предпосылки и наличие перспективных проявлений полезных ископаемых, недостаточная геологическая изученность требует достаточно больших вложений для создания инвестиционно привлекательных объектов недропользования.

Структура финансирования геологоразведочных работ в настоящее время такова, что объемы финансирования все больше зависят от степени развития добывающей промышленности в субъектах федерации. Учитывая, что центр тяжести финансирования разведочных работ смещается с федерального уровня на территории, развитие минерально-сырьевой базы республики будет происходить в условиях очень сложных, намного сложнее, чем в соседних регионах с развитой добывающей промышленностью: Кузбассе, Хакасии, Томской области и других.

Разработанная Правительством Республики Алтай программа развития минерально-сырьевой базы на 1995-2000 г.г. сегодня оказывается несостоятельной прежде всего из-за отсутствия реального механизма финансирования геологоразведочных работ. Финансирование планировалось по уже тогда устаревшей бюджетной схеме административно-командной системы экономики, без учета развивающихся тенденций рыночной экономической системы, основные элементы которой были реализованы в отрасли с 1995 года и продолжают развиваться до настоящего времени.

Сегодня, с образованием Комитета природных ресурсов, в республике начал формироваться полномочный правовой механизм по регулированию отношений недропользования, дееспособность которого будет обеспечена наличием таких структур в составе Комитета, как государственный геологический контроль, территориальная комиссия по запасам и другими. Тем не менее, решение наиглавнейшей проблемы по геологическому доизучению Республики Алтай потребует еще значительных затрат времени.

К настоящему времени Республика Алтай располагает разнообразными минеральными ресурсами, часть из которых имеют промышленные параметры. Это уголь, железо, молибден, вольфрам, золото, серебро, редкие металлы, строительные и технологические материалы. В то же время степень геологической изученности территории Республики Алтай невысокая: геологической съемкой масштаба 1:50 000 (наиболее информативный вид геологической съемки, при которой, как правило, выявляется до 90% проявлений и месторождений полезных ископаемых) «закрыто» только 44,6% территории республики. На территории республики ведется геологическое доизучение площадей (ГДП-200) в масштабе 1:200 000, которым покрыто 22,8% территории. Вместе с этим, практически вся геологическая информация по территории республики до 1998 года находилась в территориальных геологических фондах в г. Новокузнецке и только в этом году начал решаться вопрос о ее передаче в Республику Алтай.

Наиболее детально изучены отдельные рудные узлы (Акташский, Синюхинский, Калгутинский, Холзунский), но по большинству видов сырья и объектов имеются лишь начальные сведения. Из всех разведанных месторождений эксплуатируется лишь одно- Синюхинское золоторудное.

В настоящее время заканчивается пересчет запасов и возобновляется эксплуатация Калгутинского вольфрам-молибденового месторождения, в пределах которого пространственно совмещены руды редких, цветных и редкощелочных металлов.

В последние годы выполнены обобщающие работы по оценке перспектив на редкоземельные металлы на территории Республики Алтай. В этих сводках показана высокая перспективность ряда известных рудных районов. Наибольший интерес в настоящее время представляет выявленное в конце восьмидесятых годов при геологической съемке 1:50 000 (ГС-50) Алахинское литий-танталовое месторождение, прогнозные запасы которого оцениваются около 25% от прогнозных ресурсов России.

Разведанное и подготовленное к освоению Чаган-Узунское месторождение ртути, запасы которого составляют 7% от балансовых запасов России, в течение последних лет остается не востребуемым в связи с достаточно стабильным рынком ртути и необходимостью вложения крупных капитальных затрат для строительства горнодобывающего предприятия. В Кош-Агачском районе имеются также промышленное месторождение серебра, многочисленные проявления полиметаллических руд и минеральных пигментов, таких как охры и спекуляриты.

Республика обладает также потенциалом для создания собственной топливно-энергетической базы. Для этого необходимо начинать освоение Талды-Дюргунского бурого угольного месторождения (разведанные запасы- 39 млн. тонн, прогнозные- 200 млн. тонн) и Пыжинского месторождения каменного угля (разведанные запасы- 4,5 млн. тонн, прогнозные- 134,5 млн. тонн).

Территория Республики Алтай является одним из старейших золотодобывающих районов России: золотодобыча началась здесь в начале прошлого века и продолжается до настоящего времени, но государственным балансом в Республике Алтай учтено только три месторождения золота. Запасы рудного золота категории С1+С2 составляют более 20 тонн, а россыпного золота- около 2 тонн.

Объем добычи золота горнодобывающими предприятиями в прошедшем году составил 472,5 кг, в том числе 392,5 кг- рудного и 80 кг- россыпного.

Добыча рудного золота осуществляется рудником «Веселый» на Синюхинском золото-скарновом месторождении с 1954 года. Несмотря на то, что на балансе рудника числится более 20 тонн металла, три четверти из них, вследствие большой глубины залегания, в ближайшее время не могут быть отработаны. В то же время в пределах Синюхинского рудного поля прогнозируются ресурсы категории Р1-48 тонн, из них 8 тонн- на глубинах до 300 метров. Это определяет необходимость изыскания финансовых ресурсов для продолжения поисково-оценочных и поисковых работ для подготовки резервов запасов категории и новых подходов по выявлению более полного потенциала Синюхинского месторождения как крупного объекта рудного золота.

Кроме Синюхинского рудного поля на Северо-Востоке Горного Алтая выделяются еще несколько рудных площадей с прогнозными ресурсами.

Ишинская площадь, выявленная при геологосъемочных работах масштаба 1:50 000 располагается в 15 км от Синюхинского месторождения и является близким его аналогом. Прогнозные ресурсы золота оцениваются по категории Р2-20 тонн и по категории Р3-40 тонн, т.е. здесь возможно выявление месторождения по масштабам, близким к Синюхинскому. В 30 км от рудника располагается Чойское рудное поле с прогнозными ресурсами по категории Р2-40 тонн.

В пределах Коурчакского золотоносного узла в Турачакском районе располагается Майско-Лебедская рудная зона, прогнозные ресурсы которой оцениваются в 40 тонн золота.

Перспективы Горного Алтая не ограничиваются перечисленными рудными полями. По наличию ресурсов россыпного золота, шлиховых и геохимических ореолов, прямых находок рудного золота, благоприятных геологических условий и признаков, высока вероятность выявления золоторудных месторождений различных типов в Чуринском, Клыкском, Калычакском, Тошанском, Каракольском, Улаганском, Сиинском золотоносных узлах.

Сырьевая база россыпного золота представлена преимущественно мелкозалегающими (до 10 м) аллювиальными, реже элювиально-делювиальными россыпями, локализованными в долинах современных рек.

В настоящее время по россыпному золоту в Республике Алтай наблюдается существенный дисбаланс, вызванный резким преобладанием прогнозных ресурсов над разведанными запасами. Обусловлено это тем, что в течение последних трех десятилетий целенаправленные поисковые и разведочные работы на россыпное золото проводились преимущественно на территории Кемеровской области. Следствием подобной политики явилось то, что из общего прироста запасов промышленных категорий, составившего за период с 1967 по 1997 г.г. 28 000 кг, в Республике Алтай не разведано ни одного килограмма. Из анализа баланса запасов и ресурсов россыпного золота следует, что минерально-сырьевая база Республики Алтай не подготовлена для организации добычных работ хотя бы на уровне 300-400 кг в год, хотя геологические предпосылки для этого существуют.

Таким образом, можно констатировать, что прогнозный потенциал разрабатываемых видов минерального сырья достаточен для расширенного воспроизводства минерально-сырьевой базы респуб-

лики, но разведанных запасов либо недостаточно, либо разработка их в настоящее время нерентабельна. Сегодня крайне необходимо усиление общегеологических исследований и поисковых работ с целью сбалансированности составных частей минерально-сырьевой базы: разведанных запасов, предварительно оцененных запасов и прогнозных ресурсов.

Подводя итог по вопросам геологического изучения территории республики, можно сказать, что в концепции развития минерально-сырьевой базы республики все более отчетливо просматривается перспективность развития геологоразведочных работ на северо-востоке и юго-востоке Республики Алтай (в Турочакском, Чойском и Кош-Агачском районах).

Геологическое изучение территории неразрывно и закономерно связано с собственно недропользованием.

До января 1998 года лицензирование недропользования производилось Южно-Сибирским территориальным геологическим комитетом (Южсибгеолкомом) совместно с правительством Республики Алтай, и за это время были подготовлены и выданы 51 лицензия на геологическое изучение и добычу, в том числе:

на золото	- 17 лицензий,
на блочный камень	- 4 лицензии,
на общераспространенные полезные ископаемые	- 29 лицензий
и одна лицензия на волластонит	

Подготовлено и выдано 82 разрешения на проведение научно-исследовательских, региональных работ, поисковых работ на золото, нерудное сырье и другие; проведено 6 конкурсов.

Добыча золота в республике по сравнению с 1991 годом увеличилась в 2 раза и в последние 2 года держится на уровне 420-430 кг металла. Здесь можно отметить, что по 1997 году этот показатель выше, чем по Кемеровской области.

Основной причиной недостаточной работы золотодобывающей отрасли является снижение стоимости золота и задолженность государства перед предприятиями за сданный металл на фоне неослабевающего налогового пресса. Отсюда также задолженность предприятий по налогам, в т.ч. непоступление отчислений на воспроизводство минерально-сырьевой базы.

Добычей общераспространенных полезных ископаемых занимаются преимущественно районные ДРСУ, почти все имеют лицензию на добычу.

За время существования Комитета в 1998 году выдана лицензия Калгутинскому разведочно-эксплуатационному предприятию и 14 лицензий на разработку месторождений общераспространенных полезных ископаемых, выдано 4 лицензии на виды деятельности.

Комитетом разрабатывается нормативно-правовая база по лицензированию недро- и водопользования. К настоящему времени разработаны и приняты Положение о лицензировании деятельности, связанное с геологическим изучением и использованием недр; Порядок предоставления недр для разработки общераспространенных полезных ископаемых; Положение о лицензировании поверхностных водных объектов; закончен Проект Закона РА «О внесении изменений и дополнений в Закон РА «О недрах и недропользовании».

Нормативно-правовая база недропользования в республике продолжает совершенствоваться, так же, как и федеральное законодательство.

На ближайший период времени одной из основных задач Комитета в регулировании отношений недропользования является дальнейшее развитие правовой базы с целью более эффективного вовлечения минерально-сырьевой базы территории в экономику Республики Алтай.

В структуре созданного Комитета начала также функционировать служба государственного геологического и водного контроля, которая уже начала оказывать существенное влияние на упорядочение отношений недропользования. Вместе с тем, дальнейшее усиление контрольной деятельности требует доработки ее нормативно-правовой базы, регламентирования отношений с другими контрольными органами и усиление мер административного воздействия на недропользователей.

Мы считаем, что развитие государственного контроля позволит обеспечить надежную обратную связь между пользователями недр водных объектов с государственными органами.

Вопросами использования и охраны водного фонда Республики Алтай до 1998 года занимались республиканский Комитет водного хозяйства, который вошел в Комитета природных ресурсов, и Госкомитет по охране окружающей среды (Госкомэкология) Республики Алтай, Ведомственная разобщенность и отсутствие определенного функционального взаимодействия по вопросам использования и охраны водного фонда республики обусловило отсутствие единой политики в сфере водопользования. Например, в формировании политики водопользования практически не учитывалась роль ледников и снежников Алтая как самостоятельных водных объектов, в республике практически не имеется информация о значительном объеме ледниковых исследований, которые проводятся томскими и барнаульскими учеными и являются основой создаваемой системой мониторинга водных объектов на территории Республики Алтай. Методические основы мониторинга, как и сам мониторинг поверхностных водных объектов, ведомственно разобщены и требуют системного объединения, что сегодня является одной из актуальнейших задач Комитета.

В существующем бассейновом соглашении совершенно не учитывается водообразующая роль республики в формировании чистейших поверхностных вод, поступающих от нас в бассейн реки Обь. Этот вопрос, на наш взгляд, требует принципиально нового подхода и внесения необходимых изменений и дополнений в бассейновое соглашение между Республикой Алтай и субъектами федерации, территориально входящими в бассейн Оби. В этом направлении требуется провести еще очень большой объем работ по реализации целей и задач в управлении водным фондом республики.

Одной из важнейших задач Комитета природных ресурсов является ведение государственного водного кадастра с целью учета использования поверхностных и подземных вод, а также расчет и согласование предприятиям-водопользователям лимитов ежегодного забора воды.

В Республике Алтай поставлено на учет 236 водопользователей, которые обязаны до 1 января представить на согласование лимиты на водопотребление и водоотведение, и к 10 января представить в Комитет природных ресурсов отчеты государственной статистической отчетности по форме 2-ТП (водхоз). К назначенному сроку отчеты представили 187 предприятий. Причем, если раздел отчета в части использования воды выглядит в какой-то мере достоверно, то раздел «Водоотведение» у всех водопользователей: кроме «Водоканала», не выдерживает никакой критики.

Сложное положение отмечается также при составлении водопользователями раздела о количестве загрязняющих веществ, сбрасываемых в водные объекты. Эти данные приводятся либо по утвержденному Комитетом экологии нормативу предельно допустимых сбросов, либо по единственному анализу сточных вод, зачастую отобранному даже в нехарактерный для работающего предприятия период. Здесь также необходим методологически обоснованный подход, который будет положен в основу разрабатываемой системы мониторинга водных объектов.

В целом, по водноресурсному блоку необходимо отметить, что в этом направлении требуется выполнение достаточно большого объема работ как по организации мониторинга водных объектов, так и по упорядочению учета деятельности отдельных водопользователей. Здесь у нас еще достаточно много работы в теснейшем сотрудничестве с органами государственного водного и экологического контроля, госналогинспекции и другими государственными органами.

Таким образом, в предоставленном вашему вниманию докладе, кратко отражена существующая ситуация в сфере геологического изучения, недропользования и водопользования республики, а также обозначены цели и задачи, стоящие перед Комитетом.

Решение большинства существующих проблем Комитет природных ресурсов сможет решить только вместе с вами, во взаимодействии с геологической наукой, с ведущими специалистами производственных структур и государственных органов.

В заключении я хочу выразить признательность за организационную помощь в проведении этого совещания:

Первому заместителю Председателя Правительства В.П. Барабошкину,
ректору Горно-Алтайского госуниверситета Ю.В. Табакаеву,
академику Леониду Петровичу Рихванову.

Большое спасибо и всем тем, кто откликнулся на наше предложение и участвовал в совещании, чьи доклады и сообщения, несомненно, окажут нам большую помощь в определении политики геологического изучения, и в целом - развития минерально-сырьевой базы Республики Алтай.

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Л.П. Рихванов
Томский политехнический университет

На территории Республики Алтай, характеризующейся специфическим геологическим строением, крайней расчленённостью рельефа, слабым развитием транспортной инфраструктуры и достаточно слабой геологической изученностью (съёмками масштаба 1:50 000 фрагментарно охвачено только около 40 % территории, преимущественно северная и юго-восточная часть, без достаточного комплекса геофизического и геохимического обеспечения), известна широкая гамма месторождений и проявлений различных видов минеральных ресурсов (рис. 1).

Часть из них, прежде всего золото, используется на протяжении более чем 100 лет (бассейн р.р. Лебедь-Коурчак), другие неоднократно изучались и эксплуатировались с той или иной степенью эффективности в экстремальных экономических условиях (месторождения вольфрама, ртути). Большая же часть объектов не получила соответствующей геолого-экономической оценки (в лучшем случае на них установлены только ресурсы по категории P_1 - Озёрное месторождение Ag, Алахинское редкометальное месторождение и др.) и является предметом для разработки программ освоения минерально-сырьевых ресурсов (МСР).

В связи с резкими изменениями в системе экономики государства, ориентация товарного рынка вообще, и минерально-сырьевого в частности, на слаборегулируемые государством рыночные отношения, требуют коренного пересмотра состояния МСР всех субъектов Российской Федерации.

В данной экономической ситуации, когда государство отказалось дотировать реализацию Программ и Проектов, предусматривающих геолого-экономическую оценку, а тем более опытно-промышленную и промышленную эксплуатацию месторождений, представляется необходимым классифицировать минерально-сырьевые ресурсы Республики Алтай по социально-экономической значимости для данного субъекта РФ.

На наш взгляд, необходимо выделить 5 групп минерально-сырьевых ресурсов, имеющих различное экономическое значение для данного региона (табл. 1).

Прежде всего, необходимо выделить ресурсы (1 и 2 группы) важные для Республики на текущий момент времени и в перспективе, освоение которых поможет сбалансировать бюджет, особенно в условиях слабого развития путей транспортировок и высоких платежей за энергоресурсы.

Особого внимания требует группа МСР, которая в настоящий момент времени и в ближайшем будущем формирует и будет формировать бюджет республики Алтай. Это прежде всего Au, W и др.

Для расширения этой группы МСР необходимо провести работы по выявлению нетрадиционных типов месторождений, в том числе золото-платиноидных месторождений. Предпосылки для этого есть, так как уже XIX веке в системе р. Коурчак отмечались многочисленные находки самородков платины весом 250-800 грамм. В районе Сиинской золотоносной зоны вскрыты интенсивно сульфидизированные углеродистые породы - "чёрные сланцы" по Ф.Б. Бакшту и Н.Ф. Столбовой (1976), в которых у нас в России и за рубежом установлена промышленная платиноносность (Коробейников, Маслеников, 1994).

МСР, отнесённые нами к 4-й группе, требуют большой и вдумчивой проработки по оценке конъюнктуры рынка, составления привлекательных для иностранных и российских инвесторов бизнес-планов, грамотной законотворческой деятельности по обеспечению экономической заинтересованности вложения средств в территорию.

К этой же группе следует отнести своеобразные информационные ресурсы (геологические, ландшафтные и другие памятники природы, геологические памятники), которые могут служить базой для развития геотуризма в Республике.

При разработке программ освоения тех или иных месторождений полезных ископаемых Республики Алтай крайне необходимым является проработка двух взаимосвязанных между собой вопросов:

- 1) комплексная оценка и переработка МСР;
- 2) анализ геоэкологических факторов освоения МСР.

По существу дела многие месторождения региона по своей природе, в силу геологических особенностей развития являются комплексными. Так, россыпные месторождения по р. Бийке содержали не только Au, но и Ag (вес самородков последнего достигал 600 грамм), Холзунское месторождение Fe содержит P_2O_5 , Колгутинское месторождение W - Mo, Bi, Be а Озёрное - Ag с Sb, Bi, Cu, Au, Fe, Mn и т.д. И этот перечень объектов и содержащихся в них ценных компонентов можно многократно увеличить.

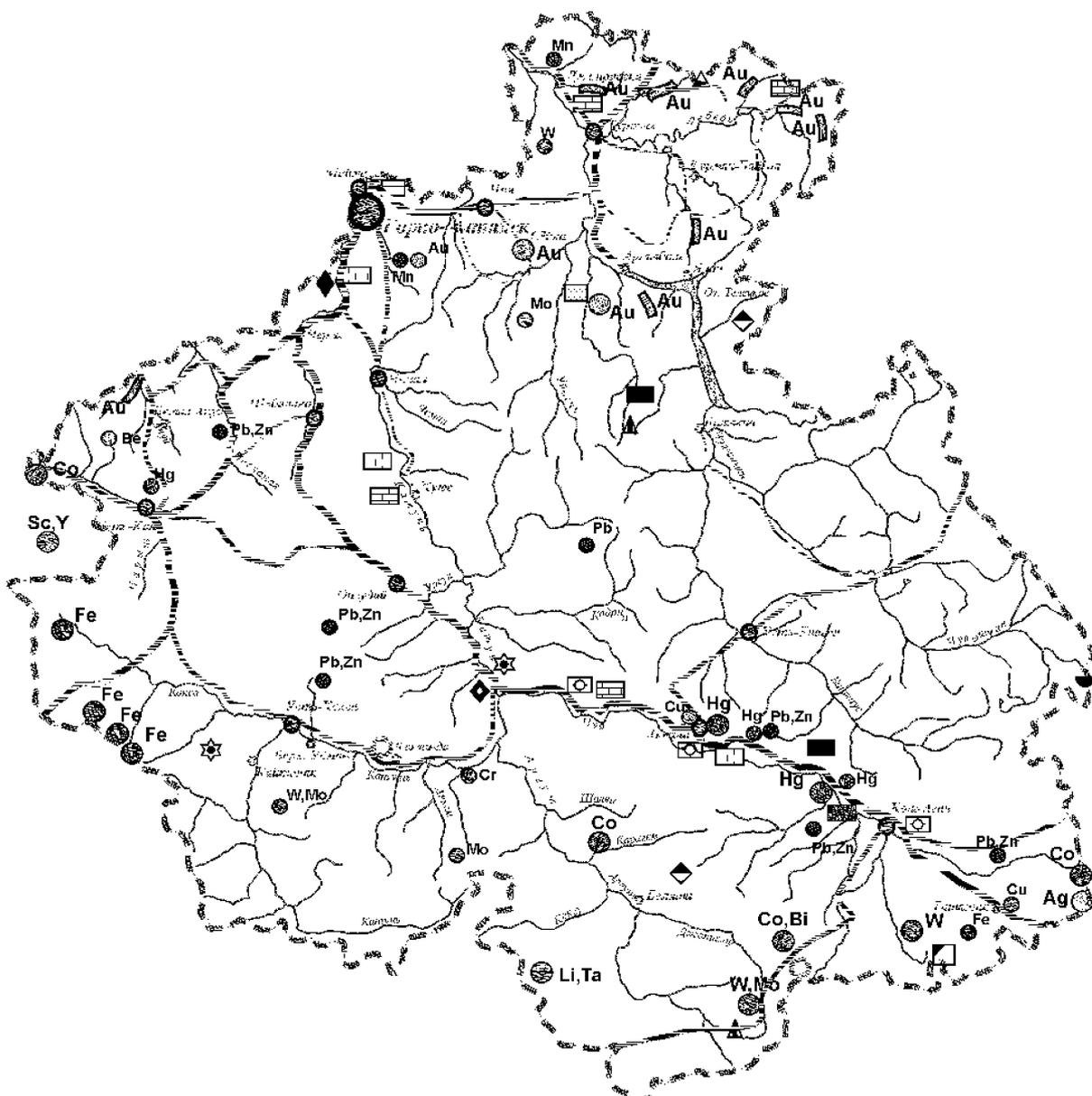


Рис. 1 Схема размещения основных месторождений полезных ископаемых Республики Алтай (Составили Л.П. Рихванов, С.И. Арбузов, В.В. Ершов, 1998, с использованием материалов А.А. Смыслова и др., 1985, Государственных геологических карт 1:200000 и др.)

Условные обозначения:

- | | |
|---|---|
| ○ - промышленные месторождения | ■ - месторождения каменного угля |
| ○ - непромышленные месторождения | ■ - месторождения бурого угля |
| Fe ○ - месторождения железа | ■ - месторождения торфа |
| Mn ○ - месторождения марганца | ▲ - месторождения флюорита |
| Cr ○ - месторождения хрома | ◆ - месторождения асбеста |
| Cu ○ - месторождения меди | ◆ - месторождения графита |
| Pb ○ - месторождения свинца | ◆ - месторождения слюды |
| Zn ○ - месторождения цинка | ★ - месторождения поделочных и технических камней |
| Co ○ - месторождения кобальта | ▲ - месторождения барита |
| Mo ○ - месторождения молибдена | ■ - месторождения минеральных красок |
| W ○ - месторождения вольфрама | ■ - месторождения известняка |
| Hg ○ - месторождения ртути | □ - месторождения гальки и гравия |
| Li, Ta ○ - месторождения лития, тантала | □ - месторождения гипса |
| Sc, Y ○ - месторождения скандия, иттрия | ● - месторождения соли |
| Be ○ - месторождения бериллия | ○ - месторождения минеральных вод |
| Ag ○ - месторождения серебра | |
| Au ○ - месторождения золота коренные | |
| Au ○ - месторождения золота россыпные | |

Таблица 1

Классификация минерально-сырьевых ресурсов (МСР) Республики Алтай по социально-экономической значимости

№ п/п	Виды ресурсов
1	МСР жизненно важные для текущего внутреннего потребления для Республики Алтай
1.1	Воды хозяйственного и питьевого назначения
1.2	Строительные ресурсы для развития местной строительной индустрии
1.2.1	Дресвяно - щебенистые материалы
1.2.2	Песчано – гравийная смесь
1.2.3	Глины
1.2.4	Известняки
1.3	Энергетические ресурсы
1.3.1	Уголь бурый и каменный
1.3.2	Торф
2	МСР для перспективного внутреннего потребления Республики Алтай
2.1	Агрохимическое сырье
2.1.1	Природные сорбенты
2.1.2	Каменная соль
2.1.3	Фосфатоносное карбонатное сырье
2.1.4	Окисленные марганцевые руды
2.2	Техническое сырье
2.2.1	Природные пигменты
2.2.2	Базальты для производства минеральной ваты
3	МСР, которые служат или могут служить в ближайшие 3-5 лет для формирования бюджетной базы Республики Алтай
3.1	Золото, платиноиды
3.2	Редкие металлы (W, Mo)
3.3	Минеральные, минерализованные и экологически чистые подземные воды
3.4	Волластонит
3.5	Поделочные и коллекционные камни
3.6	Гипс
3.7	Строительные материалы
3.8	Нетрадиционное природное химическое сырье
3.8.1	Мумие, горный воск, горная кожа и др.
4	МСР, которые могут служить источником для формирования бюджета Республики Алтай в перспективе при благоприятной конъюнктуре рынка
4.1	Серебро (Озерно-Асхатинская рудная зона)
4.2	Железные руды с апатитом (Холзунское месторождение)
4.3	Редкие металлы (Ta, Nb, Li, Sc, TR и др.)
4.4	Ртуть
4.5	Марганец
5	МСР, которые известны на территории Республики Алтай, но вероятность их экономического освоения крайне мала
5.1	Мусковит (Чейбок – Кольское и др.)
5.2	Асбест
5.3	Полиметаллы
5.4	Флюорит
5.5	Кобальт, висмут, мышьяк
5.6	Графит (Котунское)
5.7	Хромиты
5.8	Барит

Во многих случаях полная комплексная оценка на содержание ценных и токсичных компонентов в соответствии с инструктивными требованиями на ряде объектов, намечаемых к освоению не проведена. Это прежде всего относится к Талды-Дюргунскому месторождению бурых углей, Пыжинскому месторождению каменных углей, к Калгутинскому W-Mo месторождению.

Наличие ценных компонентов может дать возможность повысить экономическую эффективность освоения месторождений, а информация о наличии токсичных и опасных компонентов (Hg, As, Be, ра-

дон и др.) поможет избежать вредного воздействия на весьма чувствительную окружающую среду Горного Алтая, на состояние здоровья населения.

При разработке инвестиционных планов освоения МСР, при выдаче лицензий на освоение месторождений особое внимание должно обращаться на природоохранные мероприятия, на оценку воздействия на окружающую среду.

Следует иметь в виду, что в ряде случаев затраты на природоохранные мероприятия могут свести на нет планируемую рентабельность создаваемого предприятия. По опыту технологически развитых государств (США, Япония, Франция и др.) доля затрат на природоохранные мероприятия составляют до 30-50% от капитальных вложений на строительство промышленного объекта.

Автор благодарит Ю.В. Робертуса, А.Ю. Никифорова, С.И. Арбузова и В.В. Ершова за помощь в подготовке данного сообщения.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНО- СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

В.А. Говердовский

Горно-Алтайский государственный университет

Минерально-сырьевые ресурсы любого государства или региона до недавнего времени считались основой их экономического развития и независимости. На рубеже XX - XXI вв. потребление природных богатств достигло того уровня, за которым в системе Земли начались отрицательные экологические процессы. Человечество подошло к пониманию необходимости разумного сочетания интересов потребления ресурсов и их воспроизводства, то есть интересов экономики и экологии. Суть этого подхода заключается в том, что кроме экономической целесообразности необходимо учитывать экологическую безопасность технологической цепочки добычи и переработки минерального сырья.

В пределах региона известны месторождения различных металлов - железа, кобальта и висмута, золота, волластонита, ртути, вольфрама, серебра, лития и др. Однако, в силу сложившихся в советское время условий (экономических, географических и др.) не все они были достаточно детально разведаны и статус месторождения для многих из них имеет геологический смысл, а не экономический. К числу наиболее крупных рудных месторождений относятся: Холзунское, Каракульское, Синюхинское, Акташское, Чаган-Узунское, Озерное и Пограничное, Калгутинское, Алахинское, Рудный Лог и Урзарсайское.

Холзунское месторождение *железа* является самым крупным в Горном Алтае. Руды представлены двумя промышленными типами: магнетитовым и апатит-магнетитовым кремнисто-гематитовой формации. Запасы руд промышленных категорий ($B_2 + C_1 + C_1$) около 1 млрд. тонн, и они могут быть извлечены подземным и карьерным способами. Возможный потребитель - Западно-Сибирский металлургический комбинат (г. Новокузнецк). Однако, при острой потребности комбината в руде, современное состояние экономики России вряд ли позволит начать отработку месторождения в ближайшие 20-30 лет. С учетом модернизации всех металлоемких отраслей в будущем основным источником черных металлов, вероятно, будет вторичное сырье.

Каракульское комплексное месторождение *кобальта* и *висмута* обладает очень большими запасами этих металлов, но руды низкого качества (по содержанию в них полезных компонентов). В условиях удаленности от транспортных магистралей и источников энергоснабжения, а также недостаточной разведанности месторождения (запасы категории $C_2 + P_1$) оно не может конкурировать с существующими кобальтовыми месторождениями России и, прежде всего, с Норильскими. Отработка его не целесообразна.

Наиболее крупное месторождение коренного скарнового *золота* располагается в Синюхинском рудном поле. На одноименном месторождении действует золотодобывающий рудник. В пределах рудного поля установлены новые рудные участки, которые могут быть вовлечены в отработку, в том числе участки скрытого (глубина 25-200 метров) оруденения. В последние годы в золотосульфидном концентрате месторождения установлена примесь платины, которая не учитывается при расчете стоимости тонны концентрата.

Золоторудная отрасль является перспективной для устойчивого развития Республики Алтай, однако необходима ее модернизация с учетом экологических требований.

Месторождения и проявления *волластонита* широко развиты в Горном Алтае и ассоциируются со скарново-золоторудным оруденением. В силу своих уникальных свойств волластонит находит широкое применение в различных отраслях производства (керамика, электросварка, медицинское оборудование и материалы, радиоэлектроника и т. д.). Зарубежный рынок испытывает в настоящее время дефицит волластонитового сырья в объеме 500 тыс.т [1]. Острота проблемы усиливается тем, что во многих отраслях производства происходит замена асбеста на волластонит, что в свою очередь, способствует резкому повышению цен на последний.

Реальной базой быстрого вовлечения волластонитового сырья в сферу промышленной добычи могут стать крупные скарново-золоторудные объекты Горного Алтая, концентрирующие в трех сближенных рудных полях [1]: Синюхинском, Майском и Ульменском. Из вышеупомянутых наиболее изученными являются первые два. Суммарные запасы волластонита в Синюхинском рудном поле оцениваются как крупные (содержание в руде не менее 40% волластонита; крупными месторождениями считаются объекты с запасами более 5 млн.т). С учетом прогнозных ресурсов Синюхинское рудное поле по волластониту сравнимо с крупнейшим месторождением США - Уилсборо (15 млн.т с геологическими ресурсами) [1].

В Майском рудном поле по Лебедевскому месторождению разведанные запасы ($C_2 + C_1$) и ресурсы (P_1) волластонита оцениваются в 1 млн.т с содержанием в руде не менее 40% минерала [1].

Волластонит золоторудных скарновых месторождений региона по качеству сырья отвечает высоким требованиям, а разведанные запасы и прогнозные ресурсы его могут удовлетворить запросы не только внутреннего рынка. На многих месторождениях он может добываться совместно с золотом, т.к. залежи волластонита и золоторудные тела местами совмещены в пространстве.

Крупнейшие *ртутные* месторождения - Чаганузунское и Акташское (последнее к настоящему времени отработано). В районе Акташского месторождения, расположенного в 40 км от Чаганузунского, находится действующий металлургический завод по получению ртути, который работает на привозном «вторичном» сырье» - ртутьсодержащих отходах различных химических производств. Чаганузунское месторождение разведано и обладает достаточными запасами высококачественных руд. Тем не менее, в силу постоянного падения спроса на ртутном рынке, в том числе и в России, а также учитывая экологические последствия переработки руд, освоение ртутных месторождений не целесообразно.

Месторождения *серебра* сосредоточены на Юго-Востоке Горного Алтая (Озерное, Пограничное) и вместе с монгольским месторождением *Асгат* составляют единую рудоносную структуру. В Центральной Азии - это крупнейшее рудное поле серебрянной минерализации, имеющее высокую перспективность.

На российской территории месторождения Озерное и Пограничное не разведаны с детальностью, позволяющей их рассматривать как промышленные объекты ($C_2 + P_1$). Месторождение *Асгат* более изучено ($C_1 + C_2 + P_1$). Основные запасы серебра сосредоточены именно в нем. Качество руд высокое. Кроме серебра (основной компонент), в рудах в промышленных концентрациях присутствуют висмут, медь, свинец, мышьяк, сурьма, а в рудном концентрате - ртуть, поэтому, если получение рудного концентрата может быть относительно безвредным, то получение металлов в процессе металлургического передела концентрата представляет собой с экологических позиций весьма вредное производство. При решении вопроса о разработке месторождения необходимо будет тщательно изучить все аспекты экологической безопасности экологической цепочки по переработке руд.

В целом, освоение рассматриваемых серебрянных месторождений целесообразно осуществлять совместно Монголо-Российской горнорудной компанией с металлургической переработкой на имеющихся заводах России.

Месторождения *молибдена* и *вольфрама* широко распространены в западной и юго-восточной частях Горного Алтая. Промышленный интерес, учитывая современную конъюнктуру рынка и комплексный состав руд, представляет Калгутинское молибден-вольфрамовое месторождение с разведанными запасами категорий $B + C_2 + C_1$ и частично подготовленной системой отработки руд. Руды очень высокого качества, хотя запасы в целом месторождения и его флангов небольшие. Основные компоненты в рудах - вольфрам и молибден, которые могут извлекаться из недр как совместно, так и отдельно (в зависимости от типа руд). Второстепенные компоненты - медь, висмут, бериллий. Учитывая последнее обстоятельство, а также наличие в 7 км от месторождения обогатительной фабрики предварительного цикла, Калгутинское месторождение может представлять промышленный интерес с рентабельным уровнем отработки.

Крупное месторождение *лития* (с попутным *танталом*) представлено Алахинским штоком сподуменовых гранитов, расположенным вблизи одноименного озера на Юге Горного Алтая. Месторождение уникально по своему происхождению, располагается в удивительном по красоте уголке Горного Алтая и, скорее всего, должно рассматриваться как природная лаборатория научных геологических исследований. Кроме того, потребности лития в России достаточно удовлетворяются действующими горными предприятиями. Согласно U.S. Geological Survey (июнь, 1996) [3] потребность в литии может резко возрасти, если появятся новые области его применения и, прежде всего в совершенствовании ядерного синтеза. Но это ожидается через 25 лет, в следующем веке.

Судя по геологическим признакам в этом районе могут быть обнаружены еще месторождения лития подобного типа. Вполне возможно, что в будущем одно из них можно будет использовать для промышленной отработки.

Железо-редкоземельная минерализация (иттрий) развита на месторождении Рудный Лог (Юго-Восток Алтая). По типу минерализации оно сопоставляется с крупным месторождением на севере Китая - Баюнь-Обо. Различие заключается лишь в условиях локализации (карбонатная толща на месторождении Баюнь-Обо и кислые вулканиты на месторождении Рудный Лог). Благоприятные условия локализации оруденения на китайском месторождении привели к образованию уникальных по масштабу

редкоземельных руд железо-редкоземельного типа. Месторождение Рудный Лог в настоящее время не изучено, но факт его существования дает основу для поиска более благоприятных геологических условий, в которых железо-редкоземельный тип мог бы реализоваться в полном объеме.

Собственно месторождение Рудный Лог является источником спекулярита (чешуйчатая разновидность гематита), который применяется для получения красок с антикоррозионными свойствами. Большая часть спекуляритовых руд выходит на поверхность, поэтому их отработка возможна карьерным способом без экологических последствий.

Урзарсайское месторождение шеелита разведывалось в конце 50-х годов. Морфологически - это кварц-шеелитовый штокверк, который структурно может быть верхней частью более крупного вольфрамового месторождения калгутинского типа. По запасам, подсчитанным в то время, это крупное месторождение, однако, с нашей точки зрения, требуется интерпретация геологического материала с учетом современных генетических моделей и экономических требований.

Месторождения меди незначительны по запасам и не представляют промышленного интереса. Медь присутствует практически в рудах месторождений всех типов и может извлекаться попутно.

Другие полезные ископаемые. К ним относятся минеральное красочное сырье, ювелирные и облицовочные камни, стройматериалы, удобрения, минеральные воды, лечебные грязи.

Минеральное красочное сырье глинистого типа связано с продуктами коры выветривания пестроцветных глинистых сланцев девона на Юго-Востоке Горного Алтая. Минеральные пигменты обладают довольно разнообразной цветовой гаммой: табачно-зеленые, желтые, белые, буровато-красные, красные, лиловые, фиолетовые. Они могут использоваться в качестве охры в строительных цветочных растворах, в производстве обоев, эмалей, густотертых масляных красок для пола и цветной штукатурки. Прогнозные ресурсы практически неограниченные.

Ювелирные и облицовочные камни. Горный Алтай является вторым регионом в мире по богатству месторождений яшм, где их насчитывается около 300 разновидностей. «Нет в мире другого такого района, в котором были бы сосредоточены декоративные камни столь разнообразной окраски» - писал академик А.Е. Ферсман, посетивший Алтай в 1916 г. вместе с академиком В.И. Вернадским. Самые уникальные - серо-фиолетовые, белые, черные и красные яшмы. Необычайно красив лабрадорский порфирит и белая яшма типа слоновой кости, залегающая в верховьях р. Кумир (левый приток Чарыша). Представляют интерес и гематитовые полосчатые яшмы в верховьях р. Калгуты. Яшмы Горного Алтая могут использоваться как в ювелирном деле, так и в качестве облицовочного материала.

Среди других камней следует отметить *аквамарины, изумруды и турмалины*, которые могут быть предметом промышленной добычи. Аквамарины высокого качества (самоцветы) установлены в некоторых кварцево-рудных жилах Калгутинского молибден-вольфрамового месторождения и могут извлекаться попутно при отработке этих жил. Размеры кристаллов аквамарина достигают в длину 8-12 мм, они зеленовато-голубой окраски и абсолютно прозрачны. В этих же жилах встречается кварц - морион ювелирного качества.

Изумруды характеризуются слабо зеленой до густо-сочной изумрудной окраской. Размеры кристаллов по длинной оси достигают 3 см. Проявление изумрудов располагается в верховьях р. Нарын-Гол и может быть отработано маленькой артелью.

Необычайных размеров турмалины присутствуют в пегматитах Абаканского хребта. По видимому, среди них могут быть экземпляры ювелирного качества. Во всяком случае пегматиты этого района должны быть исследованы не только с точки зрения камнесамоцветного сырья, но и с металлогенической точки зрения, т.к. в них присутствует минерализация редких металлов - тантала, лития, вольфрама и т.д.

Облицовочные камни. Особое значение представляет Ороктойское месторождение мраморов, известное в России. Весьма плотный и мелкозернистый мрамор имеет необычайную теплоту тона, изменяясь от палево-золотистого, палево-розового до чисто-розовой окраски. Сложная мозаика включений гематита придает ему причудливый узор, позволяющий сравнить мрамор с итальянскими образцами.

Среди гранитов наилучшими декоративными свойствами обладают граниты Юстыдского массива, содержащие крупные вкрапленники полевого шпата и глобулы голубого кварца, последний придает породам неповторимый облик. В контактовом ореоле гранитного массива распространены черные и бело-зеленые роговики, белые кварциты. Черные и белые породы имеют монотонную окраску, бело-зеленые характеризуются полосчатым рисунком. Из них наибольшую декоративную ценность представляют черные роговики. К сожалению, месторождения этих пород находятся в труднодоступных местах.

Декоративными свойствами обладают многие породы Горного Алтая, месторождения которых располагаются вблизи транспортных и энергетических артерий. Они могут обрабатываться в зависимости от нужд строительной индустрии без нанесения ущерба окружающей среде.

Стройматериалы (известняк, мергель, глина, песок) широко распространены на территории Горного Алтая и могут использоваться в зависимости от местных потребностей.

К категории природных мелиорантов следует отнести известковые пески и бурые угли Талдыдюргунского месторождения в Кош-Агачском районе Юго-Восточного Алтая. Месторождения известковых песков находятся по берегам многочисленных озер Чуйской котловины и могут использоваться для нейтрализации кислых и ультракислых почв сельскохозяйственных угодий Северо-Западного и Западного Алтая. Талдыдюргунские бурые угли являются прекрасным сырьем для получения природных органических удобрений богатых гумусовыми компонентами. Разработана методика и дозировка использования этих удобрений. Применение бурых углей в качестве удобрений является более здоровой альтернативой использованию их в качестве энергетического сырья. Последнее обстоятельство может повлечь за собой большие геозекологические изменения в регионе.

Вероятно, альтернативный подход в решении вопроса об использовании того или иного материала, полезного ископаемого и т.п. постоянно должен присутствовать и учитывать новые технологии и возможности, соблюдающие геозекологические требования.

Минеральные воды характеризуются повышенным содержанием определенных компонентов, благодаря которым они становятся лечебными. Наиболее ценными являются: радоновый источник «Теплый ключ» («Джумалинский»), расположенный в верховьях р. Джумалы на Юго-Востоке Горного Алтая; источник «Аккаялу-Озек», с повышенным содержанием фтора и стронция, расположенный в этой же части Горного Алтая, в долине одноименной реки. Эти источники пользуются широкой известностью и популярностью не только среди жителей Горного Алтая, но также среди жителей соседних регионов - Тывы, Монголии и Казахстана. В летний период у источников появляются лечебные кемпинги. Кроме этих источников, известны источники «Серный Аржан» с высоким содержанием сероводорода, расположенный вблизи устья р. Чулышман, «Аржан-Суу» и др.

Лечебные сероводородные грязи, обладающие бальнеологическими свойствами известны в озерных котловинах Чуйской впадины. Запасы их неограничены. Здесь же, в Чуйской впадине, известны соляные озера содового типа, однако масштабы их не достаточно изучены. Перспективным для лечения местного населения признается Манжерокское месторождение среднесольных кремнистых сапропелей.

Таким образом, основу горнорудной промышленности Республики Алтай реально могут составить скарново-золоторудные и золото-серебряные месторождения порфирирового типа ее северо-восточной части, сереборудные и редкометальные месторождения (Асгат и Калгутинское) юго-восточной части. Вместе с тем, следует отметить необходимость доизучения некоторых месторождений с учетом современных генетических моделей и выделения новых рудных полей, прежде всего редкометально-го профиля, на уровне научного металлогенического прогноза с последующей заверкой полевыми работами. Научно-исследовательский сектор геологических исследований безусловно должен быть одним из ведущих в работе Комитета природных ресурсов, так как при минимальных затратах позволяет получить максимальную информацию о недрах.

Литература

Гусев А.И. Ресурсы волластонита Горного Алтая//Геологическое строение и полезные ископаемые Западной части Алтае-Саянской горной области. Новокузнецк, 1995. С.310-313.

Маринин А.М., Самойлова Г.С. Физическая география Горного Алтая: Учебное пособие по спецкурсу. Барнаул, БГПИ, 1987. 110 с.

U.S. Geological Survey. Department of the interior. July, 22, 1996.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

М.А. Ягольницер*, А.Е. Ковалева*, А.А. Оболенский**

***Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, **Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии СО РАН, Новосибирск**

Традиционный подход к экономической оценке освоения месторождений полезных ископаемых Республики показывает, что разработка большинства из них оказывается экономически невыгодной - капитальные вложения не окупятся в сколько-нибудь приемлемые сроки, производство в отдельные периоды будет нерентабельным. Это объясняется суровыми природными условиями, низким уровнем освоенности территории, отсутствием эффективных технологий добычи и обогащения полезных ископаемых, низкой степенью переработки ресурсов, несовершенством налоговой системы, резкими изменениями конъюнктуры и цен на мировых рынках металлов, трудностями выхода на рынки продукции высоких технологий. Для нахождения экономически эффективных вариантов разработки месторождений и выработки долговременной стратегии поведения на рынках готовой продукции, сырья и материалов требуется:

- разработка и внедрение капиталоемких и трудосберегающих технологий добычи и обогащения полезных ископаемых;
- выработка системы льгот для предприятий, ведущих добычу и переработку полезных ископаемых, в областях налогообложения, тарифов на электроэнергию, транспорт;
- разработка системы мер взаимодействия с федеральными и региональными органами управления предприятиями, пользующимися льготами, для соблюдения интересов всех участвующих сторон.

Анализ состояния минерально-сырьевого комплекса (МСК) Республики Алтай позволяет предложить поэтапный принцип ее освоения.

Первый этап - преодоление кризисных тенденций (1997 - 2000 гг.) - призван закрепить и придать положительный импульс в развитии действующих объектов минерально-сырьевого комплекса. На этом этапе должны быть решены следующие задачи:

1) техническое и технологическое перевооружение золотодобывающей промышленности (рудник "Веселый"),

2) создание экономически эффективных технологий освоения Калгутинского вольфрам-молибденового месторождения.

Перечисленные проблемы связаны с реализацией проектов переработки низкосортных золотосодержащих материалов на руднике "Веселый" на основе новых экологически чистых технологий вакуум-термического получения металла на модульном мини-заводе, кучного выщелачивания отвалов золотоизвлекательной фабрики, а также строительства новой фабрики, использующей процессы адсорбции золота при цианировании и электрохимическое его извлечение.

По нашим оценкам, только за счет переработки отвалов и хвостов дополнительно может быть получено 135 кг золота и еще 80 кг - за счет переработки бедных руд на модульных установках. Требуемые инвестиции не превысят 5500 тыс. дол. США, которые окупаются уже за 4-5 лет. Модернизация основной фабрики потребует более крупных вложений капитала, который может возникнуть путем реинвестирования прибыли от переработки отходов и бедных руд.

Развитие вольфрам-молибденового производства связано с проектом усовершенствования рудоподготовки и обогащения руд на Калгутинском месторождении для получения высокосортных товарных концентратов (вольфрамового - 734 т, молибденового - 177 т, медного - 115 т и висмутового - 17 т). Расчеты показывают, что проект потребует вложений в объеме 7500 тыс. дол., которые окупятся через 7-8 лет.

Реализация мероприятий первого этапа освоения позволит: 1) создать предпосылки для организации в Республике современной цветной металлургии "полного цикла" - от добычи и обогащения сырья до выпуска товарной продукции высокой технологической готовности (металлического золота, серебра, меди, молибдена, вольфрама, висмута и др.); 2) существенно улучшить экологическую обстановку на территории Республики путем вовлечения в переработку экологически опасных отходов горнорудного производства; 3) создать новые современные рабочие места.

Параллельно необходимо проводить большой комплекс геологоразведочных работ с целью подготовки запасов для действующих золотодобывающих предприятий и выявления полного потенциала Синохинского месторождения, ведутся поисковые и поисково-оценочные работы на перспективных объектах МСК (Ишимской площади, Чайском рудном поле, Андобинском проявлении золота, Майско-Лебединской рудной зоне, Юстыдском рудном узле и др.).

Второй этап освоения МСК Республики Алтай - начало очагового освоения территории (2001 - 2005 гг.). Он связан с созданием мало и средне тоннажных производств в локализованных рудных районах. Наиболее перспективным здесь является юго-восточный рудный район, включающий месторождения Улаганского и Кош-Агачского административных районов Республики. Здесь расположены Озерное комплексное серебро-висмут-сурьмяное месторождение с медью и свинцом, Каракульское кобальт-медно-висмутовое месторождение сложного минерального состава.

Наряду с перечисленными объектами в разработку вовлекаются месторождения строительных материалов, технологического сырья (природных пигментов, волластонита, поделочных и коллекционных камней и др.), продукция которых может быть использована для комплексного освоения региона.

На **третьем этапе** - создание предпосылок к устойчивому эколого-экономическому развитию (2006 - 2020 гг.) - в МСК Республики полностью создается производственная и непроизводственная инфраструктура, экономика комплекса диверсифицируется. Ввиду отдаленности данного этапа способы реализации отдельных целей носят неопределенный характер. Отличительной чертой этапа является последовательная "экологизация" развития.

Этапы имеют существенные отличия, как в объемах инвестиций, так и в эффективности реализуемых проектов. Так на этапе I реализуются проекты с высокой окупаемостью инвестиций. Это позволит накопить необходимые финансовые ресурсы и направить их в новые проекты в МСК. В этот же период создается такой специфический продукт, как новые эффективные технологии, приобретает опыт освоения месторождений, с помощью которых возможно дальнейшее эффективное развертывание программы освоения минерально-сырьевого комплекса.

Этап II характерен тем, что новые эффективные технологии освоения получают широкое распространение в районах относительно компактного залегания различных полезных ископаемых, и эти районы получают импульс к комплексному эколого-экономическому развитию, где наряду с экономическими целями и задачами равный приоритет получают цели социальные.

Характерной чертой третьего этапа является решение общегосударственных задач создания и развития минерально-сырьевой базы промышленности России, выход на траекторию устойчивого развития экономики региона.

Регулирование инвестиционной деятельности в МСК.

Для финансового обеспечения промышленного освоения МСК Республики Алтай в разных пропорциях возможно использование средств федерального и регионального бюджетов, других источников, привлекаемых местными органами власти, иностранного капитала.

В настоящее время государственная инвестиционная политика направлена главным образом на поддержание отраслей жизнеобеспечения, что, безусловно, оправдано и экономически целесообразно. Но без разработки и реализации стратегических направлений инвестиционной политики конечная результативность значительно снижается, о чем свидетельствует состояние производственного потенциала, финансов, динамика выпуска важнейших видов продукции в МСК Республики Алтай. В подобных условиях любые попытки активизировать инвестиционную деятельность на долговременной основе, по существу обречены на провал, а возможный сиюминутный эффект обернется значительными экономическими и социальными потерями в будущем.

Государство пока не располагает достаточной финансовой базой для инвестирования и вряд ли окажет заметное влияние на его динамику в ближайшей перспективе. Поэтому в настоящее время невозможно в короткие сроки обеспечить существенное улучшение инвестиционной деятельности на всех перспективных объектах МСК, равно как и активное стимулирование перелива сюда частного капитала и вложения средств в создание новых предприятий. Средства федеральной бюджетной поддержки следует направлять преимущественно в развитие конкретных и строго ограниченных по количеству объектов, в которых появляются достаточно устойчивые источники роста (золотодобывающий комплекс в Республике на Синюхинском рудном поле). По этим объектам целесообразно существенно смягчить (дифференцировать) требования, предъявляемые к инвестиционным проектам по критерию коммерческого эффекта. Следует отказаться от сплошной бюджетной поддержки инвестиционной деятельности и перейти к методу точечных вложений, а также использованию бюджетного финансирования с мобилизацией внутрирегиональных источников инвестирования.

Помимо целевой помощи средства федерального бюджета должны обеспечивать:

- разработку и внедрение новейших видов техники, дающих эффект в отдаленной перспективе, но имеющих определяющее значение для совершенствования структуры производства в МСК, общего оздоровления экологической ситуации и сглаживания остроты социальных проблем (новые технологии получения золота на руднике "Веселый");
- сохранение и воспроизводство интеллектуального потенциала в решении задач развития МСК;
- развитие производств, способных дать импульс к созданию смежных предприятий и притоку частного капитала (Калгутинское и Озерное комплексные месторождения и др.).

Локальные инвестиционные программы, которые финансируются за счет средств регионального бюджета и других финансовых источников, привлекаемых местными органами власти, должны быть направлены, в основном, на развитие социальной и производственной инфраструктур в МСК, создание благоприятных условий для совершенствования отраслей жизнеобеспечения населения, регулирование числа рабочих мест, в том числе создание новых, обустройство промышленных площадок и другие работы подготовительного характера в случае строительства в рамках структурного преобразования комплекса.

При нехватке бюджетных средств для финансирования инвестиционных программ или осуществления крупных проектов могут выпускаться государственные ценные бумаги (как федеральным, так и местным правительствами) и размещаться на территории региона или за его пределами, включая ближнее зарубежье. Основным условием выпуска подобных бумаг является целевой характер эмиссии, т.е. под конкретные программы, а не для покрытия бюджетного дефицита. Доходность их может определяться не только в стоимостной форме, но и как предоставление в собственность инвесторам земельных участков под индивидуальное жилищное или иное строительство после осуществления совместно финансируемых работ по их обустройству, прием переселенцев из регионов с тяжелыми природно-климатическими условиями и их гарантированное трудоустройство, в том числе и на сооружаемых объектах, реализация системы преференций в вывозе продукции. После проведения намеченных мероприятий и завершения срока обращения государственных ценных бумаг их владельцы должны иметь преимущественное право на льготное приобретение акций соответствующих предприятий.

При разработке и уточнении механизма привлечения иностранного капитала, определении и предоставлении различных льгот и преференций не следует преследовать цель его исключительно количественного наращивания. Наряду с отраслевыми приоритетами важно учитывать и региональную при-

вязку подобных инвестиций, что позволит более эффективно регулировать межрегиональный перелив привлекаемого капитала. Необходимо использовать не столько отраслевые, сколько регионально-отраслевые льготы для зарубежного капитала, определяемые исходя из действительной потребности в нем и, только в том случае, если отсутствуют другие, прежде всего национальные возможности восполнения недостатка в капиталовложениях. Это позволит более активно привлекать иностранный капитал за счет его перераспределения из более инвестиционно привлекательных районов.

В настоящее время нет оснований рассчитывать на расширение банковского кредитования инвестиций, тем более в регионах с неблагоприятным инвестиционным климатом. И здесь усилия государства должны быть направлены на стимулирование банковской деятельности в этом направлении, а также дальнейшего развития и совершенствования рыночной инфраструктуры, создания и распространения новых институциональных форм: страховых, пенсионных и других фондов. Если такие фонды вкладывают средства в долговременные проекты, то для них (вне зависимости от местонахождения) должны предусматриваться льготы. Возможны льготное налогообложение соответствующей части доходов фондов, реализация ими акций строящихся или реконструируемых с участием их капиталов предприятий по номинальному курсу с последующим освобождением полученных дивидендов от налога в бюджет.

Для повышения заинтересованности коммерческих банков в долгосрочном кредитовании предприятий следовало бы пропорционально размерам предоставленных кредитов снижать резервные требования со стороны Центрального банка России, а полученную в результате кредитования прибыль на тех же условиях полностью или частично освобождать от налогообложения (в зависимости от степени приоритетности кредитуемого проекта). Объем выданных кредитных ресурсов предприятиям должен составлять не менее 50% совокупного оборота банка.

Серьезной альтернативой банковскому капиталу может стать капитал акционерный, тем более что в мировой финансовой практике долгосрочное кредитование почти не используется коммерческими банками. Поэтому особое внимание следует уделить созданию и укреплению тех акционерных обществ, которые осуществляют выпуск акций не только под имеющееся имущество, но и с целью его расширения и улучшения использования, поскольку это является одним из свидетельств того, что организующие их предприятия адаптировались в работе в новых условиях и продолжают свою деятельность.

Поддержка развития подобных акционерных обществ со стороны государства может осуществляться в различных формах. Одной из предпочтительных является покупка за счет средств федерального или регионального бюджета определенного количества их акций с последующим направлением части полученных дивидендов на социально-экономические нужды районов, где функционируют данные акционерные общества. Подобная практика могла бы стать альтернативой прямому бюджетному финансированию, дополнительной формой возвратности государственных средств. Для субъектов Федерации приобретение акций предприятий, расположенных в Республике Алтай, целесообразно в том случае, если существуют длительные регионально-отраслевые кооперационные связи и участие в акционерном капитале служит дополнительной гарантией их укрепления.

Если акции предприятий, выпускающих особо важную продукцию для удовлетворения общегосударственных или региональных нужд, а также имеющих приоритетное значение для выхода региона из состояния депрессии, покупаются любыми юридическими или физическими лицами, то при исчислении налога на их доходы налогооблагаемую базу следовало бы уменьшить на сумму дивидендов, полученных по этим видам акций.

МЕТАЛЛОГЕНИЯ ГОРНОГО АЛТАЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ТИПОВ ОРУДЕНЕНИЯ

А. И Гусев

Горно-Алтайская поисково-съёмочная экспедиция, с. Малоенисейское

Горный Алтай относится к мобильным складчатым поясам, пережившим полициклическое и мультистадийное развитие, которое предопределило сложный металлогенический сценарий региона. Эволюция и история формирования региона по этому сценарию привели к созданию сложно структурированного мозаично-блокового коллажа, специфика которого определяется тем, что каледонские и байкальские структуры и комплексы были в значительной степени переработаны мощно проявленным гранитоидным магматизмом герцинского этапа. Это создало прецедент существования ранних рудоматеринских формаций байкалид-каледонид и последующей реювенации и регенерации первичных рудных концентраций поздними наложенными процессами герцинского и альпийского этапов. Кроме того, значительные сложности на некоторых тектоно-магматических циклах внесли мантийные процессы, нашедшие отражение при формировании ряда вулcano-плутонических комплексов и оруденения.

В наиболее древний байкало-каледонский тектоно-магматический цикл была сформирована венд-силурийская Катунно-Лебедская металлогеническая область с венд-раннепалеозойскими вулканоплутоническими поясами (ВПП), преимущественно, базальтоидных, трахи-базальтоидных вулканитов и монзонит-пироксенит-габбровыми, сиенит-пироксенит-габбровыми плутоническими комплексами. Специфику зоны определяет золото-медное оруденение, развитое в областях распространения габбро-монзонит-сиенитовых комплексов (латитовая серия). Это стратиформные скарновые залежи с золото-медной, датолитовой и волластонитовой минерализацией. Среди кремнисто-вулканогенно-терригенных разрезов сформировано железо-марганцевое оруденение (с медью и золотом), а в ассоциации с базальтоидными формациями и субвулканическими габброидами отмечена железо-титановая минерализация. На некоторых участках (Уймень) в контактах верхнедевонских гранитоидов образовались регенерированные проявления железа и цинка за счет рудоматеринских разрезов байкальского цикла. Регенерация подтверждается сравнением составов магнетитов из уйменских и салганакских месторождений с магнетитами полиметаллических скарнов, образовавшихся по кембрийским протолитам, изначально содержащим железо-титановое оруденение. В процессе регенерации магнетиты скарнов обеднялись концентрациями никеля, кобальта, титана, меди и цинка. Возможно, что рудоматеринская метабазальт-кремнисто-терригенная формация Слюдянско-Маралихинского и Сибирячихинского террейнов, близких к обстановкам современных симаунтов, подверглись реювенации в процессе внедрения гранитоидов усть-беловского комплекса. К этому тектоно-магматическому циклу относится оруденение тонкодисперсного золота в карбонатных породах, близкого по своим геолого-генетическим особенностям к невадийскому типу (тип Карлин). Такой нетрадиционный для Горного Алтая тип оруденения выявлен в связи с джаспероидами и окремненными известняками на участке Сия. Химический состав и зональность аномальной структуры геохимического поля Сиинского участка весьма близки таковым в геолого-геохимической модели месторождения Карлин (США, штат Невада). Аналогичное оруденение прогнозируется на флангах Ульменского рудного поля , где получили развитие дайки и малые тела гранитоидов повышенной щелочности (латитовая серия), пересекающие карбонатные разрезы сиинской свиты.

Южнее описанной области выделена Коксинско-Курайская золото-медно-серебряно-титан-железородная металлогеническая область с рифей- вендскими и венд-раннепалеозойскими ВПП, преимущественно, базальтоидных и андези-базальтовых вулканитов и дунит-гарцбургитовых, перидотит-габбровых, плагиогранит-габбро-пироксенитовых плутонических комплексов щелочно-известкового типа. Разнотипная минерализация не имеет промышленного значения.

Силурийско-каменноугольный цикл весьма сложен и продуктивен. Рудно-Алтайская колчеданно-полиметаллически-золоторудная металлогеническая зона традиционно выделяется по девонским ВПП с последовательно- дифференцированными вулканами риолит-андезит-базальтовых, базальт-дацит-риолитовых вулканогенных и габбро-диорит-гранодиоритовых, габбро-гранит-лейкогранитовых плутонических комплексов.

На территории республики Алтай в герцинский тектоно-магматический цикл развития в процессе формирования Кылайско-Саганской вулканоплутонической постройки образовались жильные свинцово-цинковые и колчеданно-полиметаллические месторождения и проявления. В правобережье р. Уймень проявлено барит-полиметаллическое оруденение, что указывает на некоторую аналогию герцинской металлогении с Рудным Алтаем. Для реализации прогноза на обнаружение колчеданно-полиметаллического оруденения рекомендуется в районе Кылайско-Саганской вулканоплутонической постройки проведение геохимических поисков масштаба 1: 25000.

Силур-верхнедевонская Северо-Алтайская металлогеническая область содержит стратиформные золото-медно-скарновое, золото-скарновое (с волластонитом), золото-сульфидно-кварцевое (жильное и штокверковое), золото-серебряное вулканогенное оруденение. Очаговые рудно-магматические системы перечисленных типов оруденения контролируются узлами сопряжения субмеридиональных и субширотных разломов. Рудогенерирующий магматизм этих систем классифицируется J-типами гранитов мантийной природы с различной степенью контаминации корового материала путем глубинного синтексиса. Из нетрадиционных типов прогнозируемого оруденения следует отметить жильно-штокверковое золото-сульфидно-кварцевое оруденение Синюхинского и Ашпанакского рудных полей, а также золотое оруденение в латеритных корах выветривания. Определенные перспективы связаны с Прителецкой зоной смятия и оперяющимися ее разломами сдвигового типа, в которых локализовано жильное золото-сульфидно-кварцевое оруденение, сопровождаемое россыпями золота (М. Калычак, Карабель и другие).

Южно-Алтайская железо-медно-золоторудная область с ранне-среднедевонскими ВПП расположена южнее предыдущей и вмещает железорудные месторождения и проявления золото-сульфидно-кварцевого типа. В отличие от предыдущей зоны здесь золото-скарновое оруденение имеет подчиненное значение, но существенную роль играют жильные проявления золото-кварцевого и золото-сульфидно-кварцевого типов, приуроченных к дислокационным комплексам в терригенных и вулканогенных разрезах. Наибольший интерес представляет золото-сульфидно-кварцевое оруденение Юстыдского рудного района, а в его пределах Тошанское рудное поле. Помимо жильного оруденения на этом

участке может быть выявлено вкрапленно-сульфидное золотооруденение в дислокационных комплексах с повышенным содержанием углеродистого материала (черносланцевый тип золота).

Горно-Алтайская флюорит-редкометалльная металлогеническая область со средне-позднедевонскими плутоническими комплексами гранитоидов повышенной щелочности характеризуется развитием жильного флюоритового, медно-молибденового, вольфрамового, бериллиевого оруденения. Основное промышленное значение имеют флюоритовые месторождения Корчугано-Каянчинского рудного района.

Юрский Алтайско-Монгольский металлогенический пояс с жильным, грейзеновым, скарновым молибден-вольфрамовым, бериллиевым, оловянным, литий-тантал-ниобиевым оруденением проходит через весь регион с севера на юг. Оруденение пространственно связано с областями развития редкометалльных гранитоидов двух петрогеохимических типов: редкометалльных гранитоидов щелочного ряда, плюмазитовых редкометалльных лейкогранитов (гранитоиды A_1 - типа). В пределах пояса выделяется две металлогенические области: на севере - Тигирекско-Белокурихинская, на юге - Алахинско-Калгутинская. Наиболее крупные объекты связаны с редкометалльными гранитами щелочного ряда (Калгуты).

Прогнозируется крупный Кульбичско-Чойский молибденовый рудный район, накладывающийся на южную часть Синюхинского рудного поля и полностью перекрывающий Чойское рудное поле. В юго-восточной части Синюхинского рудного поля прогнозируется молибденит-шеелитовое скарновое оруденение, телескопирующее золото-медно-скарновые руды. Помимо известного Кульбичского рудного поля в пределах рудного района выделены прогнозируемые молибден-меднорудная Орочекская зона и Юзелинское рудное поле. Следует указать, что медно-молибден-порфиоровое оруденение Кульбичско-Чойского рудного района характеризуется повсеместно повышенным содержанием золота, что способствовало, вероятно, образованию золотоносной россыпи по р. Юзеля. В голове указанной россыпи находятся фланги Кульбичского и Юзелинского рудных полей.

Мезозойский Кузнецко-Алтайский рудный пояс с комплексным телетермальным оруденением пяти элементной формации (серебро, кобальт, никель, висмут, уран), ртути и скандия имеет такую же ориентировку, что и предыдущий пояс и связаны с мезозойской стадией тектоно-магматической активности. В Алтайской части пояса выделяется Сарасино-Чуйская металлогеническая зона, оруденение которой имеет гетерогенный источник. Месторождения серебра, кобальта, висмута и сурьмы обнаруживают связь со щелочно-габброидными мантийными дериватами (мантийная горячая точка) и обязаны своим формированием из смешанных мантийно-коровых флюидных систем. Ртутное оруденение приурочено к региональным разломам, часто к офиолитовым шовным зонам и обнаруживает также мантийную составляющую в рудоформирующих флюидах. В северной части Сарасино-Чуйской металлогенической зоны в районе Сибирячихинской и Сарасинской ртутно-рудных кулис в ассоциации с сурьмяной, мышьяковой и ртутно-сурьмяной минерализацией прогнозируется нетрадиционное для Горного Алтая оруденение тонкодисперсного золота в карбонатных породах (близких к типу Карлин), генерация которого может происходить по механизму вскипания растворов, а также смешения мантийных флюидов и вадозных вод метеорного происхождения. В силу тонко- и ультратонкодисперсного состояния золота в сульфидах россыпи на этих участках не сформировались. Весьма перспективен на обнаружение оруденения тонкодисперсного золота в карбонатных металлотектах Кара-Торбок-Карымский рудный узел, где известны жильные проявления золото-сульфидно-кварцевого типа. Но здесь также выявлены джаспероиды и окремненные известняки с повышенными содержаниями золота.

Предалтайская фосфор-железо-марганцевая минерагеническая область связана с латеритными корами выветривания (поздний мел-палеоген). В областях развития полного профиля латеритных кор выветривания и в особенности в нижних их частях ожидается обнаружение инфильтрационного оруденения золота на участках, где первичные концентрации золота в породах были повышенными. Бостокско-Сугульский рудный район перспективен на обнаружение золотого оруденения этого типа. Золотоносные коры выветривания предполагаются также в водораздельной части Новой Ушпы и Сегилека, где наиболее концентрированные россыпи золота приурочены к верховьям вышеназванных рек.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ РУДНОГО И РОССЫПНОГО ЗОЛОТА И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ В РЕСПУБЛИКЕ АЛТАЙ

Н.П.Бедарев

Горно-Алтайская поисково-съёмочная экспедиция, с.Малоенисейское

Республика Алтай, как составная часть юга Западной Сибири, является одним из старейших золото-добывающих районов Российской Федерации. Золотодобыча здесь началась в начале прошлого века и продолжается по настоящее время. Добычу рудного и россыпного золота в Республике ведут руд-

ник "Веселый", Алтайский прииск и восемь старательских артелей сосредоточенных, главным образом, в северо-восточной части территории в Чойском и Турочакском районах.

1. Состояние сырьевой базы рудного золота.

Несмотря на высокие перспективы Республики Алтай по рудному золоту, разведанных месторождений, за исключением Синюхинского рудного поля, на территории республики нет. Запасы золота на Чойском, Ульменском, Майском и Тошанском месторождениях крайне малы по объемам и требуют ревизии с учетом современных технологий добычи и переработки руд. Связано это с тем, что в течение последних четырех десятилетий целенаправленные площадные поисковые работы на рудное золото в рамках программ ПГО "Запсибзолото" и "Запсибгеология" практически не проводились. В этот период осуществлялась разведка Синюхинского рудного поля и эпизодически, в небольшом объеме поисковые работы на отдельных участках. В этой связи золото-скарновый тип, характеризующийся из-за чрезвычайной изменчивости оруденения максимально-высокой удельной себестоимостью прироста запасов и высоких издержек на подготовительно-эксплуатационные работы, остается пока единственным эксплуатируемым промышленным типом. Мы считаем, что необходимо привлечь внимание правительственных органов и потенциальных инвесторов к более простым по геологии золоторудным объектам, наличие которых на территории несомненно.

Добыча рудного золота осуществляется рудником "Веселый", которым на протяжении 45 лет эксплуатируются золото-скарновые месторождения Синюхинского рудного поля: Синюхинское, Западное и Фаифановское. За этот период добыто более 12 т металла, главным образом, на месторождениях западной части рудного поля. Несмотря на то, что на балансе рудника числится 24,4 т металла, более половины из них, вследствие большой глубины залегания, в ближайшее время не могут быть отработаны. В 1991 г Горно-Алтайской ПСЭ разведано и передано на баланс рудника Фаифановское месторождение с запасами золота 10,7 т, в том числе около 3,0 т активных запасов категории С₁ сосредоточенных в компактно расположенных и неглубоко залегающих рудных телах 1 и 2. Планируемая реконструкция рудника и увеличение мощности предприятия до 500 - 1000 кг в год приведут к резкому сокращению срока (до 2 - 4 лет) обеспеченности предприятия разведанными запасами. Названные факторы диктуют необходимость форсирования геологоразведочных работ для обеспечения рудника "Веселый" запасами неглубоко залегающих руд промышленных категорий.

2. Геолого-промышленные типы золоторудных месторождений

Основными типами золоторудных месторождений являются собственно золоторудные и комплексные. В собственно золоторудных месторождениях выделяется 4 типа:

1. Скарново-золоторудный тип представлен месторождениями Синюхинского рудного поля (Синюхинское, Западное, Фаифановское), а также Майским, Чойским и Ульменским месторождениями, Ишинским и Оюкским рудопроявлениями. Рудные поля и месторождения изучены слабо, как правило, на стадии поисково-оценочных работ, руды характеризуются высоким качеством, однако рудные тела небольшие по размерам, характеризуются высокой изменчивостью качества руд и сложной морфологией. В связи со сложной и невыдержанной морфологией рудных тел высоки удельные затраты на разведку единицы запасов.

2. Штокверковый и жильный золото-сульфидно-кварцевый тип в зонах рудовмещающих тектонических дислокаций выявлен в Сийской, Клыкской, Калычакской и Каурчакской перспективных площадях. Оруденение локализовано в хлорит-серицитовых, кварц-серицитовых сланцах развитых в тектонических зонах, сопровождается повышенными концентрациями шеелита, магнитными аномалиями и россыпями золота. Объекты подобного типа, разведанные в мире и на территории России, характеризуются крупномасштабными запасами руд и металла измеряемыми сотнями тонн. На Клыкской площади в междуречье рек Чуйка - Тулой выявлена концентрическая вулкано-магматическая структура сложенная вулканогенно-осадочными породами усть-семинской свиты и разбитая системой северо-восточных разломов. Вдоль разломов породы интенсивно рассланцованы, раздроблены и превращены в серицит-хлоритовые и хлоритовые сланцы, часто пронизанные кварцевыми, кварц-кальцитовыми, кальцитовыми и гематит-кальцитовыми жилами и штокверками. Наиболее крупной тектонической зоной является разлом отделяющий Клыкский горст от Лебедского прогиба имеющий протяженность более 20 км, ширину от 0,7 до 1,7 км, состоящий из серии сближенных разрывов сдвигового характера. Породы в зоне превращены в серицит-хлоритовые сланцы насыщенные сульфидной минерализацией и пронизанные многочисленными прожилками кварца и эпидота. Зона фиксируется вывалами крупных обломков жильного кварца, с самородным золотом (11 зерен), вкрапленностью халькопирита, халькозина и вторичными медными минералами. В аллювии, пересекающих зону ручьев Тузадок и Средний Кайнач, выявлены многочисленные обломки кварцевого и кварц-бурожелезнякового состава, содержание золота в которых составляет 50 и 15 г/т. В качестве попутных компонентов в рудах отмечаются медь до 0,4 - 1%, марганец 0,02 - 0,4%, серебро 20 - 60 г/т.

В донных осадках по ручьям Тузадок, Нижний Кайнач и Средний Кайнач установлены аномальные геохимические потоки золота с содержанием 0,05 - 0,1 до 0,3 г/т, аллювий характеризуется широким развитием шлихового золота в количестве 1 - 20 до 30 зерен на шлих. Наиболее интенсивные шлиховой и геохимический потоки протяженностью более 4 км установлены в аллювии р.Средний Кайнач.

Сочетание прямых поисковых признаков золотого оруденения (проявления золота, установленные в коренном залегании и обломках, аллювиальные россыпи золота, шлиховые и геохимические потоки золота и благоприятные структурно-тектонические условия) выдвигают левобережье р.Чуйки в число наиболее перспективных площадей для поисков коренных месторождений золота типа минерализованных зон.

3. Золото-серебряное оруденение порфирирового типа и сопровождающая его жильная минерализация, многочисленные проявления которых приурочены к девонским вулканоплутоническим структурам, являются весьма перспективными для промышленного освоения. В наиболее изученных из них (Чуриновское, Кылай, Саганское) оруденение золото-кварц-гидрослюдистого состава, представлено автометасоматически гидротермально-измененными эруптивными брекчиями локальных вулканических аппаратов верхнедевонского возраста. Оруденение сложено баритом, галенитом, пиритом, халькопиритом, молибденитом, золотом (в рудных телах до 32 г/т) и серебром (до 436 г/т). На ранние продукты поствулканической деятельности наложена гидротермальная золото-серебряная кварц-адуляровая минерализация.

4. Золото - карбонатный джаспероидный тип относится к разряду высокоперспективных, пространственно ассоциирует с баратальской формацией Бийско-Катунской структурно-формационной зоны. Оруденение, представленное субмикроскопическим коллоидальным золотом (тип Карлинг) выявлено на Каянчинской и Сийской перспективных площадях.

К комплексным относится золото-сульфидно-черносланцевый тип в углеродистых метапелитах, которое установлено в юго-восточной части Горного Алтая. Пространственно, это слабо изученное оруденение, ассоциирует с жильным золото-сульфидным оруденением в Тошанском рудном узле.

3. Предложения по направлению геологоразведочных работ.

Предлагается сосредоточить усилия на следующих важных для золотодобывающей отрасли Республики направлениях деятельности:

1. Проведение поисково-оценочных работ на известных золоторудных месторождениях и проявлениях скарнового, штокверкового и порфирирового типа с целью выявления промышленных руд и организации добычи с применением современных технологий кучного выщелачивания. Такими объектами могут быть: Чойское месторождение, Клыкское, Сийское и Чуриновское рудные поля.

2. Проведение тематических и поисково-ревизионных работ на перспективных площадях с целью разбраковки рудных объектов и выявления высокопродуктивных промышленных типов для постановки последующих оценочных работ.

3. Форсированное проведение геологоразведочных работ в Синюхинском рудном поле с целью обеспечения рудника "Веселый" запасами руд промышленных категорий и перевода прогнозных ресурсов золота категории P_1 (47,3 т) в запасы промышленных категорий C_1 и C_2 на участках Тушкенек и в Южной скарновой зоне. В сложившейся ситуации наиболее актуальными задачами являются: а) поиски близповерхностных рудных тел вблизи действующих карьеров и горных выработок рудника (Феофановский участок, Карьер N 2 и др.) и на их флангах; б) выявление новых перспективных участков с охватом всей площади Синюхинского рудного поля (Тушкенекский, Южный, Ашпанак и др.).

4. Геолого-промышленные типы россыпных месторождений

На территории Республики выделяются следующие основные типы россыпей.

1. Аллювиальные, долинные мелкозалегающие россыпи с мощностью горной массы 3-5 м, реже 5-12 м и мощностью золотоносных песков от 0,5-1,0 м до 2-3 м. Сюда относится большинство россыпей по крупным и мелким речкам Турочакского, Чойского и Усть-Канского районов. Основная добыча россыпного золота приходится на этот тип, при этом большая часть разведанных запасов отработана в предшествующие периоды.

2. Аллювиальные террасовые россыпи развитые по р.Каурчак и его притокам, практически отработаны.

3. Карстовые россыпи, обычно известны под названием "Ям" (Сийская Яма). Приурочены в основном к карстовым воронкам в карбонатных породах. Запасы их составляют первые сотни килограмм, но отличаются высокими до 4-7 г/т содержаниями золота. Глубина отработок не превышала 25 м.

4. Россыпи золотоносных кор выветривания. Это россыпи, образовавшиеся по зонам золотоносных гидротермально-измененных сульфидизированных пород и сульфидным рудам, подвергшимся глубокому химическому выветриванию. В результате выветривания породы превращаются в пестроцветные глины, а золото высвобождается из минералов-концентраторов в свободное состояние и может извлекаться гравитационными методами обогащения. Перспективным районом для обнаружения таких россыпей является Бийская Грива, где на Сегилекском участке выявлена подобная россыпь. Россыпи золотоносных кор выветривания широко распространены на Салаире, в Кузнецком Алатау и Горной Шории, они характеризуются высоким (1-4 г/т) содержанием металла и запасами в сотни-тысячи кг.

5. Состояние сырьевой базы россыпного золота.

В настоящее время в структуре запасов и ресурсов россыпного золота в Республике Алтай наблюдается существенный дисбаланс, вызванный резким преобладанием прогнозных ресурсов над разведанными запасами. Последняя количественная переоценка прогнозных ресурсов на территории про-

веденная в 1988 году показывает, что прогнозные ресурсы категории $P_1+P_2+P_3$ россыпного золота составляют 26050 кг, в то время как запасы категорий C_1+C_2 подготовленные к отработке только 2388 кг. Причем большая часть запасов сосредоточена в Каурчакском (1536 кг) и Сийском (625 кг) узлах, остальные золотороссыпные узлы характеризуются запасами 46 - 90 кг и менее, оставшимися после отработок первой половины столетия. Большинство артелей не обеспечены запасами для ежегодной добычи в размере 30-50 кг на артель на ближайшие 2-3 года. Зарегистрированные в Республике артели расположены в 7 золотороссыпных узлах: Каурчакском, Ушпинско-Сийском, Чултинском, Клыкском, Синюхинском, Калычакском и Ануйском, прогнозные ресурсы по каждому из которых составляют сотни кг - первые т.

Таким образом, из анализа баланса запасов и ресурсов россыпного золота следует, что минерально-сырьевая база Республики Алтай не подготовлена для организации добычных работ с производительностью 500 - 700 кг металла в год, хотя все возможности и перспективы ее создания существуют. Также очевидно, что разрозненные артели старателей, не имеющие геологической службы, опыта разведки россыпей и геологоразведочной техники не смогут провести широкие поисковые работы на перспективных площадях и обеспечить себя промышленными запасами золота.

Исходя из анализа сложившейся ситуации, считаем неотложной задачей восполнение минерально-сырьевой базы россыпного золота Республики Алтай путем проведения целенаправленных геологоразведочных работ. В качестве первоочередных объектов предлагаем Клыкский и Ульменский золотороссыпные узлы.

5.1. Россыпная золотоносность бассейна реки Клык известна с прошлого века - россыпь в среднем течении р.Чуйки была разведана в 1895 году, а в 1936 г открыта россыпь по р.Клык. За время эксплуатации из россыпей бассейна реки Клык добыто 364,9 кг золота. Россыпь р.Чуйка расположена в среднем течении реки между рр.Карачим и Ташту и имеет длину 6,5 км. Нижняя часть россыпи от р.Черданцева до р.Карачим длиной 3,5 км отработана на протяжении 2,5 км с перерывом у п.Чуйка. Мощность аллювия в пойме реки у устья р.Карасу составляет 2 - 4 м, у устья р.Карачим 3 - 5 м. Мощность песков колеблется от 0,35 до 3,8 м, торфов от 0,7 до 10 м. Плотик сложен метаморфическими сланцами и песчаниками, имеет неровную поверхность. Содержание золота на массу составляло 290 мг/м³, в песках 577 мг/м³. Ширина золотоносной струи колеблется от 30 до 200 м. Золото крупное и мелкое, окатанное, встречались самородки весом 20 - 100 г. Пробность золота - 900. В левых притоках р.Чуйки известны небольшие россыпи золота.

Россыпь р.Клык отработывалась от приустьевой части р.Бийки до устья р.Башлам на протяжении 3,5 км, ширина россыпи 20-80 м. Мощность торфов в россыпи 5-6 м, песков 1,0-1,5 м, содержание золота 600-8400 мг/м³ в песках, 290 мг/м³ - на массу. Золото мелкое, пластинчатое, отмечаются отдельные самородки весом 2-5 г. В устье кл.Незаметного встречалось большое количество самородного серебра неокатанной, часто древовидной формы, вес самородков достигал 1,5 кг. По р.Клык отработывалась также косовая россыпь залегающая в левом борту долины на поверхности надпойменной террасы. Золотоносный пласт мощностью 1,5-2 м залегает под почвенно-растительным слоем, подошвой россыпи является крупнозернистый песок с редкими валунами. Россыпь отработывалась ямным способом при содержании более 1 г/м³. Прогнозные ресурсы золота в россыпях бассейна р.-Клык по расчетам В.В.Сыроватского (1988) составляют 2740 кг; по оценке А.Н.Швецова (1990) ресурсы определяются в 3620 кг. Кроме того, работами Таянской партии (1991) ресурсы косовых россыпей р.Клык определены в 4 т.

5.2. Россыпная золотоносность бассейна реки Ульмень. Россыпь р.Ульмень расположена в 15-21 км от устья реки в районе известного золото-скарнового месторождения Ульмень. В долине р.Ульмень пробурено пять профилей скважин "Эмпайр", по сети 1-4 км x 20 м (Тверитинов, 1965). Река, прорезая габбро-диоритовый массив, на участке россыпи имеет извилистый характер, ширина долины колеблется от 100 до 400 м. Мощность аллювия составляет 2 - 9,5 м при средней 5 м. Мощность торфов составляет 4,4 м, песков 0,7 м, среднее содержание золота в песках 773 мг/м³, в отдельных пробах достигает 4 г/м³. Золото в россыпи по внешнему виду двух типов: 1) крупное, слабо окатанное и неокатанное, комковидное, с включением гидроокислов железа, связано с горизонтом желто-бурых глин; 2) мелкое окатанное золото, связанное с речниками, рассеяно по массе аллювия.

Прогнозные ресурсы категории P_1 интервала долины длиной 5 км оцениваются в 600 кг, в целом Ульменского золотороссыпного узла - 2500 кг.

ВОПРОСЫ КОРЕННОЙ И РОССЫПНОЙ ЗОЛОТОНОСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

А. В. Кривчиков

Горно-Алтайская поисково-съёмочная экспедиция, с.Малоенисейское

В настоящей статье приводятся материалы по золотоносности территории Республики Алтай, исключая Лебедской золотоносный район. Всего на этой площади выделено 76 золото- и сереброносных узлов суммарной площадью около 36 тыс. км². Из них 39 узлов-рудные, 25-рудно-россыпные, 12-россыпные. Большинство рудных объектов являются комплексными золото-сереброрудными, в которых попутно при эксплуатации могут извлекаться Cu, W, Bi, полиметаллы и др. элементы.

По степени перспективности и очередности освоения геологоразведочными работами узлы разделены на 3 категории: 11-узлов – первой категории, 19 – второй, 46 – третьей.

Статистика показала, что большинство золоторудных месторождений и рудопроявлений представлено золото-сульфидно-скарновой (41,2 % из 34 объектов) и золото-сульфидно-кварцевой (26,5 %), а сереброрудных – серебряно-сульфидно-кварцевой (36,7 из 30 объектов), серебряно-сидерит-сульфосольной (23,3 %) и серебряно-колчедан-полиметаллической (20 %) формациями.

Если сопоставить количество всех объектов каждой формации и количество месторождений и рудопроявлений, представленных этими формациями, то получается следующая картина. Среди широко распространенных золоторудных формаций наиболее продуктивными в отношении промышленного оруденения являются золото-сульфидно-скарновая (17,5 % всех объектов этой формации являются месторождениями и рудопроявлениями), менее – золото-сульфидно-кварцевая (3,6 %), а среди мало распространенных формаций – золото-урановая (60 %), золото-арсенидная (50 %), золото-березитовая (10 %).

Такие широко распространенные сереброрудные формации, как серебряно-сульфидно-кварцевая, серебряно-колчедан-полиметаллическая, являются мало продуктивными в этом отношении (соответственно 3,6 и 4,2 %). Зато явно перспективной является распространенная в Юстыдском рудном районе серебряно-сидерит-сульфосольная формация (44 %).

До сих пор поисковые работы на золото, в основном, ориентировались на выявление объектов золото-сульфидно-кварцевой и золото-сульфидно-скарновой формаций. Оруденение большинства узлов 1 категории представлено именно этими формациями. Сюда относятся наиболее крупные по прогнозным ресурсам Синюхинский, Клыкский и др. узлы.

В последние десятилетия в разных регионах выявлены промышленные концентрации золота в нетрадиционных морфогенетических типах рудных объектов. Сюда относятся золото-сульфидно-кварцевое и золото-колчеданное оруденение в черносланцевых толщах и битуминозных известняках, золотая минерализация в пропилитизированных и березитизированных гранитоидах, жерловых фациях вулканических аппаратов, кварцитах, довольно широко распространенных в некоторых районах Горного Алтая.

В отношении прожилково-вкрапленного оруденения в черносланцевых толщах интересен район водораздела рр. Ануй и Кана (правого притока р.Чарыш). Здесь широко распространены черные битуминозные известняки (водораздел рр. Кана и Келея, Кана и Ябогана) и черные углисто-глинистые сланцы, местами с кварцевыми жилами (водоразделы рр. Ебегень и Ануя, Ябоган и Ебоган). В частности, по долинам рр. Кан и Ябоган намечаются две тектонические зоны СЗ направления. Первая проходит в милонитизированных известняках, черных глинистых сланцах, конгломератах, песчаниках, рассеченных многочисленными кварцевыми жилами. Во второй зоне черные известняки и глинистые сланцы прорваны многочисленными дайками диоритов и рассечены мощными кварцевыми жилами (Берзин, 1967). Следует отметить, что на этой площади проводились лишь геологосъемочные работы масштаба 1:200 000 и она не опоскована в отношении коренного и россыпного золота. Черные битуминозные известняки широко распространены и в рифейско-раннекембрийских отложениях Северо-Восточного Горного Алтая.

До последнего времени герцинские структуры, представленные девонскими вулканогенными толщами, считались малоперспективными в отношении золотого оруденения в связи с отсутствием в них промышленных россыпей и месторождений. Отсутствие же первых вызвано формированием в этот период золотой минерализации и комплексного оруденения с мелким и тонкодисперсным золотом в сульфидах, связанных с девонскими вулканоплутоническими ассоциациями, в основном, калиевой специализации. Среди комагматов распространены малые тела гранит-порфирового ряда, вулканические постройки центрального типа, а внутри них – минерализованные взрывные брекчии. В Северо-Восточном Горном Алтае обнаружено несколько объектов с эпitherмальным золото-серебряным оруденением. Наиболее известно Чуринское рудопроявление, расположенное в Чуринском рудно-россыпном узле. Здесь вначале были обнаружены кварц-баритовые жилы с содержанием золота до 8,4 г/т, а затем выявлены гидротермально-измененные пиритизированные брекчии с содержанием золота до 32,2 г/т. В пирите установлена концентрация золота - до 41,7 г/т и серебра – до 436 г/т. Перспективной представляется и площадь право- и левобережья р. Уймень (входящая также в состав Чуринского узла), где во многих местах обнаружена кварц-баритовая, кварцево-медная минерализация, аналогичная Чуринскому рудопроявлению.

Особенно интересным является участок, расположенный в верховьях р. Сучак – левого притока р. Пыжи. Здесь в приконтактовой части среднедевонских гранит-порфиров и вулкаников выделяется поле площадью около 5 км² интенсивно окварцованных и баритизированных вулканических брекчий. В восточной части участка берет начало непромышленная россыпь р. Сучак, а на северо-западе наблюдается шлиховой ореол золота. Брекчии на золото не анализировались, так же, как и кварц-баритовая минерализация в право- левобережье р. Уймень.

В целом перспективными на описываемый тип оруденения являются прогибы, выполненные девонскими вулканогенными образованиями, а в них – участки вулканических построек центрального типа с телами взрывных брекчий. Сюда относятся Уйменско-Лебедская, Коргонская, Ануйско-Чуйская структурно-формационные зоны.

Применяемая в настоящее время технология извлечения золота методом кучного выщелачивания позволяет успешно эксплуатировать и рудные объекты с тонкодисперсным золотом.

Все наиболее значительные проявления золото-березитовой формации связаны с березитизированными и пропицитизированными позднедевонскими гранитоидами пестрого состава усть-беловского комплекса и установлены за пределами Республики Алтай (Усть-беловский, Талицкий плутоны), но это не означает, что такие проявления отсутствуют на территории Республики, а свидетельствует лишь о слабой изученности, особенно опробованности подобных образований на золото и серебро.

В большинстве объектов присутствует как золотое, так и серебряное оруденение. В Суэткинском рудном узле содержание золота и серебра в кварцевых и кварц-лимонитовых рудных телах достигает соответственно 21,8 и 63 г/т, а в Башчакском узле – 216 и 37,2 г/т. Чаще же концентрация золота составляет 2-4 г/т, серебра до 2 г/т.

В отношении золото-конгломератовой формации интерес представляют раннекембрийский и девонский уровни. В отношении этого возраста установлены золотоносные конгломераты с содержанием золота до 2,4 г/т.

Золотоносные кварциты встречаются в девонском, кембрийском, венд-раннекембрийском, рифейском временных уровнях и чаще пространственно связаны с субвулканическими девонским гранит-порфировым и венд-раннекембрийским габбро-диабазовым комплексами. Содержание золота в немногочисленных пробах чаще составляет 0,1-1 г/т, но в западной части Горного Алтая местами в минерализованных кварцитах концентрация золота достигает 23 г/т. (г. Сурич).

Подсчитанные прогнозные ресурсы рудного золота в золоторудных узлах категорий P₁+P₂+P₃ составляют 455 т, а серебра – 48 тыс. т.

Наиболее перспективными в отношении золота являются Синюхинский (95 т), Улаганский (35 т), Клыкский (28 т), Чойский (25 т), а серебра – Богутинский (20 тыс. т.), Тошанский (9 тыс. т).

В республике Алтай известно 114 промышленных и непромышленных россыпей, 62 из которых разрабатывались или разрабатываются в настоящее время. Известны золотоносные россыпи практически всех генетических типов, но подавляющая часть из них являются аллювиальными, в связи с миграцией золота в кайнозой от коренных источников и уменьшением роли элювиальных и элювиально-делювиальных россыпей в пользу аллювиальных.

Все известные отработанные золотоносные россыпи по своим размерам относятся к очень мелким и мелким, протяженностью сотни м, редко более 1 км с запасами (запасы + добыча – менее 1 т. золота). Судя по имеющимся данным, добыча металла в среднем не превышала первые десятки кг на россыпь и лишь в немногих россыпях добыча + запасы превышают 200-250 кг: рр. Калычак (709 кг), Ануй (689 кг), Синюха с Сейкой (569 кг), Чуйка с притоками (504 кг).

Среднее содержание металла, по данным В. В. Сыроватского (1980ф) составляло 1,6 г/т в песках. Среднее содержание золота в отработываемых в последние десятилетия россыпях мускульным, гидравлическим, раздельным, дражным способами – ниже в 3-5 раз.

В регионе присутствуют следующие геолого-промышленные типы россыпей:

1. Элювиально-склоновые.
2. Проллювиально-аллювиальные (ложковые).
3. Аллювиальные мелкозалегающие с “гравитационным” металлом. Сюда входят долинные, косовые, погребенные, террасовые россыпи.
4. Техногенные и техногенно-целиковые.
5. Золотоносные отложения конечной морены.

Из всех перечисленных геолого-промышленных типов аллювиальные россыпи вместе с техногенными по тем же аллювиальным россыпям наиболее распространены и составляют основу минерально-сырьевой базы россыпного золота. Ниже остановимся лишь на некоторых нетрадиционных типах россыпей, которые могут представлять определенный интерес.

Промышленные террасовые россыпи встречаются сравнительно редко. В прошлом столетии они обрабатывались старателями совместно с долинными россыпями по рр. Чуйке, М. Калычак и др. Следует отметить, что при поисковых работах основное внимание обращалось на долинные россыпи, поэтому часть золотоносных террас остались не оцененными. Так, по р. Калычак известна вторая надпойменная терраса, шириной до 700 м. Разведана она только при устье ключа № 3. Необходима дальнейшая оценка ее на золото. Я. К. Зильберман (1952ф) предлагал обратить серьезное внимание на древние увалы и террасы системы р. Красноярки – правого притока р. Кумир и указывает, что в прошлом они частично эксплуатировались.

Косовое золото изучено слабо, хотя и имеются данные о наличии его в системах рр. Катунь, Чарыш, Башкаус, Клык и др. и об обработке косовых россыпей в ряде мест старательскими артелями. Как правило, россыпи имеют небольшие размеры и формируются за счет наиболее мелкой подвижной фракции золота. В тоже время косовое золото может представлять определенный интерес для дражной отработки в связи с большими размерами долин. Так в левобережье р. Катунь (около пос. Шулгинка) на гравийном карьере работала 250-литровая драга. В извлекаемом материале присутствовало до 100-150 мг/м³ золота. В техническом отчете Бийского отделения общества изучения Сибири за 1930-31 гг. отмечено, что Катунская россыпь прослежена свыше 60 км от устья и что содержание золота в шурфах, пройденных в долине реки составляет до 450 мг на 100 пудов массы при углубке на 6 м. Особенно высокое содержание золота приурочено к пропласткам скоплений магнетита.

Погребенные россыпи известны в бассейне р. Башкаус (рр. Саратан и Рахомысти), где они залегают на пестроцветных отложениях коры выветривания, перекрытых ледниковыми отложениями и характеризуются промышленным или близким к нему содержанием золота.

Перспективными считаются: 1.) площади золотоносных долин доледниковой эпохи, перекрытые ледниковыми отложениями (бассейны рр. Клык, Чуйки, Кумира, Коргона); 2.) водораздельные пространства, где установлены признаки древних долин или высоких террас (возможна система р. Колычак); 3.) современные ассиметричные золотоносные долины с широкими увалами – фактор, указывающий на переуглубление древних долин (система р. Си).

Определенный интерес представляют золотоносные морены в системах рр. Клык, Кумир. В частности, золотоносная конечная морена, площадью около 4 кв. км. расположена в приустьевой части р. Бийки – правого притока р. Клык. Плотик в значительной части сложен карбонатными отложениями. Шлиховое опробование искусственных карьеров, колодцев, пройденных в моренных отложениях показало повсеместное присутствие знаков золота, при чем с глубиной содержание его увеличивается. Наибольший интерес представляет нижняя приплотиковая часть морены, особенно, где последняя лежит на карбонатном плотике и где, вполне вероятно, широко развитие карстовых воронок, заполненных золотоносным обломочным материалом с значительным содержанием золота, наподобие "Сиинской Ямы" по р. Сие. На перспективность Клыкской морены в отношении золота указывал еще ранее М. Ю. Зограф (1949ф): "Наличие молодой конечной морены, довольно интенсивно обогащенной золотом с содержанием металла, близким к промышленному механическому, – писал он, – установлено эксплуатационными и разведочными работами в долине р. Клык, выше устья р. Бийки."

С. И. Голосов (1948ф) отмечает, что в районе рр. Кумир и Коргон встречаются как доледниковые, так и послеледниковые россыпи и указывает на возможность образования крупных вторичных россыпей по границе стаивания ледников (долина р. Чарыш в районе впадения рр. Кумира и Коргона.) Он также отмечает, что в этом районе присутствуют россыпи перекрытые ледниковыми отложениями, мощностью до 10 м с обломками различных пород. Пески в этих случаях представлены глинисто-галечными отложениями пестрой окраски, которые являются продуктом размыва и переотложения древней коры выветривания. Мощность песков небольшая, но они, по утверждению С. И. Голосова, были богаты золотом. В общем, в Клыкском, Кумирском, Коргонском рудно-россыпных узлах древние доледниковые долинные россыпи впоследствии долинными ледниками были вспаханы и передвинуты вниз по долинам с образованием золотоносных морен, которые затем размывались с образованием современных золотоносных россыпей.

Прогнозные ресурсы подсчитывались по 64 объектам – россыпям, шлиховым ореолам, потокам. Ресурсы эти составляют 27 т. Наиболее крупные ресурсы прогнозируются по рр. Катунь (6174 кг), Клыку и Бийке (2239 кг), Чарышу (2286 кг), Башкаусу (1586 кг). Необходимо провести оценку золотоносности долин и более мелких рек: Чуйке с левыми притоками, Б. и М. Колычаку, Черги, Каракола. Ушпы с притоками и ряда рек в бассейне р. Коксы.

Статистика показала, что если добыча металла и запасы сосредоточены, в основном, в весьма мелких и мелких по масштабу россыпях (т. е. не более 1 т), то около половины прогнозных ресурсов распределено в россыпях среднего масштаба, где возможна постановка дражных работ (т. е. с ресурсами 1-10 т.).

Например, по р. Катунь, ниже р. Кююм, наблюдается шлиховой поток золота длиной не менее 70 км, по р. Чарыш, ниже устья р. Кумир – суммарной длиной 60 км, а по р. Башкаус, ниже устья р. Саратан – более 55 км. В этих же реках известны многочисленные косовые россыпи с содержанием золота 105-330 мг/м³ и выше (р. Катунь), 100-300 мг/м³ (р. Чарыш) и до 396 мг/м³ (р. Башкаус).

Представляется, что нужно провести ревизию многих ранее эксплуатируемых россыпей. Известно, что большинство из них обрабатывалось мускульным способом и в первую очередь на участках с богатым содержанием металла. Интервалы россыпей с относительно бедным по тем временам содержанием (а по современным кондициям – промышленным) во многих случаях остались не обработанными. Об этом свидетельствуют и материалы, полученные в последние годы по оценке ранее обработанных россыпей (рр. Сия, Баранча).

Необходимо провести поисковые работы и на вновь выявленных и старых неоцененных перспективных ореолах и потоках золота, а также на участках долин ниже и выше обработанных интервалов.

Безусловно, при планировании геологоразведочных и эксплуатационных работ на россыпное золото (так же как и рудные) нужно реально учитывать все геологические, экологические, экономические и др. факторы, которые и будут определять первоочередность оценки и обработки объектов

НЕТРАДИЦИОННОЕ КОМПЛЕКСНОЕ ЗОЛОТО-ПЛАТИНОИДНОЕ, ЗОЛОТО-РЕДКОМЕТАЛЬНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ОБНАРУЖЕНИЯ В СТРУКТУРАХ ГОРНОГО АЛТАЯ

А.Ф. Коробейников

Томский политехнический университет

Золото-платиноидные и золото-редкометальные руды распространены в различных геологических обстановках многих складчатых регионов России и зарубежья [1-21]. Золото-платиноидные ассоциации представлены сульфидными вкрапленно-прожилковыми, вкрапленными сульфидно-теллуридными, кварцевыми и кварц-сульфидными ассоциациями в альбититах-калишпатитах, пропилитах, кварцитах, березитах-лиственитах, аргиллизитах, магнезиальных и известковых скарнах складчатых поясов рифея - фанерозоя. Наиболее перспективными на промышленное комплексное оруденение оказались объекты углеродисто-мышьяково-сурьмяного, висмут-теллуридного геохимических типов, обнаруженные в офиолитовых, вулканогенных поясах и в терригенных, терригенно-вулканогенных синклиналях рифтогенного типа. Такие рудные поля располагаются в разновозрастных рифтоподобных структурах складчатых поясов. Рудоносные структуры, несущие нетрадиционные золото-платиноидные месторождения, формировались длительное время в условиях островодужных и континентальных окраин, в складчатых, платформенных и рифтогенно-континентальных обстановках [10,11]. Наиболее крупные комплексные рудные объекты формировались под воздействием глубинных флюидных потоков в зонах глубинных расколов земной коры на фоне длительно развивавшихся мантийно-коровых палеодиapiroв [11, 12]. Возникновение таких рудных месторождений обеспечивалось процессами седиментации, дислокаций, магматизма и особенно метасоматизма в терригенно-вулканогенных углеродистых толщах в условиях наложенного рифтогенеза или тектоно-магматической активизации (ТМА) складчато-платформенных структур. Островодужные, окраинно-континентальные, рифтогенно-континентальные геодинамические обстановки: оказывались наиболее благоприятными для формирования флюидонасыщенных (металлоносных) интрузий гипербазит-базит-плагиогранитных серий и гидротермальных палеосистем.

По геологическим условиям нахождения изученные потенциальные комплексные золото-платиноидные месторождения и рудопроявления нами объединяются в пять групп (см.табл. 1): 1 - золото-платиноидные объекты в рифтоподобных структурах вулканических и офиолитовых поясов (Зун-Холбинское, Ольховско-Чибижекское, Октябрьское в Восточном Саяне; Тардинское в Туве;

Таблица 1

Схема классификации комплексных золото-платиноидных месторождений

Геологические особенности рудных полей и месторождений	Группы потенциальных комплексных месторождений Au и ЭПГ				
	I - золото-платиноидные в рифтогенных структурах офиолитовых и вулканических поясов фанерозоя	II - золото-платиноидные полихронные в терригенно-вулканогенных синклиналях в зонах ТМА протерозоя-фанерозоя	III-золото-платиноидные объекты в терригенных синклиналях рифтогенного типа фанерозоя-риффея	IV-золото-платиноидные в медистых песчанниках и сланцах протерозоя-фанерозоя	V - золото-платиноидные в медно-порфировых интрузивах
1	2	3	4	5	6
Геотектони-	Рифтогенные склад-	Зоны ТМА в ри-	Наложенные	Предгорные	Орогенно-

ческая позиция рудосных регионов	чато-глыбовые структуры островодужных и окраинно-континентальных палесистем	фей палеозойских складчатых и платформенных структурах	синклинали рифтогенного типа в складчатых поясах	и межгорные впадины рифтогенного типа	рифтогенные структуры складчатых поясов
Главные рудно-формационные типы комплексных месторождений	1)Золото-платиноидно-скарновые; 2)золото-платиноидно-кварц-сульфидно-березитовые, 3)золото-платиноидно-углеродисто-сульфидно-лиственитовые	4)Золото-платиноидно-сульфидно-теллуридно-аргиллизитовые	3)Золото-платиноидно-углеродисто-сульфидно-лиственитовые	5) Золото-платиноидно-сульфидные в медистых песчаниках и сланцах	6)Золото-платиноидно-медно-сульфидные в порфирировых интрузивах
Господствующие метасоматические формации	Альбитит-калишпатовые, березит-лиственитовые, пропилитовые	Пропилитовые, аргиллизит-кварцитовые, джаспероидные	Пропилитовые, альбитит-калишпатовые, лиственитовые	Карбонатные	Пропилитовые-калишпат-альбититовые, аргиллизитовые
Структурно-морфологические и минеральные типы руд	Вкрапленно-прожилковые, штокверковые, жильные кварц-сульфидные, сульфидно-теллуидные	Вкрапленные, прожилково-вкрапленные сульфидно-теллуридные	Вкрапленные, штокверковые сульфидные, сульфидно-теллуридные	Вкрапленные, медно-сульфидные	Вкрапленные штокверковые медно-сульфидные
Минералогическая зональность рудных полей и месторождений	Рудно-метасоматическая вертикальная зональность протяженностью 1,2-3,8 км и более			Не установлена	Рудно-метасоматическая зональность протяженностью 0,6-1,8 км
	1,8-3,8 км	1,0- 2,3 км	1,2-3,5 км		
Примеры месторождений комплексных руд	Зун-Холбинское Ольховско-Чибижекское, Октябрьское в Восточном Саяне; Ирокиндинское в Забайкалье; Тарданское в Туве; Саралинское, Центральное, Коммунарское, Балахчинское в Кузнецком Алатау; Синюхинское в Горном Алтае; Акджальское, Боко-Васильевское в Западной Калбе; Падминское в Карелии	Олимпиадинское, Советское, Эльдорадо, Васильевское в Енисейском кряже; Воронцовское на Урале	Сухоложское в Забайкалье; Нежданское в Якутии; Майское, Наталкинское, Ветренское на Северо-Востоке России; Бакырчикское, Джумбинское, Костобе-Эспинское, Миалинское в Западной Калбе	Джезказганское в Казахстане, Удоканское в Забайкалье; проявления медистых песчаников в Поволжье; Любина в Польском цехштейне	Рудопроявления Камчатка, Казахстана, Урала

Ирокиндинское в Забайкалье; Саралинское, Центральное, Коммунарское, Балахчинское в Кузнецком Алатау; Синюхинское в Горном Алтае; Акджальское, Баладжальское, Боко-Васильевское в Западной Калбе; Падминское в Карелии); II - золото-платиноидные полигенные объекты в терригенно-вулканогенных синклиналиях зон ТМА (Олимпиадинское, Советское, Эльдорадо, Васильевское в Енисейском кряже; Воронцовское на Урале); III - золото-платиноидные объекты в терригенных, терригенно-вулканогенных синклиналиях рифтогенного типа (Сухоложское в Забайкалье; Нежданское, Кучус в Якутии; Майское, Наталкинское, Ветренское на Северо-Востоке России; Кумторское в Киргизии; Мурунтауское в Узбекистане; Джумбинское, Бакырчикское, Костобе-Эспинское, Миалинское в Западной Калбе); IV - золото-платиноидные объекты в медистых песчаниках и сланцах апоскладчатых, аполатформенных рифтогенных впадин (Джезказганское в Казахстане; Удоканское в Забайкалье; Любина в Польском цехштейне); У - золото-платиноидные объекты в медно-порфирировых интрузивах (золото-медно-порфирировые руды Камчатка, Казахстана, Урала). Они принадлежат к магматогенно-гидро-

термальном-метасоматической и осадочно-гидротермальной генетическим группам месторождений, образованных в орогенных, рифтогенных структурах, зонах ТМА. Наиболее крупные комплексные рудные объекты были сформированы в структурах рифтогенеза, ТМА в условиях длительно развивавшихся процессов мантийно-корового палеодиapiroизма, магматизма и метасоматизма [11, 13].

Промышленно интересные концентрации Au, Pt, Pd, Rh, Os, Ir (1-16 г/т) установлены в прожилково-вкрапленных, вкрапленных золото-сульфидных, в жильно-штокверковых золото-кварцевых, золото-сульфидно-кварцевых рудах, залегающих среди черносланцевых горизонтов терригенных, терригенно-вулканогенных рифтоподобных структур рифея-фанерозоя складчатых областей в золото-скарновых, скарново-железородных месторождениях складчатых структур Алтае-Саяна; Тянь-Шаня; в железистых кварцитах КМА, Алдана; в зонах гидротермального метасоматоза среди складчато-глыбовых структур в терригенно-вулканогенных толщах докембрия-фанерозоя Сибири-Урала; в медистых песчаниках и сланцах протерозоя-фанерозоя Сибири, Казахстана, Поволжья; в золото-медно-порфировых объектах Камчатки, Казахстана [13,14].

Повышенные концентрации платиновых металлов выявлены в ранних альбит-калишпатовых метасоматитах (0,1-1,3 г/т), в поздних березитах-лиственитах, аргиллизитах (0,1-1,9 г/т) и сульфидно-теллуридных скоплениях (2,8-26 г/т) среди метасоматитов. Основными минералами-концентраторами ЭПГ являются арсенопирит, пирит, менее халькопирит, борнит, блеклые руды, галенит, теллуриды Cu, Ag, Au, Ni. Для таких комплексных рудных объектов характерна ступенчатая природа накопления Au и ЭПГ в периоды седиментогенеза ($K_n=1-1,3$), метаморфизма ($K_n=0,8-0,9$), метасоматизма ($K_n=1,7-410$) и сульфидизации ($K_n \geq 410-12700$) [11,13].

Прямой корреляции между содержаниями Au и ЭПГ часто не устанавливается, что, вероятно, обусловлено отложением платиновых металлов и золота в различные стадии единого рудно-метасоматического процесса. Но в большинстве месторождений Pt и Pd концентрируются в зонах продуктивной золото-сульфидно-теллуридной минерализации, пространственно совмещаясь на 80% с золоторудными телами в лиственизированных, окварцованных, аргиллизированных и сульфидизированных породах. В комплексных рудных объектах выявлены самородная платина, Pt_3Cu ; Pt_3Fe ; Pt,Fe ; $Pt_3(Cu,Fe)$, сплавы Pt-Pd-Rh-Os-Ir-Au-Ni; $(Pd,Ag)_n(Te,Bi)_m$, PtS, $PtAs_2$, Pt, Au,Ni; IrAsS; $PdBiSe$; $Pd_6(Bi,Cu,Pb)_8$, $Pd_5Bi_6(S_{5,8}Se_{0,2})-Pd_3(Bi,Pb)_4Cu_3(S,Se)_8$, Pd_2As_3 ; Pd_5As ; Pd_3As_5 ; Pd_2As ; $PdAs_2$; Pd_8As_2S ; $(Pd,Ag,Au)_2As_3$; $(Ni,Ag,Pd)_2As$; $(Ni,Pd)_3As_4$; $Pd_2Cu_2As_5S_7$; $Pd_2Cu_2As_6S$; $(Pd_{80}Pt_{13}Au_7)_3$; $(Pd,Pt)_3Se_2$; $PdSn_2$; $PdSb-Pd_5Sn_3-Pd_8Sb_3$; $Pt_3Bi_7-PtBi_4Pt(Pd_{2,7}Pb_{0,3})_3-(Pd,Pt_{0,92})_{2,92}(Bi_{3,48}Pb_{0,5})_{3,98}$. Собственные минералы ЭПГ образуют парагенезисы с самородным золотом, сульфидами и особенно с теллуридами Si, Pb,Bi,Ag,Au в тяжелой фракции руд (см.табл. 2).

Для всех типов комплексных месторождений свойственны тонкодисперсно-рассеянные выделения ЭПГ в сульфидах, золоте, углеродистом веществе размером 0,01-0,1 мкм, 0,1-0,9 мкм. Дисперсные выделения Pt, Pd, Rh, Os, Ir в некоторых типах руд характерны для минералов-концентраторов - пирита, арсенопирита, галенита, халькопирита, борнита. Размер таких выделений 1-29 мкм. В органическом веществе тухолитовых сланцев месторождения Любина выявлены примеси Pt, Pd, Au. Самородное золото в рудах дисперсное (1-30 мкм) и видимое (0,05-3 мм) в кварце, сульфидах, теллуридах, карбонатах; пробы золотин 588-997 промилле.

В Горном Алтае нами установлена платиноносность золото-скарновых руд Синюхинского месторождений [15]. Здесь перекристаллизованные, окварцованные скарновые тела пироксен-гранат-волластонитового состава обогащены вкрапленной борнит-халькопиритовой, борнит-халькозиновой с теллуридами Au, Ag, Si, Ni, золотом, платиной, палладием минерализацией. Инверсионно-вольтамперометрические определения Pt, Pd, Os показали, что метасоматические магнетиты несут всего 0,008 г/т Pt; 0,023 г/т Pd. Пириты скарновых тел также отмечаются пониженными концентрациями Pt (0,006 г/т) и Pd (0,03 г/т). Напротив

Таблица 2

Рудные минералы месторождения Сухой Лог (по В.В.Дистлеру и др. [4]).

1. Самородные металлы

Золото	Au
Платина	Pt
Серебро	Ag
Железо	Fe
Олово	Sn
Свинец	Pb
Медь	Cu
Титан	Ti
Вольфрам	W
Хром	Cr

2. Металлические твердые и интерметаллические соединения

Золото-серебро (Au, Ag)
Золото-серебро-медь-ртуть (Au, Ag, Cu, Hg)
Амальгама серебра Hg_3Ag
Платина-медь (туламинит?) Pt_3Cu
Изоферроплатина-тетраферроплатина $Pt_3Fe-PtFe$
Никель-олово (Ni, Sn)
Свинец-олово (Pb, Sn)
Сурьма-олово (Sb, Sn)
Свинец-сурьма-олово (Pb, Sn, Sb)
Медь-цинк (Cu, Zn)
Теллур-висмут (Bi, Te)
Теллуrowисмутит серебра и свинца (Ag, Pb) (TeBi)
Теллуrowисмутит палладия и серебра (Pd, Ag)(TeBi)

3. Галлоидные соединения

Иодирит AgI

4. Сульфиды

Пирит FeS_2
Никель-кобальт-пирит $(Fe, Ni, Co)S_2$
Пирротин $Fe_{1-x}S$
Пентландит $(Fe, Ni)_9S_8$
Халькопирит $CuFeS_2$
Кубанит $CuFe_2S_3$
Миллерит NiS
Хизлевудит NiS_2
Виолорит $FeNi_2S_4$
Сфалерит ZnS
Галенит PbS
Молибденит MoS_2
Гринокит CdS
Аргенит AgS

5. Арсениды, сульфоарсениды

Никелин $NiAs$
Маухерит Ni_9As_{11}
Раммельсбергит $NiAs_2$
Смальтин $CoAs_{2.3}$
Сафлорит $CoAs_2$
Никель скуттерудит $(Co, Ni)As_3$
Герсдорфит $NiAsS$
Кобальтин $CoAsS$
Арсенопирит $FeAsS$
Энаргит $CuAsS_4$
Сперрилит $PtAs_2$

6. Теллуриды и сульфотеллуриды

Алтаит $PbTe$
Калаверит $AuTe$
Гессит $PbTe$
Петцит Ag_3AuTe_2
Кервеллит Ag_4TeS
Штунцит Ag_7Te_4
Креннерит Au_4AgTe_{10}

Жозеит BiTeS

7. Селениды

Бурцежанит CuSe

Берцилианит Cu_2Se

Уманганит Cu_3S

8. Висмутиды, антимониды и сульфосоли

Дискрозит Ag_3Sb

Галеновисмутит $\text{PbBi}_{12}\text{S}_4$

Коринит NiAsSbS

Тетраэдрит $\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$

Цилиндрит $\text{Pb}_3\text{Sn}_4\text{Sb}_2\text{S}_{14}$

9. Оксиды, фосфаты, вольфраматы

Рутил TiO_2

Бадделеит ZrO_2

Магнетит Fe_3O_4

Шеелит CaWO_4

Вольфрамит $(\text{Fe},\text{Mn})\text{WO}_4$

Оксид редких земель $(\text{Ce},\text{La})_2\text{O}_3$

Монацит CePO_4

Ксенотим YPO_4

Фосфат Nd NdPO_4

халькопирит-содержащие и борнит-халькозин-содержащие скарновые руды характеризуются промышленно-интересными содержаниями ЭПГ: 0,18 --:7,2 г/т Pt и 0,15-44 г/т Pd. В гравиконцентрах золото-медно-скарновых руд установлены повышенные концентрации Pt, Pd, Os: 1,5-10 г/т Pt, 0,02-2 г/т Pd, 0,03-0,17 г/т Os. Флотоконцентраты тех же руд содержат еще более значимые количества ЭПГ: 4,6-54 г/т Pt, 5,5-40 г/т Pd. Содержание Os во флотоконцентратах не превышают 0,004-0,026 г/т [15]. Отношения Pt/Pd в скарновых рудах разного минерального состава определены в пределах 0,2-278, а гравиконцентрах и флотоконцентрах - 8,2 и 1,5.

Полученные данные позволяют рассматривать Синюхинское золото-скарновое месторождение как комплексное золото-платиноидное. Здесь платиновые металлы, как и золото, ассоциируют с сульфидами и теллуридами меди, никеля. Самые высокие концентрации Pt и Pd находятся в рудах, содержащих обильную вкрапленность мелонита (Ni, Te)₂, который может образовывать твердый раствор с меренскитом (Ni,Pt,Pd)(Bi,Te)₂.

Комплексная золото-редкометальная минерализация распространена в некоторых золоторудных, золото-медно-порфириновых и собственно редкометальных месторождениях промышленного типа. Нами предложена классификация потенциальных комплексных месторождений золота и редких металлов (см.табл. 3). По геологическим особенностям проявления в ней выделяются следующие группы рудных полей и месторождений: I - золото-висмут-теллуридно-кварцевые скарновые, жильно-штокверковые в березитах-лиственитах-аргиллизитах; II - золото-шеелит-кварцевые жильно-штокверковые в лиственитах; III - золото-медно-висмут-теллуридно-порфириновые в калишпатитах-аргиллизитах; IV - собственно золото-редкометальные в альбититах-калишпатитах-грейзенах.

Собственно золото-редкометальными рудными ассоциациями IV группы оказываются: шеелит, вольфрамит, касситерит, колумбит, танталит, берилл, ортит, турмалин, флюорит, эвксенит, паризит, висмутин, теллуровисмутит, молибденит, пирит, арсенопирит, халькопирит, галенит, золото. Минералы редких металлов в комплексных рудах I V группы служат главными рудообразующими ассоциациями, а самородное золото лишь на отдельных участках сульфидизации альбититов-грейзенов создает промышленно интересные концентрации - от 10⁻⁴-н 10⁻² мас.% Au. Типичным примером могут служить редкометальные и золотоносные альбититы, грейзены Верхнеманского месторождения Восточного Саяна [7-9]. Продуктивная комплексная минерализация здесь слагает штокверки, вкрапленность кварц-флюорит-берилл-колумбит-золото-сульфидного состава среди метасоматических альбититов, калишпатитов, грейзенов, березитов в гранитах, сиенит-порфирах Кутурчинского интрузивного комплекса (Є₃ - O).

Таблица 3

Классификация комплексных золото-редкометальных месторождений

Геологические особенности рудных полей и месторождений	Группы потенциальных комплексных месторождений золота и редких металлов			
	I - золото-висмут-теллуридно-кварцевые	II - золото-шеелит-кварцевые	III - золото-медно-висмут-теллуридно-порфириновые редких металлов	IV - золото-редкометальные
Геотектоническая позиция рудоносных регионов	Складчатые, вулканические, офиолитовые пояса, рифтоподобные складчато-глыбовые структуры островодужных и окраинно-континентальных активных палеосистем протерозоя-фанерозоя	Складчатые, вулканические, офиолитовые пояса с наложенными структурами рифтогенеза и тектономагматической активизации рифея-фанерозоя	Складчатые и вулканоплутонические пояса, центры, зоны рифея-фанерозоя	Складчатые, вулканические пояса фанерозоя с зонами площадного Na-K метасоматоза на участках орогенеза, рифтогенеза, тектономагматической активизации
Главные рудно-формационные типы комплексных рудных месторождений	Золото-скарновые, золото-кварц-сульфидные с сопутствующими Bi, Se, Te минерализациями	Кварц-золото-сульфидные с сопутствующей шеелитовой минерализацией	Золото-медно-висмут-теллуридно-порфириновые	Золото-редкометальные (Be, Sn, Nb, Ta, W, Mo) в зонах альбититов-калишпатитов и грейзенов

Господствующие метасоматические формации	Березит-лиственитовые и аргиллизитовые	Лиственитовые, аргиллизитовые	Пропилитовые, калишпатит-альбититовые, аргиллизитовые	Альбитит-калишпатитовые и грейзеновые
Структурно-морфологические и минеральные типы руд	Жильно-штокверковые и вкрапленные кварц-сульфидно-теллуридные	Жильно-штокверковые, кварц-карбонатно-сульфидные с шеелитом	Магнетит-пиритовые, халькопирит-борнитовые, пирит-халькопиритовые, полисульфидные с теллуридами Cu, Ag, Au, Pd, Pt вкраплен непрожилковые	Вкрапленно-прожилковые сульфидно-теллуридно-золотые в берилл-колумбит-касситеритовых телах среди альбититов, калишпатитов, грейзенов
Минералогическая зональность месторождений	Рудно-метасоматическая вертикальная зональность: вверху аргиллизиты, березиты-листвениты, внизу - альбититы, калишпатиты с разными типами руд, протяженностью 1.2-3.8 км	Рудно-метасоматическая вертикальная зональность: листвениты с кварц-сульфидными рудами вверху и шеелитовой минерализацией внизу колонны (0,5-0,6 км)	Рудно-метасоматическая зональность: внешняя зона - пропилиты; внутренняя - калишпат-серицит-аргиллизит-кварцевая с сульфидами и теллуридами; 0,4-0,8 км	Не установлена
Геохимические индикаторы оруденения	Bi, Se, Te, Tl, As, Sb, Mo, иногда Pd, Pt, Ag	Cu, Pb, Zn, Sb, As, W, Mo, Ag, Bi	Cu, Bi, Se, Te, Re, Au, Ag, In, Cd, Ga, иногда Pd, Pt	Be, Li, Sn, Nb, Ta, W, Mo, Bi, Te, V, Zr, иногда Pd
Примеры месторождений комплексных руд	Дарасунское, Иркиндинское, Сухоложское в Забайкалье; Зун-Холбинское, Ольховско-Чибижекское в Восточном Саяне; Тардинское в Туве; Синюхинское в Горном Алтае; Знаменитинское в Кузнецком Алатау; Воронцовское на Урале	Спасское в Кузнецком Алатау	Месторождения Камчатки, Забайкалья, Казахстана, Урала	Верхнеманское золото-колумбит-берилл-касситерит-сульфидное в Восточном Саяне; Рябиновое в Якутии

Рудный штокверк имеет линейную форму и развит в зоне трещиноватости среди альбитизированных, грейзенизированных гранитоидов, скарнов. Прожилки и жилы состоят из кварца (90-60%), кальцита (12-1%), флюорита (4-3%), мусковита (10-5%) с примесями берилла, шеелита, вольфрамита, колумбита, эвксенита, касситерита, паризита, висмутина, молибденита, пирита, галенита, золота (см. табл. 4). Золото высокопробное (пробы 920-950%), нередко крупное и распределено крайне неравномерно.

Руды формировались в две стадии: 1) золото-редкометалльную высокотемпературную (380-260 °С) в грейзенизированных альбититах (берилл, флюорит, кварц, мусковит, касситерит, золото I) и 2) золото-сульфидную в березитизированных альбититах (кварц, кальцит, пирит, пирротин, арсенопирит, висмутин, галенит, буланжерит, халькопирит, сфалерит, блеклая руда, марказит, золото П).

Щелочной аутометасоматоз гранитоидов осуществлялся с перераспределением и выносом Au из зон метасоматоза до 30-50% от общего его количества в исходных породах [8]. Лишь в интенсивно окварцованных альбититах содержания золота повышаются до 60 мг/т и более. Значительный привнос Au зафиксирован при образовании грейзенов по альбитизированным гранитоидам: K_{H}^{Au} от 42 до 132. Содержания Au в грейзенах возрастает до $86-300 \cdot 10^{-7}$ мас.% вместо $1,5$ и $3,2 \cdot 10^{-7}$ мас.% в исходных гранитоидах. При завершающей березитизации, окварцевании, сульфидизации пород происходило накопление золота в зонах метасоматоза: $K_{H}^{Au} \geq 300-1200$.

Средние содержания металла и показатели вариации в околорудных убогосульфидных метасоматитах достигают значений $\bar{x} = 200 \cdot 10^{-7}$ мас.%, $V = 170\%$.

Комплексное золото-редкометальное оруденение характеризуется такими показателями: 1) пространственным совмещением берилл-касситерит-колумбитовой, молибденитовой и золото-висмут-сульфидной минерализацией в единых зонах щелочного автометасоматоза среди гранитоидных гипабиссальных интрузий; 2) приуроченностью продуктивной редкометально-золотой минерализации к метасоматитам калишпат-альбитового, грейзенового, березитового составов; 3) закономерно-последовательным развитием минеральных парагенезисов в зонах метасоматоза: калишпат-альбититов- → грейзенов → березитов → редкометальных руд → золотых руд и их геохимическое родство (сквозные элементы-примеси в минералах представлены Mo, Sn, Zn, Bi, Te, Pb, Ag, Au, Se, Pd, Pt); 4) господствующим прожилково-вкрапленным типом комплексного оруденения; 5) проявлением металлоносных гранитоидных интрузий в зонах тектоно-магматической активизации ранее консолидированных структур с натриево-калиево-фторно-хлорной специализацией сопровождающих флюидов: Cl:F=1:1 - 2:1. В случае проявления калиево-натриево-фторной специализации флюидов развивались щелочные метасоматиты с редкометальной минерализацией. При близкой концентрации Cl и F во флюидах формировались альбититы с золото-редкометальной минерализацией.

Таблица 4

ПАРАГЕНЕТИЧЕСКАЯ СХЕМА МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЯ ПРОЯВЛЕНИЙ
ЗОЛОТО-АЛЬБИТИТОВОЙ ФОРМАЦИИ

Минералы	Стадии	Гидротермально-метасоматическая			Гидротермально-рудная	
	Ступени	Кварцево-альбитовая	Грейзе-новая	Золото-берилловая	Березитовая	Золото-кварцево-сульфидная
Альбит		—				
Кварц		—				
Зеленая роговая обманка		—				
Сфен		—				
Апатит		—				
Циркон		—				
Ортит		—				
Эпидот			—			
Турмалин			—			
Биотит			—			
Кальцит			—		—	—
Мусковит			—		—	—
Хлорит			—		—	—
Флюорит				—		
Берилл				—		
Шеелит				—		
Вольфрамит				—		
Колумбит				—		
Эвксенит				—		
Касситерит				—		
Паризит				—		
Висмутин					—	—
Теллуровисмутит						—
Молибденит					—	—
Пирит					—	—
Арсенопирит						—
Халькопирит						—
Галенит						—
Золото				—		—

Выводы.

1. Комплексные золото-платиноидные месторождения и рудопроявления по геологическим и минералого-геохимическим признакам объединяются в три основные группы: золото-платиноидные объекты в офиолитовых, вулканогенных поясах; золото-платиноидные объекты в рифтогенных терригенных синклиналях; полихронные золото-платиноидные объекты в зонах тектономагматической активизации. Продуктивная комплексная минерализация представлена вкрапленными, штокверковыми, жильными редкометалльно-золото-сульфидными телами в зонах

скарнирования, альбитизации-калишпатизации-пропилитизации, березитизации-лиственитизации, аргиллизации, окварцевания и сульфидизации среди черносланцевых горизонтов и магматитов. Минералами-концентраторами ЭПГ в метасоматитах и рудах служат сульфиды, теллуриды. Выявлена тенденция ступенчатого накопления ЭПГ в продуктах скарнирования, щелочного и кислотного метасоматоза, сульфидизации: K_2O возрастает с 1 до 11,5 для ранних метасоматитов и затем до 100-9150 для завершающих метасоматитов и сульфидных руд.

2. Комплексная золото-редкометальная минерализация распространена среди золоторудных, золото-медно-порфировых и собственно редкометальных месторождений промышленного типа. Выделяются редкометально содержащие золоторудные, золото-платиноидные и собственно золото-редкометальные типы проявлений. Оруденение генетически связано с автотасоматическими процессами гранитоидных и сиенит-порфировых интрузий. Совмещение в единых зонах метасоматоза редкометально-альбитит-грейзеновой и березит-золото-сульфидной минерализаций и обеспечило формирование таких комплексных месторождений.

3. Проявление в различных геологических обстановках сидерофильных, литофильных, халькофильных, самородных геохимических свойств Au, ЭПГ, Be, Sn, Ta, Nb, W, Mo приводило к формированию либо самостоятельных золоторудных, платиноидных, редкометальных типов месторождений, либо комплексных золото-платиноидных, золото-редкометальных и переходных золото-платиноидно-редкометальных рудных объектов. В результате возникали закономерные ряды переходных типов месторождений и рудопроявлений: от собственно золоторудных через редкометально содержащие золото-платиноидные к комплексным золото-платиноидно-редкометальным объектам. Такой ряд переходных типов рудных объектов возникал в складчатых, рифтогенных структурах и зонах ТМА. Это значительно расширяет наши представления о существовании возможных генетических, геолого-промышленных рядов золотых, комплексных золото-редкометальных, золото-платиноидно-редкометальных месторождений, возникавших в специфических геологических обстановках.

4. В Горном Алтае установлены месторождения марганцево-железорудного, молибденово-вольфрамового, скарново-золоторудного, ртутно-полиметального типов в различных структурах земной коры. Алтай представляет собой складчато-глыбовое сооружение с зонами салаирского, каледонского, герцинского циклов консолидации. В последние годы здесь стали выявляться рифтогенные наложенные структуры и зоны ТМА, в которых могут формироваться нетрадиционные золото-редкометальные и золото-платиноидные объекты, выявленные нами в других складчатых регионах.

В этом регионе прежде всего следует проводить ревизионные геолого-геохимические работы на золото и ЭПГ в пределах известных рудных полей со скарново-золотым, кварцево-золото-сульфидным, марганцево-железорудным, редкометальными типами оруденения. Здесь можно ожидать открытия нетрадиционных комплексных золото-редкометальных и золото-платиноидных проявлений промышленного типа.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 96-05-64005).

Литература:

1. Беневольский В.И., Зубатарева Л.И., Мишиева К.В. Благородные металлы в комплексных рудах зарубежных месторождений. М.: ВИЭМС, 1991. 47с.
2. Билибина Т.В. Мельников Е.К., Савицкий А.В. О новом типе месторождений в Южной Карелии // Геология рудных месторождений. 1991. Т.33. № 6. С.3-14.
3. Гончаров В.И., Ворошин С.В., Сидоров В.А. и др. Платиноносность золоторудных месторождений в черносланцевых толщах Северо-Востока России: проблемы и перспективы // Платина России. Проблемы развития минерально-сырьевой базы платиновых металлов. М.: АОЗТ "Геоинформмарк", 1995. С.156-161.
4. Дистлер В.В., Митрофанов Г.Л., Немеров В.К. и др. Формы нахождения металлов платиновой группы и их генезис в золоторудном месторождении Сухой Лог (Россия) // Геология рудных месторождений. 1996. Т.38. № 6. 467-486.
5. Ермолаев Н.П., Созинов К.А., Чиненов В.А., Хорошилов В.Л. Новые генетические типы золото-редкометальных руд в черных сланцах // Фундаментальные науки - народному хозяйству. М., 1990. С.379-381.
6. Ермолаев Н.П., Созинов Н.А., Чиненов В.А. и др. Формы нахождения платиновых металлов в рудах золота из черных сланцев // Геохимия. 1995. 3Ф 4. С.524-532.
7. Коробейников А.Ф. О золотоносных щелочных метасоматитах // Критерии рудоносности метасоматитов. Ч.П. Алма-Ата, 1971. С.104-113.
8. Коробейников А.Ф. Особенности поведения золота при площадном и локальном метасоматозе гранитоидных интрузий Саяно-Алтайской складчатой области // Геохимия. 1977. № 2. С.288-297.

9. Коробейников А.Ф. Новый тип золотого оруденения в щелочных метасоматитах // Докл. АН СССР. 1981. Т.260. М 1. С.179-182.
10. Коробейников А.Ф. Нетрадиционные золото-платиноидные месторождения в черносланцевых толщах складчатых поясов и методы их выявления // Платина России. М.:АОЗТ "Геоинформмарк", 1995. Т.1. С.117-121.
11. Коробейников А.Ф. Закономерности образования, размещения и прогнозная оценка нетрадиционных комплексных золото-платиноидных месторождений. Учебное пособие. Томск: Изд.Т-ПУ, 1995. 88с.
12. Коробейников А.Ф. Геолого-геохимическая модель нового нетрадиционного золото-платиноидного оруденения в черносланцевых горизонтах складчатых поясов // Изв. Урал. Гос. Горно-геол. академии. Сер. геол. и геофиз. Екатеринбург, 1996. Вып.5. С.19-24.
13. Коробейников А.Ф. Комплексное золото-платиноидное оруденение в складчатых поясах // Горный журнал. 1997. N 2. С.14-17.
14. Коробейников А.Ф., Масленников В.В. Закономерности формирования и размещения месторождений благородных металлов в черносланцевых толщах Восточного Казахстана. Томск: Изд. ТГУ, 1994. 337с.
15. Коробейников А.Ф., Ворошилов В.Г., Пшеничкин А.Я. и др. Платиносность месторождений золото-скарновой формации Сибири // Руды и металлы. 1997. № 3. С.39-49.
16. Коробейников А.Ф., Митрофанов Г.Л., Немеров В.К., Колпакова К.А. Нетрадиционные золото-платиновые месторождения Восточной Сибири // Геология и геофизика. 1998. №4. С.426-438.
17. Сидоров В.А., Гончаров В.И., Приставко В.А. О металлах платиновой группы на Наталкинском золоторудном месторождении // Докл. РАН. 1997. Т.335. №6. С.801-804.
18. Тимофеева Т.С. Минералы платины и палладия в рудах золото-колчеданного месторождения // Зап. Всес. Минерал. о-ва. 1968. Т.97. Вып.4. С.461-470.
19. Чернышов Н.М., Коробкина Т.П. Новый тип платинометального оруденения Воронежской провинции: платиноносные высокоуглеродистые стратиформные комплексы // Платина России. Проблемы развития минерально-сырьевой базы платиновых металлов. М.:АОЗТ "Геоинформмарк", 1995. Т.И. С.55-83.
20. Coveney R.M., Cher M. Ni-Mo-PGE-Au-rich ores in Chinese black shales and speculations on possible analogues on the United States // Mineral. Deposita. 1991. Vol.26. N2.-P83-88.
21. Kucha H. Platinum-group metals in the Zechstein copper deposits, Poland // Egon. Geol. 1992.V.77. N6.-P.1578-1591.

ПРЕДПОСЫЛКИ ЗОЛОТОНОСНОСТИ КЕМБРИЙСКОГО ВУЛКАНИЗМА ГОРНОГО АЛТАЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОТКРЫТИЯ НОВЫХ КОРЕННЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ ЗОЛОТА

В.А. Зыбин
ГП "Запсибгеолсъемка", с.Елань

О существенной роли в золотоносности вулканитов докембрия высказывались многие исследователи Горного Алтая и, особенно, Кузнецкого Алатау. Но каждый по своему оценивает значение вулканизма в процессе формирования и рудообразования золота. Большинство же исследователей ведущую роль при этом отводят гранитоидам пестрого состава. "По подсчету В.В.Жабина, Б.Н.Зимоглядова и В.А.Булынникова, только в Северо-Восточном Алтае и Кузнецком Алатау известно 750 участков проявления скарнов, из которых 3,1% залегает в терригенных породах, 8,4% в породах интрузии и 87% - в эффузивно-осадочных породах, главным образом, кембрийского возраста или на контактах с ними, среди карбонатных пород кембрия и верхнего протерозоя" [2]. Анализ последних материалов по геологии Алтая на базе наблюдений автора показывает, что такие месторождения и рудопроявления, как Синюхинское, Ульменское, Барангольское и ряд мелких проявлений золота в Катунской и Курайской зонах находятся в пределах широкого развития вулканитов среднего кембрия (устьсеминский комплекс) и локализируются, главным образом, в их центральных постройках. Эти постройки расположены как вблизи крупных гранитоидных массивов, так и на значительных расстояниях от них. Широким развитием здесь пользуются субвулканические и гипабиссальные тела, представленные крупно-густопорфировыми базальтовыми и андезибазальтовыми порфиритами, габбро, габбродиоритами, реже пироксенитами, диоритами и кислыми породами. Среди них, как правило, наблюдаются крупные мегаглыбы и "линзы" пород рамы, в том числе и карбонатного состава. Последние на контактах, а мелкие глыбы полностью, скарнированы, ороговикованы и, нередко, минерализованы. Основной золоторудной формацией, имеющей промышленное значение, является золото-алюмосиликатная (скарновая). Скарны волластонитового, пироксен-гра-

натового, пироксенового, пироксен-амфиболового, гранатового и других составов. Иногда среди них наблюдаются тела и линзы золотосодержащих магнетитовых руд (Лебедское, Барангольское рудопроявления и др), Нередко как вмещающие породы, так и скарны нарушены зонами разломов, вдоль которых проявлены пропилитизация, серпентинизация и множество тонких прожилков кварцевого, кварц-карбонатного и кварц-эпидотового состава, в которых наблюдаются иногда мелкая вкрапленность золота и сульфидов.

Строение месторождений Синюхинского рудного поля, Лебедского, Ульменского и Барангольского рудопроявлений изучено в разной степени. Практически не исследовано последнее. Однако уже сейчас можно сказать, что Барангольское рудопроявление обладает очень многими чертами строения, общими с вышеуказанными месторождениями и рудопроявлениями, и в районе рудопроявления необходимо провести, в первую очередь, детальные поисково-оценочные работы. По нашим данным [1], Барангольское рудопроявление непосредственно с поверхности представлено несколькими мелкими (1-2 м в диаметре) шпирообразными скоплениями и жилородными телами размером до 2 x 5 м магнетитовых руд, содержащих от 2 до 29,7 г/т золота (химанализ бороздовых и большеобъемных точечных проб). Среднее содержание наиболее крупных магнетитовых тел – 9 г/т. Здесь же в одной точечной пробе (с площадки 0,3 x 0,6 м) химическим анализом установлено золото в серпентинизированных и амфиболизованных перидотитах – 9,8 г/т. В окрестностях рудопроявления, т.е. в пределах Барангол-Устьсеминской палеовулканической постройки центрального типа, в настоящее время известно более 20 пунктов минерализации золота в скарнах, в дайках минерализованных порфириров, габбродолеритов, плагиогранитов и в кварцевых жилах с содержанием от 0,5 до 18,2 г/т. Некоторые "пункты минерализации", по нашему мнению, являются породными. Геохимические исследования автора петротипа устьсеминского комплекса выявили содержание золота (по данным спектрохимических анализов) в породах гипабиссальной и субвулканической фаций от 0,005 до 0,5 г/т (среднее – 0,1 г/т по 31 пробе), в покровных вулканитах – среднее содержание 0,04 г/т (10 проб). Отмечаются повышенные средние содержания в породах комплекса, особенно субвулканических и гипабиссальных фаций, меди, цинка, хрома, никеля, кобальта, ванадия, бария и серебра. В скарнах содержание меди достигает 0,41% (пункт минерализации Усть-Муны). В магнетитовых рудах повсеместно отмечается серебро от 2 до 11 г/т. Надо отметить, что в районе постройки повышенное содержание золота отмечается в базальтах манжерокской свиты (среднее 0,074 г/т по 32 пробам), в мраморах кембрия и докембрия (среднее – 0,023 г/т по 8 пробам) и кварцитах (0,0215 г/т по 13 пробам: анализы произведены в Западно-Сибирском испытательном центре г.Новокузнецка).

Анализ шлихового опробования аллювия и коллювия площади Барангол-Устьсеминской палеовулканической структуры показывает, что более 50% каждого шлиха составляют магнетит и минералы железа. В тяжелой фракции шлихов процентные содержания составляют циркон (от 15 до 45, редко 60%), гранат (5-35), анатаз (5-10), апатит (15-50), рутил и сфен (от 3 до 10% каждый), дистен, пирит (от ед.з. до 5%), шеелит (20-40%). В большинстве шлихов встречаются отдельные знаки (от 1 до 35) киновари, церуссита, корунда, реже свинца и минералов меди. Золото отмечается часто, но в небольших количествах (2-35 зерен, редко до 0,5 г на куб.м – р.Муны). Чаще всего оно мелкое окатанное, но встречается пластинчатой формы размером до 1,5 мм.

Вышеизложенное, а также благоприятное географическое положение Барангольского рудопроявления позволяет рекомендовать его в качестве первоочередного объекта для дальнейших детальных поисково-оценочных работ.

Анализ проводимых, но не завершенных региональных палеовулканических исследований геологами ГП "Запсибгеолсъемка" в Горном Алтае, на основании вышеизложенных особенностей и прямых данных позволяет выделить еще несколько площадей, где вероятны открытия ряда промышленных золоторудных тел. Это, в первую очередь, Эдиган-Еландинская палеокальдера, а также Мыютинский, Камлакский и Аксазкан-Сарысазский кембрийские палеовулканы. Следует отметить, что в пределах указанных структур, особенно Эдиган-Еландинской, возможны открытия промышленных россыпей. По архивным данным золото хищнически мылось по береговым галечным отложениям довольно широкой долины Катунь в приустьевой части Эдигана и ниже на протяжении нескольких км. Выборочным шлиховым опробованием геологами ГП "Запсибгеолсъемка" золото установлено в современных русловых косах и в надпойменной террасе в приустьевых частях притоков р.Катунь: Чебе, Каспы, Каскола с содержанием до 100-300 мг/м³. Золото, в основном, мелкое (0,1-0,4 мм), встречается до 1,2 мм. Зерна чаще всего хорошо окатанные, более крупные – пластинчатые. Минеральный состав шлихов очень близок составу шлихов на Барангольском участке, однако здесь очень часто встречается ураноторит (до 5% тяжелой фракции), хромит (5-7%), реже бисмутит, галенит, халькозин и малахит

Таким образом, перспективы открытия новых рудопроявлений золота в регионе очень благоприятны, однако требуется проведение детальных палеовулканологических исследований и поисковых работ с широким применением золотометрии..

Литература

1. Зыбин В.А., Куртигешев В.С. Барангольский интрузив как петротип среднекембрийского базитового магматизма в Горном Алтае.//Новые данные о геологии и полезных ископаемых западной части Алтае-Саянской области. Новокузнецк, 1995 – С.191-193.
2. Щербаков Ю.Г. Геохимия золоторудных месторождений в Кузнецком Алатау и Горном Алтае. Новосибирск, Наука, 1974. 278 с.

МИНЕРАЛЬНО - СЫРЬЕВАЯ БАЗА ЧЁРНЫХ МЕТАЛЛОВ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Э.Г. Кассандров, Е.В. Кассандрова, Г.В. Бугаева
СНИИГГимС, г. Новосибирск

Республика Алтай является частью крупнейшей в Сибири Алтайской железорудной провинции, а также потенциальной базой легкообогатимых и богатых марганцевых руд. В СНИИГГимСе составлены регистрационные и прогнозно - минерагенические карты на эти виды полезных ископаемых для территории Республики Алтай в масштабах 1 : 500000 - 1 : 1000000, а также прогнозные карты более крупного масштаба для перспективных площадей Коксинско - Холзунского железо - марганцевого рудного узла. Территория республики расположена в Горном Алтае, отличающимся сложным геологическим строением.

ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ. На территории Республики выявлено несколько месторождений, сотни рудопроявлений и точек минерализации железных руд. Разведанные запасы богатых и легкообогатимых руд, принятые на Государственный баланс России, составляют 407, 6 млн т по категориям А + В + С₁ и 272, 5 млн т по С₂. Все они приходятся на Холзунское месторождение ванадий - фосфор - железных руд, которые по своему составу являются уникальными для страны. Часть запасов железной руды Холзунского месторождения находится в пределах Казахстана. Кроме того, имеются разведанные запасы титаномагнетитовых руд на Салганакском месторождении в количестве 1,5 млрд т, магнетит - гематитовых и магнетитовых руд на месторождениях Коксинском II - III - 50 млн т. Вместе с тем, подавляющая часть рудопроявлений остаётся неизученной и неоценённой.

Для Горного Алтая выделяются три основных типа железорудных формаций: магнетитовый скарново- гидросиликатный, титано - магнетитовый и гематитовый с гематитовым и магнетит - гематитовым подтипами.

Известные месторождения и рудопроявления **магнетитовой скарново - гидросиликатной формации** образуются в связи с широким участием карбонатных пород в полях фемических и салических вулканогенных отложений венд - среднекембрийского и нижне - среднедевонского возраста. Они контролируются зонами разломов, ареалами вулканического и интрузивного магматизма. К этому типу относится одно из крупнейших магнетитовых месторождений Сибири - Холзунское, Коксинское - III, рудопроявления - Красная горка, Кубадринское и другие. Месторождения, как правило, полигенные в основе своей вулканогенно - осадочные с последующими гидротермально - метасоматическими преобразованиями. В промышленном отношении - это наиболее важные объекты.

Титаномагнетитовая формация связана с формированием габбро - норитовых, габбро - перидотитовых и габбро - сиенитовых комплексов. Месторождения магматического происхождения. Представителем в Горном Алтае является Салганакское месторождение, участок которого сложен габброидными породами с переходом к норитам, анортозитам и пироксенитам, содержащим вкрапленность и шлиры титаномагнетита.

Гематитовая и магнетит - гематитовая формации широко распространены в наложенных прогибах и впадинах западной и юго - восточной части Горного Алтая, выполненных туфами и лавами липарито - дацитового и андезитового состава повышенной щёлочности. К этой формации относятся месторождения: Коксинские I, II, III, Калгутинское, Водопадное, Рудный Лог и большое количество рудопроявлений. Несмотря на значительные прогнозные ресурсы краснополосчатых гематитовых руд в Юго - Восточном Алтае, промышленного значения они не имеют, но представляют выдающийся научный интерес как фанерозойские аналоги джеспилитов и как слабо метаморфизованная фация стратиформных месторождений скарново - гидросиликатных магнетитовых руд.

МАРГАНЦЕВЫЕ РУДЫ. Из нескольких сотен выявленных рудопроявлений, точек минерализации, шлиховых и литогеохимических ореолов рассеяния в Горном Алтае оценено одно месторо-

ждение - Прозрачное - браунит - пиролозит - псиломелановых руд в западной части Горного Алтая, прогнозные ресурсы которого по категории P_1 составляют 10,76 млн т. Остальные рудопроявления в большинстве своём практически не изучены. Выделяется два геолого - промышленных типа марганцевых руд - пласто - линзообразные залежи окисных и карбонатных руд в вулканогенно - осадочных складчатых толщах, и пласто - линзообразные залежи окисленных руд в корях выветривания по первичным марганценосным формациям.

К первому типу относится Прозрачное месторождение и многие рудопроявления различных структурно - формационных зон Горного Алтая. Ко второму типу принадлежат Бостокское, Бостальское и большинство рудопроявлений с окисленными марганцевыми рудами. Отметим как характерную особенность марганцевых и железных руд - их частое совместное присутствие и взаимопереходы на месторождениях и рудопроявлениях.

Для Горного Алтая выделяется несколько структурно - формационных и металлогенических зон, отличающихся структурно - тектоническим положением, разновозрастностью геологических и рудных формаций, литолого - фациальными особенностями отложений, разнородностью железного и марганцевого оруденения (А.С.Калугин и др. 1960 - 1966 гг.). Из них первоочередными для поисков промышленного железного и марганцевого оруденения являются Холзунская и Прителецкая зоны, для первой очереди поисков железных и второй очереди марганцевых руд - Уйменско - Лебедская, второй очереди поисков железных и марганцевых руд из - за удалённости и слабой изученности - Катунская, Ануйско - Чуйская, Кадринско - Баратальская, Чулышманская и Чуйская. Мало перспективна для поисков - Теректинская зона.

Холзунская зона - наиболее перспективна для поисков промышленного железного и марганцевого оруденения в Горном Алтае. Расположена в западной части территории и непосредственно граничит с Рудным Алтаем. Зона почти целиком сложена ниже - среднедевонскими вулканогенно - осадочными отложениями, протягивающимися полосой между Северо - Восточной зоной смятия и Чарышско - Теректинской зоной разломов. Распространены крупные гранитоидные массивы герцинского возраста и более мелкие субвулканические девонские гранитоиды. Зона насыщена железными и марганцевыми рудопроявлениями, число которых превышает сотню. Здесь расположены Холзунское и Коксинское III магнетитовое, Коксинское II магнетит - гематитовое месторождения, месторождение окисных марганцевых руд Прозрачное, Кульдинские и Коксинские рудопроявления вулканогенно - осадочного и гидротермально - метасоматического типа. Территория зоны тяготеет к промышленно - освоенным районам Рудного Алтая.

Прителецкая зона занимает левобережье Телецкого озера и верховье бассейна рек Бии и Лебеди. Сложена преимущественно фемическими вулканогенными, частью карбонатными породами нижнего и среднего кембрия, терригенными осадками ордовика и в незначительной мере девонскими толщами. Интрузии представлены салаирским и девонским комплексом сложного петрографического состава от ультраосновных массивов до нормальных гранитоидов. Зона является прямым продолжением железноносного Кондомско и Верхне - Кондомского районов Горной Шории. Здесь известно Каурчакское (Майское) магнетитовое месторождение с запасами и ресурсами более 15 млн т руды, а также несколько перспективных рудопроявлений. Зона представляет первостепенный интерес для поисков магнетитовых месторождений горношорского типа. Вместе с тем этот район, из - за относительной удалённости от промышленных центров изучен слабо.

В зоне выявлено четыре шлиховых ореола марганцевых минералов среди осадочно - вулканогенных девонских и кембрийских отложений. Район обладает благоприятными формационными условиями для обнаружения промышленных типов марганцевых руд.

Уйменско - Лебедская зона отвечает Уйменско - Лебедскому синклинорию, примыкая с востока к Катунскому горст - антиклинорию. Сложена преимущественно вулканогенными толщами девона, терригенно - карбонатными ордовика, фемическими вулканогенными рифово - карбонатными и терригенными нижнего и среднего кембрия. Распространены массивы гранитоидов с возрастом от салаирских до позднегерцинских, а также более мелкие массивы основных и ультраосновных пород. В контакте гранитоидов с девонскими и кембрийскими отложениями известны рудопроявления магнетитовых руд гидротермально - метасоматического типа, а с основными породами - месторождения титаномагнетитовых руд (Салганакское) и магнитные аномалии (Нырнинские, Салганакские).

Все зафиксированные здесь марганцевые рудопроявления тяготеют к Сара - кокшинскому гранитоидному массиву. Марганценосность зоны не изучалась.

Катунская зона расположена в северной части Горного Алтая. Выделена в контурах приблизительно отвечающих полю преобладающего распространения рифей - кембрийских отложений; которые представлены морскими карбонатными, реже терригенно - и вулканогенно - карбонатными толщами. По геологическому строению Катунская зона является близким аналогом смежной части Горной Шории. На её площади имеются массивы гранитоидов с возрастом от салаирских до позднегерцинских. В пределах зоны установлены рудопроявления железистых кварцитов и сидеритов, мелкие рудопроявления магнетита гидротермально - метасоматического типа сре-

ди вулканогенных отложений и титаномагнетитов в габброидах и ультраосновных массивах среди преобладающих, как в Горной Шории, карбонатных отложений. Район изучен очень слабо. Большинство рудопроявлений марганцевых руд здесь представлено окисленными минералами в коренных выходах и относящихся к генетическому типу коры выветривания. Наибольшее количество рудопроявлений марганца приурочено к центральным более приподнятым участкам Катунской зоны, сложенным кремнисто - карбонатными отложениями синия: Бостокское, Карымское, Бирюлинское, Апшияхтинское, Салдамский бом, Ильбикское, Борангольское, Еландинское и др. Формационный состав пород зоны благоприятен для поисков осадочных месторождений марганца в кремнисто - карбонатных отложениях синия и вулканогенно - осадочных отложений нижнего кембрия. Район экономически благоприятен для освоения, тяготея к промышленным центрам.

Ануйско - Чуйская зона расположена в центральной части Горного Алтая. Площадь её занята в основном терригенными и реже терригенно - карбонатными саллическими толщами верхнего кембрия - нижнего ордовика, силура, нижнего девона, а также более сложными по составу терригенными, вулканогенными и карбонатными отложениями девонского возраста. Зона более перспективна для поисков марганцевых руд, чем железных. В её пределах учтено около 50 рудопроявлений марганца и их признаков. В их числе Усть - Аргутское, Улетунское, Верх - Карагемское и др.

Кадринско - Баратальская зона соответствует Кадринскому или Баратальскому горсту. Это очень узкая, длинная полоса в верховьях правых притоков рек Катунь и Чуи. Она сложена в основном карбонатными формациями слабо расчленённого рифея - кембрия и по существу является юго - восточным продолжением Катунской зоны. На флангах зоны имеются небольшие массивы интрузивных пород кислого и среднего состава додевонского возраста. Рудопроявления железа здесь не известны, но возможны месторождения типа железистых роговиков.

В зоне выявлено 12 рудопроявлений марганца. Среди них Бостальское, Марганцевое, Верх - Чулукташское и др. Бостальское железо - марганцевое рудопроявление представлено магнетитом, гематитом, гаусманитом, псиломеланом в составе карбонатно - кремнистой пачки. Содержание железа в оруденелых участках до 15,61 %, окиси марганца - 5,27 %.

Чулышманская зона охватывает восточную часть Горного Алтая, занимая главным образом бассейн реки Чулышман. Территория сложена в основном метаморфическими толщами рифейского возраста, возможны метаморфизованные отложения и более молодого возраста - ордовика и девона. Здесь известны довольно многочисленные рудопроявления магнетитовых, гематитовых и иного состава железных руд, в том числе Квадринское (Кубадринское), Кокуринское, Ильдугемское и др.

В зоне установлено 18 рудопроявлений марганца с преобладанием окисных разностей руд, из них наиболее интересно рудопроявление Рыжий Лог. Район отнесён ко второй очереди для поисков из- за своей удалённости и труднодоступности.

Чуйская зона охватывает юго - восточную часть Горного Алтая. Основная площадь занята терригенными толщами верхнего кембрия и ордовика. Небольшие участки силурийских и девонских отложений сформировались в наложенных мульдах на консолидированном фундаменте. С ниже - среднедевонскими преимущественно трахилипаритовыми и трахидацитовыми вулканогенно - осадочными толщами связаны многочисленные в том числе и крупные проявления железных руд гематитового, магнетит - гематитового и магнетитового состава: Калгутинское, Водопадное, Эльбесин, Красная Горка, Рудный Лог и др.

Выявлено 64 марганцевых проявлений силикатных, реже окисных руд. Район перспективен как для поисков промышленного железного так и марганцевого оруденения.

Железные и марганцевые месторождения и рудопроявления приурочиваются к определённым геохронологическим уровням и металлогеническим эпохам. Главными уровнями являются рифей - вендский, венд - нижнекембрийский, среднекембрийский, ниже - и среднедевонский, мел - палеогеновый, что соответствует рифей - вендской, кембрийской, девонской и мел - палеогеновой металлогеническим эпохам.

Известные месторождения и рудопроявления образуют рудные узлы, среди которых наиболее перспективными являются Коксинско - Холзунский и Саракокшинский железо-марганцевые, Кубадринский и Красногорский железорудные.

Коксинско - Холзунский узел состоит из Холзунского апатит - магнетитового и Коксинских магнетит - гематитовых месторождений, а так же перспективных рудопроявлений. Разведанные запасы железных руд по категориям А + В + С₁ + С₂ составляют 680 млн т, прогнозные ресурсы Р₁ Р₂ Р₃ - 700 млн т, окисных марганцевых руд (месторождение Прозрачное, рудопроявления Кульдинские, Коксинские и другие) - по категориям Р₁ - 25 млн т, Р₂ - 15, Р₃ - 25 млн т; всего 65 млн т.

Саракокшинский узел состоит из Салганакского титаномагнетитового месторождения, Сухаревского, Инского и других магнетитовых рудопроявлений, перспективных магнитных аномалий. Разведанные запасы титаномагнетитовых руд составляют по С₂ - 1,5 млрд т, прогнозные ресур-

сы $P_1 P_2 P_3$ - около 4 млрд т. Прогнозные ресурсы магнетитовых скарново - гидросиликатных руд оцениваются по категориям $P_1 P_2 P_3$ в 150 млн т.

Марганцевое оруденение представлено Бостокским и другими рудопоявлениями, приуроченными к коре выветривания марганценосных кремнисто - карбонатных пород рифея и нижнего кембрия. Прогнозные ресурсы марганца по категории P_3 здесь оцениваются в 20 млн т.

Кубадринский железорудный узел состоит из Кубадринского, Ильдугемского, Кокуринского и других магнетитовых рудопоявлений и перспективных магнитных аномалий Чулышманской металлогенической зоны. Прогнозные ресурсы магнетитовой руды оцениваются по категории P_3 в 600 млн т. В районе возможно выявление крупных скоплений магнетитовых руд.

Красногорский узел расположен в Чуйской металлогенической зоне. Состоит из рудопоявлений: Красная Горка, Рудный Лог, перспективных магнитных аномалий. Прогнозные ресурсы гематитовых, магнетит - гематитовых и магнетитовых руд по категориям $P_2 P_3$ оцениваются в 500 млн т.

Последние специализированные на железо и марганец работы в Горном Алтае были завершены в 1985 г. Поэтому применительно к новым экономическим условиям рекомендуется выполнить коренную ревизию железо - и марганцеворудной базы с переоценкой известных месторождений, рудопоявлений и магнитных аномалий.

Рекомендуется с этой целью провести научно - исследовательские и тематические работы, составить прогнозно - металлогеническую карту масштаба 1: 500000 Республики Алтай, выделить перспективные площади и конкретные объекты для поисковых работ, лицензирования и привлечения инвестиций.

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ ПОТЕНЦИАЛ ЖЕЛЕЗА, ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И СЕРЕБРА РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Н.П.Бедарев

Горно-Алтайская поисково-съёмочная экспедиция, с.Малоенисейское

На территории Республики Алтай работами геологических производственных и научных организаций выделено несколько крупных рудных районов, обособленных территориально и специализированных на определенный спектр минерального сырья. На северо-востоке это **Каянчинско-Синюхинский флюорит-золоторудный**, на западе **Белорецко-Холзунский железорудный**, на юго-востоке - **Курайский золото-ртутнорудный и Юстыдский редкометалльно-сереброрудный**, на юге - **Калгутинский редкометалльно-вольфрамовый и Уландрыкский уран-редкоземельно-медный рудные районы**.

На территории рудных районов сосредоточен минерально-сырьевой потенциал Республики Алтай, здесь расположены месторождения и перспективные площади на которых производится или может быть организована добыча золота, ртути, вольфрама, железа, кобальта, молибдена, серебра, висмута, бериллия, лития, тантала, ниобия и других металлов. Ниже приводится краткая характеристика некоторых рудных районов.

Белорецко-Холзунский железорудный район характеризуется развитием магнетитовых и марганцевых руд ассоциирующих с метаморфизованными осадочно-вулканогенными толщами эйфельского яруса среднего девона. В пределах района расположены железорудные месторождения Холзунское, Коксинское III, Коксинское II, Инское, Белорецкое (два последних в Алтайском крае), месторождения и проявления марганца Прозрачное, Черноубинское, Линейское, «аномалия Дружба», Коксинское III, Коксинское II, Коксинское I. Суммарные прогнозные ресурсы железа Холзунско-Коксинского рудного поля составляют 1450 млн.т, а прогнозные ресурсы марганца оцениваются в 150 млн.т /5/.

Наиболее крупным железорудным объектом в районе является **Холзунское** месторождение, на котором в 1971-81 гг проведена предварительная разведка. Подрудная толща представлена кислыми вулканитами холзунской свиты (фельзит-порфиры, кварцевые порфиры, их туфы и туфолавы и др.) нередко насыщенными прослоями кварцево-гематитовых руд. Рудный горизонт месторождения залегает в нижней части рудоносной пачки коргонской свиты и имеет мощность от 70 до 300 м, по простиранию прослежен на 25 км. Магнетитовые руды составляют более 25% общей мощности, здесь же установлены пласты пород и руд мощностью до 20 м, обогащенные апатитом при среднем содержании P_2O_5 до 6%. Надрудная пачка состоит из кислых вулканогенных пород, перемежающихся с туфогенными песчано-карбонатно-сланцевыми пачками. Большая часть разреза висячем крыле руд представлена альбититами мощностью до 500-1000 м.

Рудная пачка состоящая на месторождении из сближенных рудных тел пласто- и линзообразной формы прослежена по горным выработкам, буровым скважинам и магнитным аномалиям на 8 км. Вертикальная протяженность рудных тел превышает 1300 м, при этом выклинивания

руды с глубиной не установлено. Текстуры руд линзовидно-полосчатые и сплошные, сланцеватые или массивные. Нерудные минералы представлены биотитом, альбитом, актинолитом, хлоритом, кальцитом, кварцем, апатитом и эпидотом.

Рудные тела характеризуются следующими параметрами: протяженность - от 200 до 1000 м, мощность - 10-100 м, среднее содержание железа валового - 28,9 %. Основная масса руд представлена классом содержания железа 20-30%, внутрирудных прослоев пустых пород - 10-17%. Балансовые запасы на 1.01.1988 г. составили категории А+В+С₁ - 407,6 млн.т, категории С₂ - 272,5 млн.т /8/.

Месторождение марганца **Прозрачное** расположено в 12 км к северо-западу от Холзунского месторождения. В рудной зоне протяженностью 2,5 км залегает три рудных линзовидно-пластовых тела мощностью до 5,6 м с содержанием марганца 10 - 18,5 %. Прогнозные ресурсы марганца категории Р₂ составляют 25 млн.т.

Курайский золото-ртутнорудный район характеризуется крупнейшими в Западной Сибири месторождениями ртути, а также еще полностью не раскрытым золоторудным потенциалом руд черносланцевого типа, типа "Карлинг", минерализованных зон тектонических дислокаций, золото-ртутного и золото-скарнового геолого-промышленных типов. Здесь выявлены Тошанское, Янтерекское, Сокпандинское и Актуринское рудные поля, Верхнеаккаинский, Курайский и другие участки охарактеризованные в работе /4/.

В восточной части района выделяется перспективная Сокпанду-Тошанская площадь (40 x 7 км) развития полигенного золото-сульфидного оруденения широкого возрастного диапазона от венда-нижнего кембрия до мезозоя. Первично-золотосодержащими здесь являются черносланцевые сульфидизированные вулканогенно-осадочные толщи тыдтуярыкской свиты венда-нижнего кембрия на востоке перекрытые девонскими осадками Узунюкской синклинали. Мощные пачки (более 100 м) черных окремненных алевролитов и туфопесчаников содержат тонковкрапленную минерализацию пирита, пирротина и арсенопирита и характеризуются аномальными содержаниями золота (0,1г/т), свинца (0,2%), цинка (0,3%), меди (0,3%). Минерализованные толщи сопровождаются потоками рассеяния золота (0,7-1г/т), мышьяка (0,01-0,5%), вторичными ореолами сурьмы (0,0003-0,005%), вольфрама (0,0001-0,005%). Поздние (PZ₃-MZ) метаморфогенно-гидротермальные преобразования сульфидизированных толщ привели к мобилизации рудного вещества и переотложению его в верхнем структурном ярусе в виде мышьяковых золото-сульфидных руд Янтерекского и Тошанского рудных полей локализованных в сероцветных терригенных породах живетского яруса. Для подавляющего большинства рудных образований площади типичен комплексный минерально-геохимический состав, ярко выраженная золото-сурьма-мышьяковая специализация.

Юстыдский редкометалло-сереброрудный район расположен на крайнем юго-востоке Алтая, охватывает сопредельные территории Республики Алтай, юго-запада Республики Тува и северо-запада Монголии. Район характеризуется вольфрам-кобальтовой и благороднометалльной металлогенией, здесь открыты месторождения и перспективные площади вольфрам-висмут-кобальтового оруденения Каракуль, Оленджулар, Тоштуозек, Куруозек, Кувсын (МНР), сурьмяно-серебряных руд Озерное, Пограничное, Могенбуренское, Асхатин, Нарынгол и другие. Крупнейшими представителями двух названных типов оруденения являются месторождения Каракуль и Асхатин, по запасам являющиеся лидерами в своих классах руд. В размещении рудной минерализации в районе наблюдается четкие структурно-обусловленные закономерности: вольфрам-висмут-кобальтовые месторождения и проявления расположены в ближайшем экзоконтакте гранитоидных массивов Юстыдского комплекса раннекаменноугольного возраста и тесно ассоциируют с рудовмещающими хлорит-турмалиновыми метасоматитами. Месторождения сурьмяно-серебряных руд локализованы в зонах и системах секущих протяженных тектонических разломов активизированных в юрском периоде, сопровождаемых серицит-аргиллизитовыми окolorудно-измененными породами и кварц-сидеритовой жильной минерализацией. Для оруденения этого типа характерен значительный вертикальный диапазон оруденения (более 1000 м), большая протяженность рудолокализирующих тектонических структур, развитие в пределах рудных полей латеральной минералого-геохимической зональности, наличие протяженных на глубину рудных столбов. В качестве типовых объектов ниже кратко охарактеризованы наиболее подготовленные для промышленного освоения месторождения Кара-Куль и Асхатин.

Каракульское месторождение расположено в западном экзоконтакте Барбургазинского гранитного массива. Вмещающие породы представлены ороговикованными алевро-песчаниками барбургазинской свиты среднего девона. Рудные тела месторождения локализованы в Западной и Восточной рудных зонах представленных тектоническими брекчиями терригенных пород сцементированными хлорит-турмалин-кварцевым агрегатом. Протяженность рудолокализирующих структур превышает 3,5 км, глубина распространения оруденения достигает 500 м /9/. Протяженность рудных тел достигает 700 м, мощность составляет 2,2-4,9 м до 23 м. Рудная минерализация представлена пирит-пирротин-халькопиритовыми рудами с вкрапленностью глаукодата, кобальтина, арсенопирита, висмутина, самородного висмута и шеелита. Средние содержа-

ния полезных компонентов в рудах составляют: кобальта 0,3 %; висмута 0,13%; меди 0,50%; триоксида вольфрама 0,06%. Запасы и прогнозные ресурсы Каракульского месторождения составляют: кобальта 72 тыс.т; висмута 34,5 тыс.т; меди 106,6 тыс.т; триоксида вольфрама 13 тыс.т. На Каракульском месторождении преобладает оруденение кобальт-сульфоарсенидной рудной формации, связанной с формированием массивов юстыдского комплекса (С₁), и локальная минерализация серебро-сурьмяной формации в связи с мезозойской тектоно-магматической активизацией.

Месторождение **Асхатин** локализовано на северо-восточном фланге Озерно-Асхатинского рудного поля, в пределах которого в полосе шириной 2 - 4 км выявлено 8 рудо локализирующих тектонических зон протяженностью до 11 км, образующих структуру "конского хвоста" веерообразно расходящуюся на СВ. Месторождение открыто автором и изучено Курайской ГРЭ и Ховдинской ГРЭ, детальная характеристика его приведена в работах /1-3, 7/. Вмещающими породами месторождения являются темноцветные терригенные толщи барбургазинской и богутинской свит среднего-верхнего девона, а также граниты Тургенигольского массива.

Рудные тела месторождения сложены сидеритовыми жилами выполнения, в меньшей мере брекчиями и линейными штокверками содержащими массивное и вкрапленное сульфидно-сульфосольное оруденение. Протяженность рудных тел достигает 800 м, мощность до 16 м, по падению рудное тело 1 прослежено в интервале абсолютных отметок 3200-2700 м на 500 м. При этом вертикальном размахе качество руд и продуктивность рудных тел с глубиной не уменьшаются. Главным полезным компонентом руд является серебро, среднее содержание которого составляет 350 г/т, а в рудных столбах 1000-3800 г/т, в качестве попутных компонентов присутствуют висмут - 0,055% (в рудных столбах - 0,6-1,3%), медь - 0,91% (6-9%), сурьма - 0,48% (2-3,6%). Комплексный состав руд обусловлен преобладанием в рудах минералов медно-сурьмяных, серебряных и висмутовых сульфосолей, халькопирита, самородных серебра и висмута, всего на месторождении установлено более 50 минералов. Запасы и ресурсы серебра по месторождению превышают 7100 т, висмута - 13,6 тыс.т, сурьмы - 92 тыс.т, меди 163 тыс.т.

В процессе формирования месторождения отчетливо выделяются два этапа рудообразования: ранний и поздний, отделенные во времени внедрением двух дайковых (Теректинский и Чуйский) комплексов. В ранний этап, связанный со становлением Тургенигольского массива нижнекаменноугольных гранитов, образованы кварц-турмалиновые метасоматиты с кварц-сульфидно-касситеритовым оруденением. В поздний мезозойский этап сформированы околорудные метасоматиты и собственно руды месторождения Асхатин и всего Озерно-Асхатинского рудного поля.

Месторождения Озерное, Караюк и Пограничное расположенные в пределах Озерно-Асхатинского рудного поля на территории Республики Алтай характеризуются несколько иным минеральным составом руд, что связано с латеральной минералого-геохимической зональностью. С юго-запада на северо-восток вдоль рудного поля происходит смена состава сульфосолей от свинцово-сурьмяных (цинкениит, буланжерит) к свинцово-медно-сурьмяным (бурнонит) и до сурьмяно-медных (тетраэдрит, халькостибит).

Прогнозные ресурсы серебра в российской части Озерно-Асхатинского рудного поля оцениваются в 13,8 тыс.т. Однако потенциал Юстыдского рудного района этим не ограничивается: в Дюкско-Янтаусской зоне расположенной в 15 км севернее прогнозируется 6,2 тыс.т серебра и в Коксаирской 2,5 тыс.т.

Уландрыкский рудный район площадью 50 x 30 км приурочен к Аксайской вулканоплутонической структуре девонского возраста сложенной субщелочными риолит-андезитами и их туфами, в его пределах развито комплексное железо-редкоземельно-медное, флюоритовое и урановое оруденение. Размещение рудной минерализации контролируется горизонтами железорудных вулканитов, мощными зонами брекчирования и эксплозивными брекчиями. Важную роль в локализации оруденения играют разломы Чарышко-Теректинской системы, концентрация руд наблюдается в эруптивных брекчиях вблизи жерловых фаций - микропегматитовых гранитов. Оруденение представлено брекчиями, в том числе гранитовыми, сцементированными кварц-гематит-халькопиритовым и малахит-азуритовым агрегатом. Околорудные изменения пород заключаются в площадном развитии кварц-серицитовых с пиритом, эпидотовых и аргиллизитовых метасоматитов в ассоциации с жильной кварцевой, кальцитовой и гематитовой минерализации. Содержания меди достигают 7,5%, железа 36%, иттрия до 0,1%, кобальта до 0,16%, серебра 30 г/т, золота 0,5 г/т. Прогнозные ресурсы меди Уландрыкской площади оцениваются в 1,2 млн.т, кобальта 88 тыс.т, иттрия 63,5 тыс.т.

Рудная минерализация Уландрыкской площади поля относится к железорудной вулканогенно-осадочной и медно-порфировой рудным формациям/6/, что имеет первостепенное значение при определении промышленного потенциала объекта. По геологическому строению, комплексу рудных элементов и площади распространения медной, вторичной кобальтовой, урановой, редкоземельной, серебряной и золотой минерализации Уландрыкское рудное поле сопоставимо со многими крупными медно-порфировыми системами мира. Аналогами могут

быть признаны медно-порфиновые системы Олимпик-Дам, Ред-Банк (Австралия), Баян-Обо (Монголия), Вуэрнек и Ричардсон (Канада). В качестве иллюстрации вероятного потенциала приведем краткую характеристику месторождения Олимпик-Дам. Месторождение имеет зональное строение: внешняя зона околорудного изменения и брекчирования гранитов распространена на площади 8 x 8 км; внутренняя минерализованная брекчия площадью 4 x 6 км представляет собой гигантский штокверк богатых руд порфирового типа с участками массивных руд. Мощности кондиционных медных руд составляют сотни метров. Руды сложены гранит-гематитовой брекчией в цементе которой развита медная минерализация. О масштабах месторождения Олимпик-Дам свидетельствуют цифры приведенные в статье А.Кеннеди в "Горном журнале" США (1888, том 158, № 5): разведанные запасы руды - 450 млн.т; содержание меди - 2,5%; U_3O_8 - 0,8 кг/т; золота - 0,6 г/т; серебра - 6 г/т. По последним оценкам прогнозные ресурсы месторождения характеризуются следующими цифрами: руда - 2 млрд.т; медь - 32 млн. т; оксид урана - 1,2 млн. т; золото - 1200 т.

Использованная литература

1. Бедарев Н.П., Ермаков В.Л., Говердовский В.А. Поисковые работы на месторождении серебра Асхатин и поисках в его районе. Новокузнецк, 1979.
2. Бедарев Н.П., Далилхан Х. Результаты поисково-оценочных работ на месторождении серебра Асхатин. Улан-Батор, 1987.
3. Бедарев Н.П. Серебряное оруденение на сопредельных территориях Горного Алтая, Тувы и Монголии. В кн.: Новые данные о геологии и полезных ископаемых западной части Алтае-Саянской области. Новокузнецк, 1995.
4. Гусев Н.И., Бедарев Н.П., Гутак Я.М. Геологическое строение и полезные ископаемые Курайской рудной зоны в Горном Алтае. Новокузнецк, 1991.
5. Половникова Л.М. и др. Отчет о детальных поисках на участке Северном и оценке глубоких горизонтов Холзунского железорудного месторождения. Новокузнецк, 1982.
6. Селин П.Ф., Соковых И.Д., Божуха А.П. Поиски медных и медно-редкометалльных руд на северном фланге Каракульского месторождения и в Уландрыкской рудной зоне. Новокузнецк, 1990.
7. Серебро-сурьмяная рудная формация. Часть 1: Геология, минералогия, эндогенная зональность оруденения/А.С.Борисенко, А.А.Оболенский, Н.П.Бедарев/ Новосибирск: Наука, 1992.
8. Трибунский Е.Н., Кац В.И., Малаева Л.А. Отчет о геологоразведочных работах на Холзунском железорудном месторождении с подсчетом запасов за 1971-1981 гг. Бийск, 1981.
9. Хромов В.М. Пояснительная записка к материалам для ТЭС по месторождению Кара-Куль. Бийск, 1985.

НОВАЯ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАЛГУТИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ)

**Б.Г. Семенцов
ГП "Алтай-Гео"**

Приведен авторский фактический материал по переинтерпретации геолого-геофизических данных по Калгутинскому молибден-вольфрамовому месторождению. Последнее рассматривается в ранге крупного медно-порфирового месторождения, связанного с формированием радиально-концентрической интрузии гранит-порфиоров и микрогранитов 3-ей фазы становления Калгутинского батолита.

Калгутинское молибден-вольфрамовое месторождение находится на крайнем юго-востоке Горного Алтая вблизи госграниц Монголии и Китая, располагаясь в пределах западных отрогов Сайлюгемского хребта. В геологическом смысле месторождение приурочено к восточной части Калгутинского гранитного батолита; оруденение размещается как среди гранитов, так и среди пород "рамы". Батолит расположен в центре вулканогенной Калгутинской впадины, мощность батолита по данным гравиметрии 4,5-5км. Обнаженная на дневной поверхности часть батолита представляет собой удлиненный по широте овал площадью около 90 кв.км. Более 90% объема батолита образовано биотитовыми порфиroidными гранитами 1-ой фазы; небольшие по размеру три "штока" мусковит-турмалиновых и гибридных гранитов 2-ой фазы образуют цепочку интрузий, расположенных вдоль длинной оси овала батолита, а радиально-концентрические интрузии гранит-порфиоров и микрогранитов 3-ей фазы сконцентрированы в восточной 1/3 овала батолита в области гравитационного минимума. Глубины, на которых разыгрались события по внедрению гранитов 2-ой и 3-ей фаз, оцениваются от 700-1200м до 2000-2500м; во всяком слу-

чае, в изолиниях остаточных аномалий силы тяжести для глубины 3,8 км эти геологические образования не находят отражения.

Вмещающие батолит вулканогенные породы в значительной степени изменены как метаморфогенными процессами догранитного возраста (огнейсование, гранитизация), так и контактовым воздействием порфиroidных гранитов (роговики) и околорудных процессов (грейзены, метасоматиты). Степень изменения вулканитов столь велика, что определения исходной природы "порфиroidных пород рамы" разными геологами изменяются от "метаморфизованных туфов" до "кольцевой интрузии".

Необходимость создания новой геолого-геофизической модели (а "старые" геолого-геофизические модели отсутствуют) структуры рудного поля возникла после неудачных попыток ряда геологов увязать прожилково-вкрапленное оруденение с преобладающей СВ ориентировкой рудно-кварцевых жил (Кужельный, 1955ф, Дроздов и Сухих, 1989ф и др.), либо с тектоническими структурами околоширотной (Иванов, 1990ф) и околомеридиональной (Морозов, 1986ф) ориентировок, либо с "сопряженными" разломами СВ и СЗ ориентировок (Робертус, 1992ф).

Идея о радиально-концентрическом характере структуры рудного поля Калгутинского месторождения явилась продолжением авторских разработок (Семенцов, 1988ф, 1992ф) об истории развития Калгутинского батолита и окончательно оформилась при наложении на детальные геологоразведочные планы (транспонированные в 1:5000-1:10000 масштабы) планов изолиний магнитного поля Та, полученных в результате проведения наземных магниторазведочных работ 1:2000-1:10000 масштабов, а также планов изолиний поля силы тяжести (редукция Буге), построенных в итоге проведения гравиразведочных работ 1:50000 масштаба. При наложении геофизических данных на весьма надежную геологическую основу оказалось, что во многих случаях изолинии магнитного поля прямо отражают границы геологических объектов (в частности - интрузий 3-ей фазы), установленные в горных выработках и скважинах. Эти факты заставили автора весьма тщательно переинтерпретировать имеющийся геофизический материал, привлекая к разрешению природы геофизических аномалий первичную геологическую документацию горных выработок и скважин, выполненную в 40-е - 90-е годы. Итоги этой переинтерпретации отражены на рисунке и сводятся к следующему:

1. Установленные тела гранитов 3-ей фазы являют собой часть радиально-кольцевой интрузии. При этом:

- на периферии рудного поля развиты дуговидные (конические) жилы гранит-порфиров и микрогранитов, локализующиеся в кольцевых трещинах отрыва;
- центральная интрузия гранитов, видимо, отражает гигантобрекчиевый характер "ядра" радиально-кольцевой структуры с цементацией обломков порфиroidных гранитов многочисленными мелкими интрузиями гранит-порфиров и микрогранитов;
- редкометальные пегматиты дополнительной, к 3-ей фазе, интрузии локализованы в радиальных трещинах отрыва;
- радиально-кольцевой характер структуры рудного поля подчеркивается радиально-кольцевым рисунком жил микрогранит-порфиров на периферии рудного поля.

2. Расположение и конфигурация аномалий магнитного поля Та подчеркивает радиально-кольцевой характер структуры рудного поля на неизученных участках, перекрытых рыхлыми отложениями.

Таким образом, Калгутинское месторождение является объектом медно-порфиroidного класса, возникновение руд которого связано с радиально-кольцевой интрузией гранитоидов 3-ей фазы. Наиболее корректным представляется геометризация медно-порфиroidного оруденения в виде изометричной фигуры размерами около 1,5×1,5 км; при этом за внешнюю границу блока прогнозных ресурсов категории Р₁ принимается изолиния (+100нТ) магнитного поля Та. В целом вышеприведенная модель является первым геолого-геофизическим обоснованием прогнозных оценок Калгутинского рудного узла в ранге весьма крупного вольфрамowego месторождения (Амшинский, 1985ф).

ГЕОЛОГИЯ ЮЖНОКАЛГУТИНСКОГО ФЛЮОРИТ-ВОЛЬФРАМОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (Горный Алтай)

П.Ф. Селин
ГП "Горно-Алтайская ПСЭ", с. Малоенисейское

Южнокалгутинское флюорит-вольфрамовое месторождение находится вблизи границы с Монголией на северо-западном окончании Сайлюгемского хребта, в 1,2 км южнее Калгутинского молибден-вольфрамового месторождения. Положение его на высоте 2900-3111,0 м, обуславливает широкое развитие здесь многолетней мерзлоты, мощность которой достигает 300-350 м. Оруденение изучено в 1982-88 гг. с помощью поверхностных горных выработок и скважин Курайской партией Горно-Алтайской ПСЭ. По результатам этих работ ЦКЗ МГ СССР утверждены запасы категории С₂ и месторождение передано Акташскому РУ для дальнейшей разведки и эксплуатации. Несмотря на близость его к Калгутинскому и другим вольфрамовым месторождениям района, данное месторождение характеризуется рядом особенностей геологического строения, поэтому его изучение предстает значительный интерес.

Структурные и морфологические особенности

Месторождение расположено в восточном экзоконтакте Калгутинского гранитного массива нижнеюрского возраста и локализуется в линейной жильной зоне субмеридиональной ориентировки среди вмещающих вулканогенных пород девонского обрамления. Прослеженная длина зоны около 5 км, наиболее изученной является южная часть её протяженностью 1,15 км (собственно месторождение), где наличие промышленного оруденения установлено на глубину до 320 м без признаков выклинивания. Жильная зона в пределах месторождения образована серией сложных кварцевых, флюорит-кварцевых, сидерит-кварцевых жил невыдержанной мощности (от 0,2 до 15,0 м), окруженных кварцевыми штокверками и серицит-пирит-кварцевыми метасоматитами мощностью до 80 м. Морфология зоны в плане подчеркивает возможность ее образования в процессе правостороннего сдвига, который осуществлялся в плоскости зоны. Под острым углом и в лежачем боку к ней примыкают апофизы, формирующиеся по закономерностям правостороннего сдвига в трещинах растяжения.

Петрографическая характеристика пород

Вмещающие кварцево-жильную зону породы относятся к аксайскому трахиандезит-дацит-риолитовому субвулканическому комплексу нижнедевонского возраста, включающие риодациты, риолиты, дациты и их туфы. Породы лежачего бока зоны представляют собой серую, массивную порфиroidную породу, имеющую мелкозернистую основную массу и порфиroidные выделения матового кварца, плагиоклаза, калиевого полевого шпата. Размеры порфиroidных выделений редко превышают 3-5 мм. Породы подверглись слабой биотитизации, хлоритизации, пиритизации, частичной альбитизации калиевого полевого шпата.

В висячем боку зоны породы испытали более значительную гидротермальную проработку, за счет чего осветлены, частично перекристаллизованы, пиритизированы и сопровождаются прожилками кварцевого, кварц-эпидотового, кварц-турмалинового состава и вкрапленностью флюорита. Вторичные изменения также выразились в пневматолитовой проработке (грейзенизации), которая сопровождалась выделением кварца, мусковита-серицита, и, в меньшей мере, биотита, турмалина и рудных минералов. Породы характеризуются несколько более крупнозернистым строением основной массы и порфиroidных выделений, имеют светло-серую и серую окраску, массивную, реже пятнистую текстуру, структуру неравномернозернистую порфиroidную. Основная масса среднезернистая, хорошо раскристаллизованная, представлена кварцем, калиевым полевым шпатом, биотитом, серицитом. Содержание порфиroidных выделений колеблется в значительных пределах и достигает 40-60 %. Они представлены полупрозрачным кварцем, альбитизированным полевым шпатом, калиевым полевым шпатом, хлоритизированным биотитом.

Метасоматические и окологорудные изменения.

Существенных различий в строении зоны метасоматически измененных пород как по простиранию, так и по падению кварцево-жильной зоны не выявлено. Выделяются следующие зоны гидротермально-метасоматических изменений (вкост простирания зоны с запада на восток): 1) слабо измененные породы висячего бока зоны; 2) интенсивно измененные породы (метасоматиты); 3) кварцевые штокверки в метасоматитах; 4) сложнопостроенные кварцевые с флюоритом, сидеритом и баритом жилы; 5) кварцевые штокверки в метасоматитах; 6) интенсивно измененные породы (метасоматиты); 7) слабо измененные породы лежачего бока.

В целом метасоматиты характеризуются крайне неравномерной степенью проработки (от слабо - до полнопроявленных) и представляют собой светло-серую, зеленовато-серую породу, неравномернозернистую, массивную с реликтами порфировой текстуры исходных пород. Основная масса, занимающая доминирующий объем, представляет собой микро- и среднезернистый кварц-полевошпатовый агрегат с реликтами структуры исходных пород. Она часто окварцована, плагиоклаз осветлен (альбитизирован), реликтовый биотит хлоритизирован. Характерны реликтовые порфиновые выделения розового и оранжево-красного калиевого полевого шпата в виде зерен округлых, реже угловатых форм размером до 3-4 мм, реже крупнее, составляющих до 5-10 % объема породы, а также округлые зерна серого полупрозрачного кварца размером до 1-3 мм. Порода аргиллизирована, часто интенсивно дробленая, брекчированная, с многочисленными различно ориентированными прожилками кварцевого, кварц-турмалинового и кварц-пиритового состава. Пирит также в виде отдельных кристалликов и мелких гнезд неравномерно развит в массе метасоматитов. Часто отмечается флюорит в виде мелких гнезд и прожилков. Вольфрамовое оруденение представлено преимущественно шеелитом, но также отмечается и вольфрамит, чаще всего приуроченный к кварцевым прожилкам.

Автометаморфические изменения связанные с процессами метасоматоза (грейзенизации) выражаются: 1) в развитии псевдоморфоз по порфировым вкрапленникам (плагиоклаз полностью замещается серицитом и, иногда, прорастает кварцем); 2) в полном замещении темноцветов микролепидобластовым агрегатом вторичного биотита, хлорита, серицита, турмалина с примесью титаномагнетита и лейкоксена); 3) в широком развитии по основной массе кварца и серицита. Кроме грейзенизации порода подверглась альбитизации, что проявилось в замещении альбитом калиевого полевого шпата.

Центральную часть метасоматической колонки занимают сложнопостроенные жилы кварцевого, кварц-флюоритового, кварц-сидеритового, кварц-баритового и комплексного состава, а также окружающие их зоны кварцевых штокверков и кварцитовидных пород. К данным жильным образованиям приурочено основное промышленное оруденение вольфрама, а также сопутствующее меди, серебра, золота. Вполне очевидно, что именно сложнопостроенные и, часто брекчированные жилы, окруженные кварцевыми штокверками, приурочены к зонам максимальной трещиноватости и дробления пород, траассирующих зону крупного рудоконтролирующего нарушения.

Метасоматиты месторождения могут быть отнесены к пирит-содержащим серицитовым березитам, но они также могут рассматривать в качестве промежуточного типа между грейзенами и пирит-содержащими серицитовыми березитами.

Основные закономерности локализации концентрированного оруденения вольфрама.

Сложнопостроенная кварцево-жильная зона № 1 сопровождается крайне невыдержанным оруденением вольфрамита, шеелита, тунгетита, халькопирита и других рудных минералов, а также минерализацией флюорита и барита. Наиболее распространены текстуры оруденения вкрапленные, прожилково-вкрапленные, прожилковые, гнездо-вкрапленные, брекчиевидные, крустификационные.

Наиболее богатое вольфрамовое оруденение преимущественно приурочено к интервалам жильной зоны, имеющей очень сложное внутреннее строение и многостадийное минеральное выполнение, характеризующимся неоднократным брекчированием в процессе формирования, как жил, так и оруденения. Очевидно, что именно такие участки зоны являлись наиболее благоприятными для проникновения рудоносных гидротермальных растворов. Кроме вольфрамовой минерализации здесь также широко развит флюорит, реже – сидерит, барит, шестоватый и халцедоновидный кварц. Такие участки обычно имеют значительную протяженность по простиранию зоны и, очевидно, значительный размах по вертикали, то есть могут образовывать рудные столбы.

Важную роль в образовании рудных столбов также, вероятно, имели зоны пересечения субмеридиональной зоны № 1 и калгутинских тектонических структур, имеющих северо-восточную ориентировку. Последние, очевидно, являются более ранними. Учитывая, что калгутинская система разрывных нарушений в пределах участка характеризуются крутым северо-западным падением, то следует ожидать северо-западное склонение рудных столбов. По данным буровых работ наибольшая концентрация рудных тел отмечена в зоне сопряжения основной рудной жильной зоны и ее ответвлений, а также в местах увеличения мощности и разветвления жильной зоны и в верхних частях выклинивающихся более мелких кварцевых жил, при их переходе по восстанию в кварцевые штокверки. Большинство рудных тел локализовано преимущественно в висячем боку рудной зоны. В целом, средние углы падения рудных тел колеблются в значительных пределах (от 50 до 80°), но четко выраженной зависимости увеличения рудоносности зоны с выполаживанием жильной зоны не установлено.

Наиболее богатое оруденение вольфрамита часто приурочено к брекчированным жилам, имеющим согласное с жильной зоной субмеридиональную, либо северо-восточную ориентировку и, опережающим их более мелким жилам и штокверкам.

Минеральный состав руд.

Минеральный состав руд месторождения является весьма сложным и разнообразным. Визуально и при микроскопических исследованиях установлено свыше 56 минералов. Главными жильными минералами являются кварц, флюорит, сидерит, барит, а из рудных минералов широко развиты ферберит, пирит, халькопирит, халькозин, шеелит. Кроме того, также широко развиты минералы зоны окисления: лимонит, гетит, пиролюзит, тунгетит, ферротунгетит, куприт, лейкоксен. К второстепенным и редким минералам относятся: среди рудных – гюбнерит, медь самородная, гематит (мартит), арсенопирит, блеклая руда, висмутин, сфалерит, галенит, молибденит, киноварь, золото самородное, ильменит, ильменорутит, брукиит, пирротин, рутил, хромит, берилл, кубанит (?); среди нерудных – турмалин, серицит, мусковит, лепидолит, биотит, полевые шпаты, эпидот, цоизит, апатит, циркон, малакон, гранат, амфибол, актинолит-асбест, асбест, родохрозит (?); среди гипергенных – тенорит, малахит, азурит, смитсонит, эритрин, бисмутит, торбернит, карфосидерит. Среди жильных минералов с глубиной еще больше возрастает роль кварца, при уменьшении количества флюорита и сидерита. Мощных жил последних с глубины 100-150 м не наблюдается, а отмечаются только маломощные прожилки флюорита, барит при этом макроскопически не наблюдается.

Месторождение Южные Калгуты имеет ряд особенностей минерального состава руд, отличающих его от Калгутинского и других близрасположенных месторождений. К числу данных особенностей относятся следующие: 1) многостадийность формирования руд, проявленная в пределах одной мощной и протяженной жильной зоны и, как следствие этого, преобладание брекчиевых и крустификационных текстур руд; 2) значительная роль в составе жильных минералов кроме кварца также флюорита, сидерита, барита; 3) полное, или почти полное, отсутствие берилла и молибденита; 4) более низкотемпературный режим рудоотложения (по данным гомогенизации газовой-жидких включений 83-183° С; 5) ферберитовый и стабильный состав вольфрамитов, их короткопризматический облик, низкие содержания в них тантала и ниобия; 6) обогащенность флюоритов элементами иттриевой группы.

Вопросы генезиса, стадийность минералообразования.

Образование кварцево-жильной зоны № 1 связано с процессами мезозойской тектоно-магматической активизации региона. Морфология зоны подчеркивает возможность ее образования в процессе правостороннего сдвига, при этом сдвиг осуществлялся в плоскости зоны. Сложность минеральных ассоциаций жильной зоны и их взаимоотношения свидетельствуют о неоднократном подновлении структуры на всех этапах минерализации. Месторождение относится к гидротермально-метасоматическому типу. Процесс минералообразования является весьма сложным и многостадийным. Выделяются следующие основные стадии минералообразования. I стадия (предрудная), включающая образование пирит-серицит-кварцевых метасоматитов с прожилково-вкрапленным оруденением флюорита и шеелита, а также формирование мощных жил и штокерков "сульфидного" кварца с халькопиритом, пиритом и другими сравнительно редкими сульфидами (галенит, сфалерит, молибденит). II стадия, включающая: 1) брекчирование метасоматитов и "сульфидного" кварца, формирование сложных барит-сидерит-флюорит-кварцевых жил, протекающих в условиях неоднократного возобновления тектонической деятельности, о чем свидетельствует широкое развитие брекчиевых, крустификационных и полосчатых текстур руд; 2) вольфрамит-кварцевую раннюю ассоциацию в составе цемента брекчиевых жил и шеелит-вольфрамит-кварцевую основную ассоциацию; 3) внутрирудную ассоциацию халцедоидного кварца. III стадия включает сингенетичную ассоциацию гребенчатого кварца с шеелитом и вольфрамитом и лепидолит-шеелит-кварцевую ассоциацию. Вероятно с последней ассоциацией также связаны кварцевые прожилки с мусковитовой оторочкой и гюбнеритом, развитые в южной части участка. Процесс рудообразования является низкотемпературным, температура гомогенизации газовой-жидких включений в кварц-флюоритовых жилах аналогична наиболее низкотемпературной группе включений в кварцевых жилах Калгутинского месторождения и колеблется от 119 до 183°С с максимумом около 130°С.

После завершения гидротермальной деятельности широко проявились пострудные подвижки, представляющие собой субгоризонтальные правосторонние сдвиги, а также согласные субмеридиональные зоны милонитизации и дробления, наиболее интенсивно развитые в лежачем боку рудной зоны. Они сопровождались более мелкими нарушениями и трещиноватостью, которые способствовали широкому развитию зоны окисления.

По характеру рудной минерализации и ожорудных изменений месторождение Южные Калгуты можно отнести к переходному типу между ртутно-сурьмяно-вольфрамовой формацией (или сульфидно-сульфосольно-вольфрамовым типом молибден-вольфрамовой формации) и редкометалльно-флюоритовой формацией областей тектоно-магматической активизации. Ближайшим аналогом является Кобдогольское месторождение вольфрама в Монголии.

Несмотря на существующие отличия месторождения от ближайших молибден-вольфрамовых месторождений Калгутинского рудного узла можно считать что все данные месторождения являются производными единого сложного и длительного цикла мезозойской (посленижнеюрской) тектоно-магматической активизации, проявившейся во внедрении многофазного Калгутинского гранитного массива раннеюрского возраста и последующих ранне-среднеюрских дайковых комплексов. Формирование данных интрузивных комплексов и вольфрамовых месторождений в значительной степени сближены между собой, а отличия в характере рудной минерализации месторождений обусловлены многостадийностью гидротермально-метасоматических процессов, составом вмещающих пород и зональностью по отношению к магматическим очагам.

ГЕОЛОГИЯ ЮЖНОКАЛГУТИНСКОГО ФЛЮОРИТ-ВОЛЬФРАМОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (Горный Алтай)

П.Ф. Селин
ГП "Горно-Алтайская ПСЭ", с. Малоенисейское

Южнокалгутинское флюорит-вольфрамовое месторождение находится вблизи границы с Монголией на северо-западном окончании Сайлюгемского хребта, в 1,2 км южнее Калгутинского молибден-вольфрамового месторождения. Положение его на высоте 2900-3111,0 м, обуславливает широкое развитие здесь многолетней мерзлоты, мощность которой достигает 300-350 м. Оруденение изучено в 1982-88 гг. с помощью поверхностных горных выработок и скважин Курайской партией Горно-Алтайской ПСЭ. По результатам этих работ ЦКЗ МГ СССР утверждены запасы категории С₂ и месторождение передано Акташскому РУ для дальнейшей разведки и эксплуатации. Несмотря на близость его к Калгутинскому и другим вольфрамовым месторождениям района, данное месторождение характеризуется рядом особенностей геологического строения, поэтому его изучение предстает значительный интерес.

Структурные и морфологические особенности

Месторождение расположено в восточном экзоконтакте Калгутинского гранитного массива нижнеюрского возраста и локализуется в линейной жильной зоне субмеридиональной ориентировки среди вмещающих вулканогенных пород девонского обрамления. Прослеженная длина зоны около 5 км, наиболее изученной является южная часть её протяженностью 1,15 км (собственно месторождение), где наличие промышленного оруденения установлено на глубину до 320 м без признаков выклинивания. Жильная зона в пределах месторождения образована серией сложных кварцевых, флюорит-кварцевых, сидерит-кварцевых жил невыдержанной мощности (от 0,2 до 15,0 м), окруженных кварцевыми штокверками и серицит-пирит-кварцевыми метасоматитами мощностью до 80 м. Морфология зоны в плане подчеркивает возможность ее образования в процессе правостороннего сдвига, который осуществлялся в плоскости зоны. Под острым углом и в лежачем боку к ней примыкают апофизы, формирующиеся по закономерностям правостороннего сдвига в трещинах растяжения.

Петрографическая характеристика пород

Вмещающие кварцево-жильную зону породы относятся к аксайскому трахиандезит-дацит-риолитовому субвулканическому комплексу нижнедевонского возраста, включающие риодациты, риолиты, дациты и их туфы. Породы лежачего бока зоны представляют собой серую, массивную порфиroidную породу, имеющую мелкозернистую основную массу и порфиroidные выделения матового кварца, плагиоклаза, калиевого полевого шпата. Размеры порфиroidных выделений редко превышают 3-5 мм. Породы подверглись слабой биотитизации, хлоритизации, пиритизации, частичной альбитизации калиевого полевого шпата.

В висячем боку зоны породы испытали более значительную гидротермальную проработку, за счет чего осветлены, частично перекристаллизованы, пиритизированы и сопровождаются прожилками кварцевого, кварц-эпидотового, кварц-турмалинового состава и вкрапленностью флюорита. Вторичные изменения также выразились в пневматолитовой проработке (грейзенизации), которая сопровождалась выделением кварца, мусковита-серицита, и, в меньшей мере, биотита, турмалина и рудных минералов. Породы характеризуются несколько более крупнозернистым строением основной массы и порфиroidных выделений, имеют светло-серую и серую окраску, массивную, реже пятнистую текстуру, структуру неравномернозернистую порфиroidную. Основная масса среднезернистая, хорошо раскристаллизованная, представлена кварцем, калиевым полевым шпатом, биотитом, серицитом. Содержание порфиroidных выделений колеблется в значительных пределах и достигает 40-60 %. Они представлены полупрозрачным кварцем, альбитизированным полевым шпатом, калиевым полевым шпатом, хлоритизированным биотитом.

Метасоматические и околорудные изменения.

Существенных различий в строении зоны метасоматически измененных пород как по простиранию, так и по падению кварцево-жильной зоны не выявлено. Выделяются следующие зоны гидротермально-метасоматических изменений (вкрест простирания зоны с запада на восток): 1) слабо измененные породы висячего бока зоны; 2) интенсивно измененные породы (метасоматиты); 3) кварцевые штокверки в метасоматитах; 4) сложнопостроенные кварцевые с флюоритом, сидеритом и баритом жилы; 5) кварцевые штокверки в метасоматитах; 6) интенсивно измененные породы (метасоматиты); 7) слабо измененные породы лежачего бока.

В целом метасоматиты характеризуются крайне неравномерной степенью проработки (от слабо - до полнопроявленных) и представляют собой светло-серую, зеленовато-серую породу, неравномернозернистую, массивную с реликтами порфировой текстуры исходных пород. Основная масса, занимающая доминирующий объем, представляет собой микро- и среднезернистый кварц-полевошпатовый агрегат с реликтами структуры исходных пород. Она часто окварцована, плагиоклаз осветлен (альбитизирован), реликтоовый биотит хлоритизирован. Характерны реликтовые порфиновые выделения розового и оранжево-красного калиевого полевого шпата в виде зерен округлых, реже угловатых форм размером до 3-4 мм, реже крупнее, составляющих до 5-10 % объема породы, а также округлые зерна серого полупрозрачного кварца размером до 1-3 мм. Порода аргиллизирована, часто интенсивно дробленая, брекчированная, с многочисленными различно ориентированными прожилками кварцевого, кварц-турмалинового и кварц-пиритового состава. Пирит также в виде отдельных кристалликов и мелких гнезд неравномерно развит в массе метасоматитов. Часто отмечается флюорит в виде мелких гнезд и прожилков. Вольфрамовое оруденение представлено преимущественно шеелитом, но также отмечается и вольфрамит, чаще всего приуроченный к кварцевым прожилкам.

Автометаморфические изменения связанные с процессами метасоматоза (грейзенизации) выражаются: 1) в развитии псевдоморфоз по порфировым вкрапленникам (плагиоклаз полностью замещается серицитом и, иногда, прорастает кварцем); 2) в полном замещении темноцветов микролепидобластовым агрегатом вторичного биотита, хлорита, серицита, турмалина с примесью титаномагнетита и лейкоксена); 3) в широком развитии по основной массе кварца и серицита. Кроме грейзенизации порода подверглась альбитизации, что проявилось в замещении альбитом калиевого полевого шпата.

Центральную часть метасоматической колонки занимают сложнопостроенные жилы кварцевого, кварц-флюоритового, кварц-сидеритового, кварц-баритового и комплексного состава, а также окружающие их зоны кварцевых штокверков и кварцитовидных пород. К данным жильным образованиям приурочено основное промышленное оруденение вольфрама, а также сопутствующее меди, серебра, золота. Вполне очевидно, что именно сложнопостроенные и, часто брекчированные жилы, окруженные кварцевыми штокверками, приурочены к зонам максимальной трещиноватости и дробления пород, траассирующих зону крупного рудоконтролирующего нарушения.

Метасоматиты месторождения могут быть отнесены к пирит-содержащим серицитовым березитам, но они также могут рассматривать в качестве промежуточного типа между грейзенами и пирит-содержащими серицитовыми березитами.

Основные закономерности локализации концентрированного оруденения вольфрама.

Сложнопостроенная кварцево-жильная зона № 1 сопровождается крайне невыдержанным оруденением вольфрамита, шеелита, тунгетита, халькопирита и других рудных минералов, а также минерализацией флюорита и барита. Наиболее распространены текстуры оруденения вкрапленные, прожилково-вкрапленные, прожилковые, гнездо-вкрапленные, брекчиевидные, крустификационные.

Наиболее богатое вольфрамовое оруденение преимущественно приурочено к интервалам жильной зоны, имеющей очень сложное внутреннее строение и многостадийное минеральное выполнение, характеризующимся неоднократным брекчированием в процессе формирования, как жил, так и оруденения. Очевидно, что именно такие участки зоны являлись наиболее благоприятными для проникновения рудоносных гидротермальных растворов. Кроме вольфрамовой минерализации здесь также широко развит флюорит, реже – сидерит, барит, шестоватый и халцедоновидный кварц. Такие участки обычно имеют значительную протяженность по простиранию зоны и, очевидно, значительный размах по вертикали, то есть могут образовывать рудные столбы.

Важную роль в образовании рудных столбов также, вероятно, имели зоны пересечения субмеридиональной зоны № 1 и калгутинских тектонических структур, имеющих северо-восточную ориентировку. Последние, очевидно, являются более ранними. Учитывая, что калгутинская система разрывных нарушений в пределах участка характеризуются крутым северо-западным падением, то следует ожидать северо-западное склонение рудных столбов. По данным буровых работ наибольшая концентрация рудных тел отмечена в зоне сопряжения основной рудной жильной зоны и ее ответвлений, а также в местах увеличения мощности и разветвления жильной зоны и в верхних частях выклинивающихся более мелких кварцевых жил, при их переходе по восстанию в кварцевые штокверки. Большинство рудных тел локализовано преимущественно в висячем боку рудной зоны. В целом, средние углы падения рудных тел колеблются в значительных пределах (от 50 до 80°), но четко выраженной зависимости увеличения рудоносности зоны с выполаживанием жильной зоны не установлено.

Наиболее богатое оруденение вольфрамитом часто приурочено к брекчированным жилам, имеющим согласное с жильной зоной субмеридиональную, либо северо-восточную ориентировку и, опережающим их более мелким жилам и штокверкам.

Минеральный состав руд.

Минеральный состав руд месторождения является весьма сложным и разнообразным. Визуально и при микроскопических исследованиях установлено свыше 56 минералов. Главными жильными минералами являются кварц, флюорит, сидерит, барит, а из рудных минералов широко развиты ферберит, пирит, халькопирит, халькозин, шеелит. Кроме того, также широко развиты минералы зоны окисления: лимонит, гетит, пиролюзит, тунгетит, ферротунгетит, куприт, лейкоксен. К второстепенным и редким минералам относятся: среди рудных – гюбнерит, медь самородная, гематит (мартит), арсенопирит, блеклая руда, висмутин, сфалерит, галенит, молибденит, киноварь, золото самородное, ильменит, ильменорутит, брукит, пирротин, рутил, хромит, берилл, кубанит (?); среди нерудных – турмалин, серицит, мусковит, лепидолит, биотит, полевые шпаты, эпидот, цоизит, апатит, циркон, малакон, гранат, амфибол, актинолит-асбест, асбест, родохрозит (?); среди гипергенных – тенорит, малахит, азурит, смитсонит, эритрин, бисмутит, торбернит, карфосидерит. Среди жильных минералов с глубиной еще больше возрастает роль кварца, при уменьшении количества флюорита и сидерита. Мощных жил последних с глубины 100-150 м не наблюдается, а отмечаются только маломощные прожилки флюорита, барит при этом макроскопически не наблюдается.

Месторождение Южные Калгуты имеет ряд особенностей минерального состава руд, отличающих его от Калгутинского и других близрасположенных месторождений. К числу данных особенностей относятся следующие: 1) многостадийность формирования руд, проявленная в пределах одной мощной и протяженной жильной зоны и, как следствие этого, преобладание брекчиевых и крустификационных текстур руд; 2) значительная роль в составе жильных минералов кроме кварца также флюорита, сидерита, барита; 3) полное, или почти полное, отсутствие берилла и молибденита; 4) более низкотемпературный режим рудоотложения (по данным гомогенизации газовой-жидких включений 83-183° С; 5) ферберитовый и стабильный состав вольфрамитов, их короткопризматический облик, низкие содержания в них тантала и ниобия; 6) обогащенность флюоритов элементами иттриевой группы.

Вопросы генезиса, стадийность минералобразования.

Образование кварцево-жильной зоны № 1 связано с процессами мезозойской тектоно-магматической активизации региона. Морфология зоны подчеркивает возможность ее образования в процессе правостороннего сдвига, при этом сдвиг осуществлялся в плоскости зоны. Сложность минеральных ассоциаций жильной зоны и их взаимоотношения свидетельствуют о неоднократном подновлении структуры на всех этапах минерализации. Месторождение относится к гидротермально-метасоматическому типу. Процесс минералообразования является весьма сложным и многостадийным. Выделяются следующие основные стадии минералообразования. I стадия (предрудная), включающая образование пирит-серицит-кварцевых метасоматитов с прожилково-вкрапленным оруденением флюорита и шеелита, а также формирование мощных жил и штокверков "сульфидного" кварца с халькопиритом, пиритом и другими сравнительно редкими сульфидными (галенит, сфалерит, молибденит). II стадия, включающая: 1) брекчирование метасоматитов и "сульфидного" кварца, формирование сложных барит-сидерит-флюорит-кварцевых жил, протекающих в условиях неоднократного возобновления тектонической деятельности, о чем свидетельствует широкое развитие брекчиевых, крустификационных и полосчатых текстур руд; 2) вольфрамит-кварцевую раннюю ассоциацию в составе цемента брекчиевых жил и шеелит-вольфрамит-кварцевую основную ассоциацию; 3) внутрирудную ассоциацию халцедо-видного кварца. III стадия включает сингенетичную ассоциацию гребенчатого кварца с шеелитом и вольфрамитом и лепидолит-шеелит-кварцевую ассоциацию. Вероятно с последней ассоциацией также связаны кварцевые прожилки с мусковитовой оторочкой и гюбнеритом, развитые в южной части участка. Процесс рудообразования является низкотемпературным, температура гомогенизации газовой-жидких включений в кварц-флюоритовых жилах аналогична наиболее низкотемпературной группе включений в кварцевых жилах Калгутинского месторождения и колеблется от 119 до 183°C с максимумом около 130°C.

После завершения гидротермальной деятельности широко проявились пострудные подвижки, представляющие собой субгоризонтальные правосторонние сдвиги, а также согласные субмеридиональные зоны милонитизации и дробления, наиболее интенсивно развитые в лежачем боку рудной зоны. Они сопровождались более мелкими нарушениями и трещиноватостью, которые способствовали широкому развитию зоны окисления.

По характеру рудной минерализации и околорудных изменений месторождение Южные Калгуты можно отнести к переходному типу между ртутно-сурьмяно-вольфрамовой формацией (или сульфидно-сульфосольно-вольфрамовым типом молибден-вольфрамовой формации) и редкометально-флюоритовой формации областей тектоно-магматической активизации. Ближайшим аналогом является Кобдогольское месторождение вольфрама в Монголии.

Несмотря на существующие отличия месторождения от ближайших молибден-вольфрамовых месторождений Калгутинского рудного узла можно считать что все данные месторождения являются производными единого сложного и длительного цикла мезозойской (послеиниженюрской) тектоно-магматической активизации, проявившейся во внедрении многофазного Калгутинского гранитного массива раннеюрского возраста и последующих ранне-среднеюрских дайковых комплексов. Формирование данных интрузивных комплексов и вольфрамовых месторождений в значительной степени сближены между собой, а отличия в характере рудной минерализации месторождений обусловлены многостадийностью гидротермально-метасоматических процессов, составом вмещающих пород и зональностью по отношению к магматическим очагам.

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ И АНОМАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Л.П.Карабицина, А.И.Гусев

Горно-Алтайская поисково-съёмочная экспедиция, с.Малоенисейское

Геохимические исследования на территории Республики Алтай полностью соответствуют площади и масштабу проведенных геолого-съёмочных и поисковых работ. Основными геохимическими методами исследований являлись поиски по потокам рассеяния, первичным ореолам и гидрохимические поиски, проведенные совместно с геологосъёмочными работами масштаба 1:50000. Этими видами работ полностью покрыта территория листов М-45-III, N-45-XXXIII, M-45-XVI и M-45-XXIII, т.е. север-северо-западная и юго-западная часть Республики Алтай. На остальной территории проведены небольшие по объёму поиски по первичным ореолам, где пробы анализировались на ограниченный круг элементов, с низкой чувствительностью анализов (1960-1970г.г.).

На площади известных месторождений (Синюхинское, Кульбичское, Чойское, Майское и др.) совместно с геологическими и геофизическими работами проводились литохимические поиски по вторичным ореолам масштаба 1:25000 и крупнее. Кроме того, на Синюхинском месторождении сотрудниками Алтайского (Б.Шмаков) и Ленинградского университетов (А.Б.Лобанова) осу-

ществлялись опытно-методические и поисковые работы по биогеохимическим методам поисков масштабов 1:10000÷1:50000.

В результате проведенных геохимических работ были построены карты потоков рассеяния, первичных, вторичных, гидрохимических и биохимических ореолов.

Северная часть Республики Алтай охвачена обобщающими тематическими геохимическими работами масштаба 1:100000 и 1:200000. В результате проведения этих работ осуществлено районирование территории Горного Алтая по условиям применения геохимических методов поисков, обобщены и систематизированы все имеющиеся на 1993 г. геохимические материалы. На известных месторождениях проведены опытно-методические работы по выбору оптимальной глубины пробоотбора при проведении литохимических поисков по вторичным ореолам.

В целом геохимическую изученность Республики Алтай можно признать неудовлетворительной из-за крайне неравномерного опробования площади, низкой чувствительности анализов, малого набора анализируемых элементов. Главным же недостатком проведенных геохимических работ является отсутствие анализов на золото при проведении поисков по потокам рассеяния практически на всей площади Республики Алтай, хотя последняя является наиболее перспективной на этот вид полезного ископаемого.

Аномальные структуры геохимических полей (АСГП) по вторичным ореолам золоторудных объектов Республики Алтай весьма разнообразны и обусловлены различным сочетанием геологических процессов. В АСГП Синюхинского рудного района выделены 4 зональных структуры, отвечающих таксонам рудных полей: Синюхинскому, Ишинскому, Чойскому, Ашпанакскому. В зонах ядерного концентрирования указанных АСГП отмечается определенная иерархическая последовательность максимальных концентраций элементов. Синюхинская АСГП (55 км²) ранга рудного поля в зоне ядерного концентрирования имеет аномальные значения Au, Cu, Ag, Bi, Zn. Ишинская АСГП (65 км²) в центре овально-вытянутой конструкции обладает максимумами концентраций Au, Cu, Zn, Ag, Bi. Чойская АСГП (45 км²) показывает доминантную роль Au, Bi, Ag, Mo. Ашпанакская АСГП (48 км²), отвечающая жильно-штокверковому типу золото-сульфидно-кварцевого оруденения, связанного с зоной разлома сдвигового характера и роями даек синюхинского комплекса, отличается максимумами концентраций Au, Cu, Ba, Zn и Hg в зоне ядерного концентрирования. Кульбичская АСГП (41 км²), отражающая медно-молибден-порфиоровое оруденение с золотом, охватывает аномальные концентрации Cu, Mo, Ag, Au. Энергетическим и тепловым источником АСГП и рудного поля служит шток анорогенных умеренно-щелочных лейкогранит-порфиров и дайки гранодиоритов, кварцевых диоритов, андезитов и диабазов, объединяемых в кульбичский комплекс.

Аномальные структуры геохимических полей Ульменского, Майского, Воронцово-Чанышского, Магалакского, Каянчинского, Атуркольского, Башкаусского, Саратанского, Актуринского, Тошанского рудных полей весьма специфичны и обусловлены особенностями развития гидротермальных систем.

ТАНТАЛОНОСНОСТЬ ТУРМАЛИНИТОВ ЮСТЫДСКОГО РУДНОГО РАЙОНА (ГОРНЫЙ АЛТАЙ)

**Б.Г. Семенцов
ГП "Алтай-Гео"**

Приведен авторский фактический материал по содержаниям тантала в околорудных турмалинитах и рудных телах Тоштоузекского медно-кобальт-вольфрамового проявления. Обосновывается возможность открытия крупного по запасам месторождения тантала, попутная разработка которого может резко повысить уровень рентабельности комплексных медно-вольфрам-висмут-кобальтовых проявлений и месторождений Юстыдского рудного района при их разработке.

Юстыдский рудный район располагается на юго-востоке Горного Алтая, охватывая водораздельную часть и западные отроги хребта Чихачева. Здесь на площади размерами до 30×30 км установлены многочисленные проявления цветных, редких и благородных металлов; оценены Каракульское медно-вольфрам-висмут-кобальтовое, Озерное и Пограничное серебряные месторождения.

В геологии и металлогении Юстыдского рудного района основную роль играют интрузии гранитов позднепалеозойского возраста и окружающие их песчано-алевролитовые отложения средне-верхнедевонского возраста, превращенные на значительных площадях в контактовые роговики различных последовательно сменяющих друг друга по латерали - фаций. Металлогения Юстыдского рудного района в целом отражает схему зональности батолита Эммонса, при которой высокотемпературное, существенно редкометальное, оруденение располагается внутри гранитного массива и его ближнем экзоконтакте, сменяясь к периферии более низкотемпературным полиметаллическим и серебряным оруденением. Роль структурных "ловушек" для лока-

лизации оруденения играют соинтрузивные взбросы обратного конуса Андерсона, соскладчатые послонные срывы и разломы главного (веерообразного) кливажа.

Турмалиниты (хлорит-кварц-турмалиновые метасоматиты) являются обычными околорудными породами и рудными телами на медно-вольфрам-висмут-кобальтовых месторождениях (Каракульское) и проявлениях (Верхний Куру-Узек, Тоштоузек и др.) Юстыдского рудного района. Мощности отдельных тел турмалинитов изменяются от 0,05-0,20 м до 20-50 м, а протяженности - от первых десятков метров до 1000-1500 м.

Собственно новые данные по танталонности турмалинитов были получены ГП "Алтай-Гео" при проведении ГДП-50 на Тоштоузекском медно-кобальт-вольфрамовом проявлении. Последнее расположено в северном экзоконтакте одноименного гранитного массива среди контактовых роговиков по терригенным породам юстыдской серии. Рудные тела Тоштоузекского проявления представлены серией зон турмалинитов, имеющих субширотную (субпараллельную контактам гранитов) ориентировку; падение зон турмалинитов некрутое (30 - 50) на юг, "навстречу" гранитам (рис.). В подсчете перспективных запасов (Артюх и др., 1976ф) участвовало 19 рудных тел средней мощностью 2,4 м и суммарной протяженностью 1290 м (центральные части зон турмалинитов); всего учтено около 8,3 тыс. тонн триоксида вольфрама при его среднем содержании порядка 2%. В ходе ГДП-50 нами было отобрано 14 проб из элювиально-делювиальных развалов турмалинитов, спектральным анализом которых были установлены следующие содержания редких элементов: меди - 0,002-2%; серебра - 10-100 г/т; вольфрама - 0,01-1%; скандия - 10-100 г/т; кобальта - 0,005-0,3%; тантала - 100-1000 г/т; висмута - 0,003-0,1%; индия - 10-100 г/т.

Авторские экспертные оценки средних содержаний редких элементов: тантала 135-380 г/т, скандия 35 г/т, индия 30 г/т. Экспертная же оценка прогнозных ресурсов, исходящая из 2-х-кратного превышения мощности турмалинитов над мощностью учтенных рудных тел, составляет от 75 до 450 тонн тантала по категории Р₂. Перспективы установления новых рудных тел турмалинитов, по авторским полевым наблюдениям, не ограничиваются учтенными рудными телами.

Близкие к вышеуказанным объемы турмалинитов зафиксированы по поверхностным горным выработкам участка Верхний Куру-Узек, а объемы турмалинитов на Каракульском месторождении в десятки раз больше, нежели на Тоштоузекском проявлении. Таким образом, прогнозируется выявление крупного по масштабам танталового месторождения, отработка руд которого может вестись попутно с отработкой медно-вольфрам-висмут-кобальтовых руд Тоштоузекского, Каракульского и других объектов. Вполне вероятно, что наличие дорогостоящей танталовой составляющей в рудах последних весьма положительно скажется на их геолого-экономической оценке (переоценке).

Вопрос о танталонности турмалинитов Юстыдского рудного района, по мнению автора, становится весьма актуальным, имеет федеральное значение. Предлагается изучение количественных содержаний тантала в рудах Каракульского месторождения и аналогичных проявлений Юстыдского рудного района, а также изучение минералов-концентраторов тантала (или выявление собственных минералов тантала) и установление степени технологичности руд. Начальные стадии изучения танталонности турмалинитов предлагается включить в Программу ГРР Комитета природных ресурсов по Республике Алтай на 1999-2000г.; выполнение ГРР возложить на ГП "Алтай-Гео", как на владельцев "ноу-хау".

Возраст оруденения определяется наличием турмалинов и гранитов в составе обломков конгломератов, имеющих нижнеюрский (а не каменноугольный, как предполагалось - Артюх и др., 1976) возраст.

ВОЛЛАСТОНИТ ГОРНОГО АЛТАЯ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ВОЗМОЖНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

А.И.Гусев, В.С.Рузаев

Горно-Алтайская поисково-съёмочная экспедиция, с.Малоенисейское.

Горный Алтай в последнее десятилетие вышел в лидеры по прогнозным ресурсам и разведанным запасам волластонита в России (Гусев, 1997). Более 90 % этого сырья сосредоточено в Республике Алтай. Метасиликат кальция в значительных объёмах (более 20 млн.т.) разведан на известном Синюхинском месторождении. Он установлен в промышленных концентрациях в скарновых объектах: Чойском, Ульменском, Лебедском, Верхне-Аккаинском, Актуринском, которые по прогнозным ресурсам волластонита могут быть отнесены к средним и крупным месторождениям. Они составляют главный резерв и первоочередной этап освоения ресурсов метасиликата кальция. Наиболее перспективным и изученным после Синюхинского рудного поля в настоящее время можно считать волластонитовые скарны Чойского месторождения. Прогнозные ресурсы волластонита последнего оцениваются в объёме крупного месторождения. Игольча-

тость, физические свойства и химический состав метасиликата кальция весьма близки синюхинскому волластониту. Помимо вышеперечисленных месторождений волластонит установлен в скарнах Оюкского, Имеринского, Айского, Атуркольского, Саратанского, Башкаусского участков, которые требуют дальнейшего изучения.

В связи с уникальными физическими свойствами волластонит находит широкое применение в различных промышленных отраслях: керамической, лако-красочной, цементной, пластмассовой, бумажной, металлургической и других. В США и Канаде волластонит полностью вытеснил канцерогенный асбест. Химические составы и некоторые физические свойства месторождений Горного Алтая приведены в таблице. Эти характеристики позволяют использовать волластонит региона в производстве керамики (в том числе и электрокерамики), высококачественных лаков, красок, пластмасс, различных композитных материалов с антикоррозионными свойствами. Отсутствие в составе волластонита серы, фосфора и очень низкие потери после прокаливания позволяют применять волластонит в сталелитейной промышленности в качестве формовочного порошка, используемого в технологиях пролонгированного формования. Метасиликат кальция алтайских месторождений может заменять фибровое стекло, используемое в качестве усилителя пластмасс. Последние широко используются в оформлении дизайна интерьера легковых автомобилей, компьютеров, телевизоров. Волластонит, добавляемый в специальные стекла и пластмассы, придаёт им свойства защиты от радиации, электромагнитного излучения, устраняет статическое электричество. Алтайский волластонит может использоваться при изготовлении стеновой керамической плитки с весьма высокими эстетическими качествами и различными оттенками. Керамические отливки, изготавливаемые с применением волластонита, служат в 7-8 раз дольше (шаблоны скульптур), чем с обычными, ранее применяемыми материалами. Срок службы тормозных колодок, в которых асбест заменён на волластонит, увеличивается в 3-4 раза.

Таблица 1

Химические составы и физические параметры волластонитов Горного Алтая

Месторождения	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO*	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	ппп
<u>Верхне-Аккаинское</u> волластонит 2 (n=2)	51,82	0,02	1,31	0,36	0,18	0,65	44,6	0,21	0,18	0,66
<u>Оюкское</u> волластонит 2 (n=1)	53,60	0	0,94	0,33	0,1	0,9	43,3	0,2	0,2	0,4
<u>Айское</u> волластонит 1 (n=1)	49,25	0,11	1,64	0,9	0,4	0,8	44,2	1,26	0,31	0,7
волластонит 2 (n=2)	51,50	0,1	0,87	0,72	0,16	0,98	45,0	0,11	0,07	0,58
<u>Ульменское</u> волластонит 1 (n=2)	52,80	0,03	0,84	0,53	0,2	0,7	44,3	0,2	0,2	0,3
<u>Чойское</u> волластонит 2 (n=2)	52,80	0,01	0,33	0,43	0,2	0,5	45,0	0,2	0,1	0,45
<u>Лебедское</u> волластонит 2 (n=3)	55,50	0,02	0,2	1,19	0,3	0,3	41,4	0,1	0,1	0,5
<u>Синюхинское</u> волластонит 1 (n=2)	50,80	0,01	0,81	0,90	0,1	0,7	46,4	0,2	0,1	0,3
волластонит 2 (n=13)	52,80	0,01	0,72	0,51	0,2	0,7	43,0	0,2	0,1	0,4

Примечание: FeO* - суммарное железо;
 рН суспен. - рН суспензии волластонита;
 яркость,% - яркость;
 погл., вес.% - поглощение масла.

ЮВЕЛИРНЫЕ КАМНИ ГОРНОГО АЛТАЯ

Гусев Н.И.*, Гутак Я.М., Ляхницкий В.Н.*, Савицкий В.Р.**
*Комитет природных ресурсов по Кемеровской области,
**Западно-Сибирский испытательный центр

Изучению перспектив Горного Алтая в отношении драгоценных камней до настоящего времени уделялось мало внимания. Считается, что регион в этом отношении бесперспективен. При этом не учитывается тот факт, что еще в XVIII веке здесь находили неплохие кристаллы бериллов. Проявления берилла выявлялись и в ходе геолого-съёмочных работ различного масштаба, но имели небольшие запасы сырья. Последний аргумент следует воспринимать относительно, ведь значительная стоимость сырья зачастую оправдывает затраты на его добычу даже при относительно малых запасах. В силу вышесказанного территория Горного Алтая с нашей точки зрения имеет значительные перспективы на выявление проявлений различных по генезису ювелирных минералов.

В ходе проводимых Палеонтологической лабораторией ЗСИЦентра тематических исследований нам удалось выявить несколько весьма перспективных проявлений ювелирного сырья. По своей потенциальной значимости среди последних на первое место следует поставить кордиерит, вернее, его ювелирную разновидность, известную под названиями: иолит, дихроит, водяной сапфир, рысий сапфир. *(Цвет - синий различных оттенков, но с чётким плеохроизмом. Направлениям наименьшего, среднего и наибольшего показателей преломления соответствуют желтовато-серый, светло-синий и тёмно-синий цвета. В химическом отношении - магнезиальный (железистый) алюмосиликат, формула - $(Mg,Fe)_2Al_4Si_5O_{18}$. Природный минерал часто содержит гидроксил. Кристаллы его относятся к ромбической сингонии, имеют короткопризматический габитус и иногда sdвойникованы так, что кажутся гексагональными. Имеется направление хорошей спайности, параллельное главной грани в зоне призмы. В соответствии с симметрией кристаллов кордиерит оптически двуосный, по большей части отрицательный. Величины наименьшего и наибольшего показателей преломления колеблются от 1,532 до 1,541 и от 1,540 до 1,549 соответственно, причём двупреломление остаётся равным 0,008. Отмечены и более высокие значения показателей преломления. Блеск стеклянный. Плотность кордиерита около 2,58-2,60, отмечены значения до 2,66. Твёрдость 7 по шкале Мооса.*

Кордиерит относится к тому типу кристаллов, которые должны граниться таким образом, чтобы площадка располагалась под прямым углом к рёбрам призмы; в этом случае получается наиболее густая окраска. Часто обрабатывают не подвергая огранке). По классификации М. Бауэра - А.Е. Ферсмана кордиерит относится к третьему разряду драгоценных камней.

Месторождение ювелирного кордиерита оценено нами в северной части Курайского хребта. Прозрачный, плеохроирующий в синих и фиолетовых тонах кордиерит в изометричных кристаллах от 0,5 см до 10 см в поперечнике образует здесь вкрапленность и гнезда в гранитизированных гнейсах. Горизонт гранитизированных биотитовых гнейсов, содержащих прозрачный кордиерит, имеет мощность от первых десятков метров до 200м и прослежен в осевой части Курайского хребта по простиранию на высоте порядка 3000м по трем пересечениям на 5,5 км. Содержание кордиерита составляет первые проценты. Выход ювелирного (не трещиноватого) кордиерита пока неясен, но геологические запасы до глубины 200 м составляют не менее 500 тыс. т, то есть практически неограниченные, если учесть, что по литературным данным в продажу идут ограненные камни весом 1-2 карата. В настоящее время на месторождении легко доступны для ручной разборки скальные гряды северо-восточной ориентировки, стенки и днища каров северного склона Курайского хребта. Заслуживает первоочередной проверки на возможность образования россыпей рыхлый материал в ручьях, вытекающих из каров и берега озер в карах. Здесь можно ожидать находки крупных кристаллов, высвободившихся из вмещающих гнейсов естественным путем в процессе физического выветривания.

Из отобранного в ходе полевых исследований материала было изготовлено несколько кабошонов и пробная огранка небольших кристаллов.

Кабошонированный кордиерит был отправлен для оценки в геммологическую лабораторию г. Томска, откуда получены стоимостные характеристики обработанных камней. Указано, что кабошонирование не лучший вариант обработки кордиерита и будучи ограненными они возросли бы в стоимости в два раза. Но даже этот материал оценен достаточно высоко. Он отнесен к высшему сорту по окраске, группа качества 3. Три кабошона посланные на оценку дали следующие результаты:

Вес в каратах	0,22	0,6	0,57
---------------	------	-----	------

Стоимость в \$	0,396	1,5	1,425
Суммарная стоимость 1, 39 карат	3,321\$		

Нетрудно подсчитать, что будучи ограненными, эти образцы стоили бы около 7 \$, примерно 5 \$ за карат или 25 \$ за грамм, что превышает современную цену за 1 г золота на Лондонском рынке драгметаллов.

Следует учитывать, что стоимостные характеристики даны для образцов размерностью до одного карата. В случае большего веса камней их стоимость будет резко возрасти. Но даже уже одно это позволяет говорить о пригодности и экономической целесообразности работ с данным видом камнесамоцветного сырья.

Вторым по значимости, на сегодняшний день, среди ювелирных камней Горного Алтая следует указать аметистовидный кварц. Его проявления (Бертозекское и Куйташское) установлены в ходе геолого-съемочных работ в ЮВ части Горного Алтая. В первом из них кварц локализован в зоне дробления, обрамляющей Бертозекскую девонскую рамп-синклиналь. Кристаллы образуют делювиальную россыпь на склоне длиной 250 м и шириной 70 м. Коренные источники скрыты рыхлым чехлом (осыпь). Кварц прозрачный, аметистовидный, розовый, раухтопаз, дымчатый. Почти все кристаллы имеют включения рутила и могут относиться к разряду «волосатиков». В ходе рекогносцировки собрано около 15 кг сырья, установлена высокая перспективность проявления для отработки.

К такому же типу проявлений относится также Куйташское (расположено в непосредственной близости от характеризуемого).

Первоначальный анализ геологического строения региона позволил выделить район, перспективный для обнаружения изумрудов. Это экзоконтакт Атуркольского гранитного массива в районе выходов ультраосновных пород. Здесь предполагается выявление изумрудной минерализации уральского типа, характерной для контактов ультраосновных пород с редкометальными гранитоидами.

Следует продолжить изучение известных проявлений кристаллического берилла в СЗ части Горного Алтая. Здесь возможно обнаружение аквамаринных имеющих ювелирную значимость. Даже при небольших количествах сырья в пределах нескольких десятков килограммов, отработка проявлений будет рентабельной.

Вот только небольшой перечень потенциально возможных в пределах Горного Алтая проявлений ювелирного сырья. Авторы не сомневаются, что при наличии достаточного финансирования и проведения необходимого комплекса исследований этот перечень можно продолжить.

ТОРФЯНЫЕ РЕСУРСЫ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ И АЛТАЙСКОГО КРАЯ

В.Г. Матухина,* Л.С. Михантьева,* Г.И. Попова**

***СНИИГГиМС, Новосибирск**

****Центросибгеолком, Новосибирск**

Проведена ревизия и анализ торфяного фонда. Составлены карта и справочник торфяных месторождений. Обоснована структура торфяного фонда.

В справочник включены торфяные месторождения площадью в границе промышленной глубины торфяной залежи не менее 0,7 м. Торфяные месторождения разделены по степени изученности, разведанности и общим характеристикам на следующие группы.

1. Разрабатываемые торфяные месторождения.

1. Торфяные месторождения резервные, подготовленные к эксплуатации, куда входят торфяные месторождения со средней глубиной торфяной залежи более 1,5 м, с запасами торфа, разведанными по категории А и В.

3. Перспективные для постановки разведочных работ, куда входят торфяные месторождения со средней глубиной торфяной залежи более 1,5 м и с запасами торфа, разведанными по категории С₁ и С₂.

4. Мелкозалежные торфяные месторождения со средней мощностью торфяного пласта от 0,7 до 1,5 м, площадью до 11 га и более в границах промышленной глубины торфяной залежи категорий А, В, С₁, С₂.

5. Высокосольные торфяные месторождения со средней мощностью торфяного пласта более 1,5 м и зольностью 35-50%, с категориями изученности сырья А, В, С₁, С₂.

6. Торфяные месторождения с прогнозными ресурсами (Р₁-Р₃), с мощностью торфяного пласта 0,7 м и более независимо от содержания золы.

Ориентиры торфяных месторождений и транскрипция названий населенных пунктов, рек, озер взяты с топографических карт масштабов 1:200 000 и 1:500 000, уточненные по более поздним картам.

По каждому торфяному месторождению приведены: вид и год геологоразведочных работ, категория изученности запасов торфа, площадь в га, мощность торфяной залежи в метрах, запасы и ресурсы торфа в тысячах тонн, качественная характеристика и прочие сведения.

Качественная и количественная характеристики торфяной залежи в группе разрабатываемых и резервных торфяных месторождений приводятся с выделением запасов торфа с зольностью до 35%, а также торфа малой, средней и высокой степени разложения с зольностью до 23% и 24-35%. Балансовые запасы расшифровываются. При наличии запасов болотных фосфатов и карбонатных торфов они выделяются - в том числе - из балансовых запасов.

Для степени разложения, зольности, влажности указываются только средние значения.

Площадь в нулевой границе и максимальная глубина отмечаются для общих запасов месторождения. В балансовых запасах дается только промышленная площадь и средняя глубина месторождений.

Для мелкозалежных месторождений балансовые запасы не расшифровываются.

В прочие сведения внесены данные об эксплуатации месторождения, наличия осушительной сети, расположении на территории заповедников и заказников, принадлежность к памятникам природы и др. Месторождения, расположенные на территории заповедников и заказников или являющиеся памятниками природы имеют статус охраняемых.

В отдельные списки выделены:

1. Месторождения органо-минеральных отложений (торф зольностью более 50%, обусловленной минеральной примесью).

2. Заболоченности (обследованные площади с мощностью торфяной залежи от 0,4 до 0,7 м).

Для составления справочника использованы следующие материалы: список торфяных месторождений Алтайского края и Горно-Алтайской АО по состоянию на 01.01.1972 г.; Государственный баланс запасов полезных ископаемых РСФСР на 01.01.1994 г.; Баланс запасов торфа на 01.01.1996 г.; Паспорта торфяных месторождений; геологические отчеты по тематическим работам на торф.

Каждое торфяное месторождение в справочнике имеет соответствующий номер на «Карте торфяных месторождений Западной Сибири» масштаба 1: 1 000 000, 1996 г.

По Алтайскому краю учтено 254 месторождения торфа, распределенные в справочнике по группам: разрабатываемые - 5, резервные - 33, перспективные для последующих стадий разведки - 22, мелкозалежные - 22, с прогнозными ресурсами - 172.

Общая их площадь в границах промышленной глубины торфяной залежи составляет 64104 га, из которых разрабатываемые месторождения занимают 1681 га, резервные - 15579 га, перспективные для последующих стадий разведки - 6241 га, мелкозалежные - 896 га, с прогнозными ресурсами - 39707 га.

Общие запасы и ресурсы - 277769 тыс. т, из них: разрабатываемые месторождения имеют запасы 19916 тыс. т, резервные - 91470 тыс. т, перспективные для последующих стадий разведки - 28041 тыс. т. Мелкозалежные месторождения имеют запасы и ресурсы равные 2322 тыс. т, а ресурсы месторождений торфа с прогнозными ресурсами составляют 145920 тыс. т.

По республике Алтай выявлено 13 месторождений торфа, из них резервных - 1, с прогнозными ресурсами - 12.

Общая площадь их - 3884 га в границах промышленной глубины. Резервные занимают 479 га, месторождения с прогнозными ресурсами - 3405 га.

Общие запасы и ресурсы составляют 8370 тыс. т, соответственно, резервные запасы - 849 тыс. т, а с прогнозными ресурсами - 7521 тыс. т.

Правильно разработанная структура торфяного фонда позволяет определить направления использования ресурсов и тем самым обосновать долгосрочную программу развития торфяного производства.

При формировании фондов соблюдается следующая приоритетность: охраняемый, используемый в естественном состоянии, земельный, резервный, запасной, неизученный. За исключением запасного (особо ценные виды торфа значительных запасов для термо-химической переработки), все торфяные фонды на рассматриваемой территории имеются. Главное направление использования резервного торфяного фонда - для нужд сельского хозяйства. Причем, 62% торфа может использоваться в качестве природных органо-минеральных удобрений. Земельный фонд может явиться резервом сельскохозяйственных угодий и земель для лесоразведения.

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССОВ ТОРФОНАКОПЛЕНИЯ ПРЕДГОРИЙ АЛТАЯ

В.Г. Матухина, М.В. Попова
СНИИГиМС, Новосибирск

Торф является классическим сорбентом различных минеральных образований, в том числе и металлов. Концентрации элементов в торфах иногда настолько высоки, что минерализованный торф становится экономически выгодным источником рудных концентраций [3].

Поэтому, торфяные месторождения на территории, сопредельной с Алтаем, где распространены многочисленные коренные рудные месторождения являются интересным объектом для оценки минерагенического потенциала торфов, выявления комплекса элементов, способных образовывать рудные концентрации и возможного использования рудных концентраций различных элементов в торфах в качестве поискового признака коренных рудных месторождений в районе.

Изучено три торфяных месторождения: Нижне-Каменское, Катунское Займище и Фоминская Согра (восточная часть). Месторождения расположены в зоне сочленения двух крупнейших геоструктур- Алтае-Саянской складчатой зоны нижне-среднепалеозойского возраста и Западно-Сибирской мезокайнозойской платформы, в юго-восточной части Бийско-Барнаульской впадины. В геологическом строении района принимают участие разнообразны по составу и возрасту отложения. В южной части территории (район Нижне-Каменского месторождения) развиты среднедевонские граниты и граносиениты, дайковые тела кварцевых монцонитов, спессартитов, диабазовых порфириров и т.д. Они характеризуются повышенными содержаниями элементов цветных металлов - Cu, Zn, Pb, V и редких земель - La, Y, Yb. Интрузивные образования пермского возраста представлены биотитовыми порфирировидными гранитами и т.д., с которыми связаны редкометальное оруденение с W, Mo, Be, Bi и титано-ниобатами. Кроме того, редкометальные минералы (монцонит, ксенотим, торит, циркон и т.д.) присутствуют в шлихах аллювия по рекам Катунь, Каменка и их притокам. Знаки золота встречаются в шлихах аллювиальных отложений рек Бии и Катунь. Коренных проявлений золота на изученной территории не отмечается. Средне-верхнечетвертичные и верхнечетвертичные образования, широко развитые в центральной и северной частях территорий (район месторождений Катунское Займище и Фоминская Согра) представлены аллювиальными отложениями русловых, старичных и пойменных фаций. Последние в долинах крупных рек обогащены магнетитом.

Торфяные залежи, мощностью до 2-6 м, приурочены к поверхностям пойменных и надпойменных речных террас и сложены торфами осоково-тростникового типа.

Геохимические процессы, происходящие в торфяных залежах изучались по методике, основанной на применении системного анализа, включающего методы генетических реконструкций процессов болотного литогенеза на основе раскрытия валентных связей элементов [4] и современных методов математической статистики. Системный анализ позволил изучить процесс торфонакопления как единое целое; провести ранжировку его отдельных стадий, что привело к рассмотрению процесса литогенеза на стадиях седименто-диагенеза, которые в свою очередь включали определение степени минерализации, ее типа, времени проявления (синхронная торфонакоплению или предшествующая ему) . На основе этих данных обоснована системная классификация процессов торфонакопления для предгорий Алтая.

Результаты проведенных исследований позволяют говорить, что степень концентрации микроэлементов, их качественный состав и распределение зависят от ряда факторов.

В первую очередь это состав пород обрамления, определяющий набор минеральных компонентов в торфах. Нижне-Каменское месторождение расположено в непосредственной близости от пермских гранитоидов, геологическая позиция которых указывает на незначительную их роль в составе терригенной примеси и средне-девонского комплекса биотит-роговообманковых и аляскитовых гранитов, граносиенитов и гранит-порфириров. Петрохимический состав последних и связанная с ними минерализация, а также широкое развитие ореолов рассеивания редких земель, Zr, Bi, Au определили согласно результатам корреляционно-кластерного анализа парагенетические ассоциации элементов в торфах месторождения в целом: 1)(Ca-P),Mn; 2)(Fe-Mo),Sr,Si,(Ca-B),Yb; 3)Zr,Y,(Ni-Ga); 4)Au,V,Ti,Mg,(K-Al). Первая ассоциация - это ассоциация элементов, появление которых связано с процессом торфонакопления, три последующие ассоциации определяются составом терригенной примеси. В торфах месторождения Катунское Займище, более удаленного от области сноса, выделяются четыре парагенетических ассоциаций элементов. Ассоциации (V-Cu),Si,Sr,P,Fe,Yb,Mo,B,Y и Zr,K,(Ti-Al) связаны с началом преобразования привнесенных в торфяную залежь из аллювиальных отложений минералов Zr, TR, черных, цветных, редких металлов (Fe, Ti, V, Mo, Cu). Ассоциация (п.п.п.-OB), Na, вероятно, связана со способностью катиона Na^{2+} , попадающего в систему с поверхностными водами гидрокарбонатно-натриевого состава, сорбироваться отрицательно заряженными коллоидами гумуса [6]. Ассоциация Au,Mn,Ba,Mg,(CO₂-Ca) указывает на одновременность процесса отложения карбонатов и поступления в залежь золота. Значительная удаленность месторождения торфа Фоминская Согра от области развития коренных магматических пород обусловили бедность тор-

фов микроэлементами как в качественном, так и в количественном отношении. Но такие факторы, как активно идущий процесс торфообразования и наличие сорбционно-восстановительного барьера повлияли на перераспределение элементов и состав парагенетических ассоциаций: (V-Cu), Ba, Sc, Zr, Mn, Yb, Sr, (Na-Ti), Si, P, (Fe-Al) - ассоциация элементов терригенной примеси; (п.п.п.-OB), B, Mg, Au - ассоциация элементов парагенетически связанных с органическим веществом (OB); Ca, Mo - ассоциация процесса карбонатонакопления.

Во-вторых, важное значение имеет геоморфологическое положение области сноса, которое не только определяет характер привносимого в торфяную залежь минерального вещества, его количество, но и как следствие литологический состав торфов. Во всех месторождениях встречаются: не минерализованный торф (алевро-песчаная составляющая менее 10%), торф с примесью терригенного и карбонатного материала, органо-минеральные образования (примесь терригенного материала более 50%). Анализ их соотношения показал, что наиболее обогащены терригенной примесью торфы Нижне-Каменского месторождения, область сноса для которых имеет более расчлененный рельеф. В отличие от него область сноса торфяных залежей Катунского Займища и Фоминской Согры характеризуется более сглаженным рельефом, а в пределах залежей наряду с не минерализованными торфами, широко развиты процессы карбонатонакопления, связанные с подтоком минерализованных вод. Это и определило комплексы элементов с надкларковыми концентрациями, характеризующие геохимическую специализацию месторождений. Для Нижне-Каменского месторождения в торфах с терригенной примесью это комплекс: Zr(Kk=1.2), Au(Kk=14.0), Y(Kk=1.1). В минерализованных торфах и ОМО для Катунского Займища это комплекс: Zr(Kk=2.5), V(Kk=1.6), Yb(Kk=1.2), Y(Kk=1.1), Au(Kk=6.4), Bi(Kk=1.8); а в торфах - Au(Kk=5.2), Zr(Kk=2.2), Bi(Kk=1.3), с процессом карбонатонакопления здесь связано появление Sr(Kk=1.0), Zr(Kk=2.3), Au(Kk=4.8). В торфах Фоминской Согры в надкларковых количествах встречаются только Au(Kk=1.9), Zr(Kk=1.8).

Третьим фактором, контролирующим распределение микроэлементов является степень интенсивности процессов последующего преобразования минеральной составляющей, поступившей в торфяные залежи. Характер и степень интенсивности преобразования минерального вещества определяются рядом причин, первостепенное значение среди которых занимает степень преобразования растительного вещества. Чем больше степень разложения остатков растительного происхождения, тем выше содержание гуминовых кислот, регулирующих разложение обломочного минерального материала и его концентрацию. В то же время, присутствие минеральной примеси в торфе в той или иной мере, при прочих равных условиях, замедляет процесс биохимического разложения растительной массы в торфяном слое. При этом контролируется и состав гуминовых кислот: в малозольных торфах гуминовые кислоты содержат больше углерода и меньше водорода и кислорода; в высокозольных - наблюдается обратная зависимость. Проведенные исследования показали достаточно слабое развитие процессов разложения терригенного материала и новообразований минералов в рассматриваемых болотных системах. Особенно это отмечается в торфах Нижне-Каменского месторождения. В то же время интересной особенностью месторождений Катунское Займище и Фоминская Согра является широкое развитие процесса карбонатонакопления. Этот процесс охватывает юго-восточные части месторождений и связан, по-видимому, с разгрузкой трещинных вод гранитных интрузий пермского возраста сульфатно-кальциевого и сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевого типа. В результате отложения карбонатов в начальную стадию развития бассейна ($Eh \leq -0.1$; $ph \geq 7.8$) образуются восстановительные формы соединений H_2S , CH_4 и элементов Fe, Mn и при снижении Eh среды на границе таких обстановок возникают различные формы восстановительных барьеров, например сероводородный [6]. В процессе диагенетического преобразования карбонатных отложений торфяной залежи с одновременным образованием вторичного кальцита при $T > 40^\circ C$ происходит отложение серы. На начальной стадии этого процесса, в условиях $ph > 7.8$ и $Eh < -0.12$ ($x_{S_{вал}} = 1.05\%$) происходит образование минерала ольдгамита - CaS (данные рентгено-структурного анализа): $Ca^{2+} + SO_4^{2-} + C_{орг} \rightarrow CaS + 2CO_2$. Далее идет процесс образования карбонатов:

$CaS + H_2O + CO_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2S$ с последующим отложением серы при формировании нижних частей торфяной залежи со средним содержанием $S_{вал}$ - 3.31% и колебаниями от 2.40 до 4.43%. Наряду с этими процессами отмечается также образование собственного минерала марганца - алабандина (MnS), но в данном случае вторичное минералообразование происходит уже в торфах обогащенных терригенной, а не карбонатной составляющей. По-видимому, именно состав терригенной примеси является причиной одинаковых вторичных процессов в обеих ситуациях. Особенность же примеси должна состоять в наличие в ее составе, с одной стороны - активной серы, с другой - повышенных концентраций калия и пониженных фосфора. Такое сочетание параметров характерно для гранитов пермского возраста, развитых в пределах исследуемой территории.

В целом, интересной особенностью торфяных залежей предгорий Алтая является то, что формирование болотных отложений на большей части их площади происходило в аэробных условиях. Развивающаяся болотная растительность использует в своей жизнедеятельности фосфор, при этом образуются биогенные минеральные формы, в которых фосфор является анионообразователем в виде радикала $[H_2PO_4]^-$, в процессе уже диагенетического преобразования торфа, фосфор участвует в формировании хемобиогенных или хемогенных болотных минералов, например, вивианита, в виде радикала $[PO_4]^{3-}$. Т.е. фосфор, образуя сложные комплексы с органо-минеральными соединениями, закрепляется в пределах ландшафта. В то же время калий, являющийся также биогенным элементом, вследствие своей высокой подвижности выносится за пределы болотной системы с дренажными водами. Сочетание низких содержаний фосфора ($xP_2O_5=0.18\%$) и сравнительно повышенных концентраций калия, является подтверждением «молодости» данной болотной системы.

Следует отметить, что процессы минералообразования в торфяных залежах в центральных районах Западно-Сибирской торфяной провинции, обусловили накопление промышленно значимых залежей болотных фосфатов и карбонатов [5]. Это связано как с поступлением элементов в торфяные залежи в более активной форме, так и с более длительным процессом преобразования минерального материала. Известно, что массовое развитие болотного седиментогенеза началось здесь с конца бореального периода (9200-8000 лет). Более молодые торфобразовательные процессы изученной территории приходятся на суббореальный и субатлантический периоды (5660-750 лет). Однако, несмотря на незначительные периоды торфообразования, мало способствующие рудообразованию, для территорий сопредельных со складчатым обрамлением, вышекларковые концентрации таких элементов как Au, Zr, Y, V, Bi, Sr позволяют считать их достаточными для использования в качестве поискового критерия рудных накоплений в области сноса.

Интересные материалы получены по распределению золота в торфяных залежах предгорий Алтая. Проблема золотоносности торфов в настоящее время освещена крайне слабо. Методический подход в определении золота в породах, содержащих органическое вещество, рассматривался в ряде работ [2, 7 и т.д.]. По данным В.Ю. Абрамова [1] геохимия Au в предгорных районах может быть представлена следующим образом: подземные воды переносят растворенное Au в ионно-молекулярной форме к областям разгрузки, где изменение физико-химической обстановки влияет на форму его миграции: ионно-молекулярная \rightarrow коллоидная \rightarrow взвесь. Однако 90% выносимого подземными водами металла выпадает в пределах 300-500 м участка потока рассеивания. Остальное же количество Au выносится в ручьи 3-4 порядка. Источником золота в торфах явились террасовые отложения, а его поставщиками - водотоки рек, по которым металл мог поступать как в виде самородных частиц (отсюда и обогащенность южных участков залежей Нижне-Каменского месторождения, примыкающих к областям сноса), так и в растворенных формах. Средние содержания Au изменяются от 28 мг/т ($max=246$ мг/т) для Нижне-Каменского месторождения, до 12 мг/т ($max=50$ мг/т) для Катунского Займища и 4 мг/т ($max=34$ мг/т) для месторождения Фоминская Согра. В двух последних месторождениях основная роль в накоплении золота отводится карбонатной составляющей и ОВ. Ассоциация элементов Au, Mn, Ba, Mg, (CO_2 -Ca) в месторождении Катунское Займище указывает на одновременность процесса отложения карбонатов и поступления Au в залежь. Здесь, возможно в присутствии MnO, без доступа кислорода происходит частичное растворение Au в болотных водах, обогащенных гумусом и содержащих серу, с последующим осаждением металла на сорбционно-восстановительном барьере. Накоплению высоких содержаний золота в данном случае препятствует интенсивное осаждение карбоната кальция. В торфяной залежи Фоминской Согры ассоциация элементов Au, Mg, B, OВ указывает на роль органического вещества в накоплении золота. Активно идущий процесс торфообразования в не минерализованных торфах и наличие сорбционно-восстановительного барьера способствует накоплению металла.

В целом, в рассмотренных нами торфяных месторождениях предгорий Алтая, вне зависимости от степени преобразованности отложений, постоянно определяется следующий комплекс элементов: V, Mn, B, Mo, Sc, Cu, Ti, Ba, Sr, Y, Yb, Zr и Au, из которых в надкларковых концентрациях всегда присутствуют только цирконий и золото. В диагенезе, в болотной среде, изменение окислительно-восстановительного потенциала обуславливает перераспределение элементного состава с последующим образованием новых минеральных форм и накоплением таких элементов как ванадий, бор, медь, серебро и золото.

Литература

1. Абрамов В.Ю. Поиски и оценка аллювиальных золотоносных россыпей по гидрогеохимическим данным/ Многоцелевые гидрогеохимические исследования в связи с поисками полезных ископаемых и охраной подземных вод. Тезисы док. Всероссийского совещ..Томск; ТПУ, 1993, 213 с.

2. Бадалов С.Т. К методике изучения форм нахождения золота в породах и рудах в связи с органическим веществом / Зап. Узб. Отд. ВМО. Ташкент: ФАН, 1978, вып.31, с 79-91.
3. Брукс Р.Р. Биологические методы поисков полезных ископаемых. Пер. с англ. М.: Недра, 1986, 311 с.
4. Малюшко Л.Д. Способ определения концентрации элементов. Патент РФ 1337740; Бюл.: Открытия и изобретения, 1987, N 34.
5. Матухина В.Г., Малюшко Л.Д., Григорьева Т.Р. Геолого-генетические модели болотного литогенеза Западной Сибири/Стратиграфия и палеогеография фанерозоя Сибири.-Новосибирск.: СНИИГГиМС, 1993. С 117-171.
6. Перельман А.И. Геохимия элементов в зоне гипергенеза. Л.: Недра, 1972, 288 с.
7. Попова М.В. О методах определения золота в битуминозных породах. /Сов. мет. опр. металлов в нефтях, битумах и продуктах их переработки (Мат. школы передового опыта)/Под ред. В.П.Якуцени. Л.: ВНИГРИ, 1991. С.30-33.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ ТАЛДУДЮРГУН - ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БАЗА ЮГА РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Н.А. Светлова

Горно-Алтайская поисково-съёмочная экспедиция

Талду-Дюргунское буроугольное месторождение расположено на северо-западном окончании Чуйской степи в юго-восточной части Горного Алтая. Административно площадь месторождения принадлежит территории Чаган-Узунского сельского совета Кош-Агачского района Республики Алтай.

В структурном отношении Талду-Дюргунское буроугольное месторождение представляет собой мульду сложной конфигурации, вытянутую в северо-западном направлении. Ложе мульды представлено палеозойским фундаментом, разбитым на блоки, сложенными эффузивами, лавами вулканогенно-осадочными породами. В строении фундамента отмечаются выступы и понижения, которые первоначально были установлены по результатам наземной геофизики и позднее заверены скважинами. Выполнена мульда нелитифицированными отложениями третичного возраста.

Месторождение локализовано в зоне сочленения двух крупных разломов Чаган-Узунского и Кызынорско-Кызылчинского, которые являются соответственно его северной и южной границами.

С конца 80-х годов месторождение разведывалось вертикальными скважинами колонкового бурения. Работы проводились силами Горно-Алтайской экспедиции. Всего за период с 1989 по 1995 года пробурено 16849 пог. метров. Охват каротажем составил 98%.

Комплекс геофизических методов исследования в скважинах позволил с мощностью до 0,05 метра выделить угольные пласты и породные прослои. Точность подобного выделения по ГИС в пластах сложного внутреннего строения подтверждено результатами анализов, полученных по пробам-прострелам боковых стенок скважин, и на основании сличения этих данных можно говорить о высокой степени достоверности каротажа.

Угленосной толщей на месторождении являются олигоцен-миоценовая кошагачская свита, в которой залегают пласты и линзы бурых углей. В составе свиты установлены в основном глины, реже, углистые глины, бурые угли, пески, органогенные породы, горельники. Скважинами вскрыты три кондиционных по мощности угольных пласта - "нулевой", "первый", "второй". Коэффициент угленосности кошагачской свиты составляет 15,3%.

Самым крупным пластом месторождения является пласт 2, мощность которого меняется от 1,55 до 16,5 метров. Самые распространенные значения полной мощности пласта по скважинам составляют 11-12 метров.

Почва пласта 2 повторяет контур вскрытого скважинами фундамента и, в целом, все угольные пласты имеют субпараллельное залегание.

Площади распространения угольных пластов составляют соответственно нулевого - 2,6 км², первого - 2,9 км², второго - 4,1 км².

Все пласты Талду-Дюргунского месторождения полого залегают с погружением на юго-восток под углом от 25-30° на выходе пласта под рыхлые отложения до 2-3° на остальной площади.

Глубины залегания пластов от дневной поверхности нулевого - 3-133 м.

первого - 4-163 м

второго - 4-168 м

Все выявленные пласты отличаются весьма сложным внутренним строением. Даже самый маломощный пласт 1, который имеет среднюю мощность 1,3 м, содержит от 1 до 3 породных про-

слоев мощностью от 0,05 до 0,85 м. Породные прослои представлены чаще всего глиной, песчанистой глиной, углистой глиной, реже органогенной породой.

При мощности породного прослоя более 1 метр пласт 2 расщепляется на два самостоятельных. Такие зоны расщепления выделяются в северо-восточной, северо-западной и западной частях месторождения и распространены по падению не более, чем на 200 метров. Зоны выгорания угля отмечаются по выходу пласта "второго" под четвертичные отложения в северной и северо-западной частях месторождения. По падению пласта такие зоны развиты от первых десятков метров до 100-110 метров и, как правило, не входят в контур отработки месторождения. Особое внимание заслуживает самый мощный и продуктивный пласт угля, в котором сосредоточены основные запасы угля.

В 1995 году в западной части месторождения проведены детальные работы, которые позволили установить более достоверный контур выхода пласта под четвертичные отложения, что имеет большое значение для такого небольшого месторождения, каким является Талду-Дюргунское, так как значительно сокращает затраты на излишние и неоправданные объемы вскрышных пород при формировании внешнего отвала.

На выходе пласта и в непосредственной, близости от него развита зона окисления. По лабораторным исследованиям окисленные зерна установлены до глубины 21,6 метра и, составляют от 1 до 5% от общей массы угля. По падению пласта зона окисления распространяется на 20-50 метров, а в северной части месторождения, где пласт залегает более полого - на 60-80 метров. Процессом выветривания затронута очень незначительная часть угля, что наверняка связано с распространением многолетнемерзлых пород, которые конечно препятствуют широкому развитию процессов окисления.

Бурые угли Талду-Дюргунского месторождения гумусовые низкой степени углефикации, по стадии метаморфизма относятся к марке Б, группе 2Б, темно-бурого, иногда черного цвета, полосчатой, реже массивной текстуры. Угли, вскрытые скважинами на выходе и близ него, оглищаются низкой механической прочностью. При хранении на воздухе быстро теряет влагу, растрескивается и превращается в мелочь. Уголь с более глубоких горизонтов, обладает массивной текстурой и менее подвержен разрушению.

Качественные показатели угля также отличаются на выходе пласта под четвертичные отложения и на остальной части месторождения.

Непосредственно на выходе пласта зольность угля резко повышена. Отмечаются участки с зольностью от 40% до 64-69%. Распространение угля с такой зольностью по падению пласта "второго" от 10 до 70 метров. Средняя зольность по выходу составила 31,4%, а с засорением породными прослоями 37,8%. Для площади, на которой намечается отработка пласта 2, зольность составила 27,3%, а с засорением породными прослоями 33%.

Зола угля имеет различный химический состав, зависящий, в основном, от условий формирования, и по соотношению оксидов она кислая, легкоплавкая с температурой плавления 1150-1270° С.

Теплота сгорания угля зависит от глубины его залегания и закономерно повышается по мере погружения пласта на более глубокие горизонты. Так, значения калорийности угля вблизи поверхности изменяются от 5310 до 6562 ккал/кг при среднем 6194 ккал/кг, а на остальной части месторождения самыми характерными показателями теплоты сгорания угля являются 6600-6700 ккал/кг. По данным исследования технологической большевесной пробы Кузнецким филиалом ВУХИНа были получены следующие значения теплоты сгорания угля: для угля чистых угольных пачек - 7053 ккал/кг, а с засорением породными прослоями - 6981 ккал/кг.

Изучалась брикетированность углей пласта 2. По данным группового анализа и полукоксования уголь характеризуется благоприятными показателями: содержания общих гуминовых кислот 30%, битумов 2%, выхода смолы полукоксования 11,2%.

Исследования физико-химических и пластических свойств исходного угля показали, что уголь может быть отнесен ко II категории брикетированности, что соответствует средней брикетированности без применения связующих веществ. Однако такие брикеты имеют низкое качество, так как являются водонепроницаемыми и разуплотняются в процессе высыхания и хранения. Найдены оптимальные технологические параметры брикетирования, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1

Состояние брикетов	Влажность, %	Крупность частиц, мм	Давление прессования кг/см ²	Температура прессования, град.
Без связующих веществ	9-10	6-0	1000	20
С применением брикетина 1Б	12-13	6-0	250	60

При изготовлении брикетов с учетом вышеуказанных параметров можно получить продукт, который по своим физико-механическим свойствам будет удовлетворять нормативным требованиям. Для снижения дымности в процессе горения можно использовать в качестве связующего гумиты калия, а для повышения водостойкости применять смолу коксохимпроизводства.

Угли месторождения имеют трудную обогатимость, показатель которой равен 16,7%. Отходы обогащения непригодны в качестве исходного материала для получения керамического кирпича полусухого коксования, но их можно использовать в качестве отощающе-выгорающих добавок при производстве кирпича пластического формования, при производстве керамзита и аглопорита.

Особую опасность при ведении эксплуатационных работ представляет метан, образующий при соединении с воздухом горючие и взрывчатые смеси. Для изучения газоносности угля пласт равномерно опробовался по всей мощности. Результаты показали, что основным компонентом обнаруженных природных газов в угле является азот, подчиненное значение имеет метан и углекислый газ, а в единичных пробах водород. Метаноносность угля Талду-Дюргунского месторождения по отобраным пробам в среднем составила 0,008 см³/г, что характеризует его как не опасного по газу.

Восточным научно-исследовательским углехимическим институтом в г. Кемерово проведено изучение пластовых проб на самовозгорание и взрывчатость угольной пыли, которое показало, что уголь всех выделенных на месторождении пластов является самовозгорающимся, а пыль сильно взрывчатая.

Самовоспламенение брикетов в потоке воздуха в соответствии с принятой методикой происходит при 225° С, а брикеты из чистых угольных пачек - при 300° С. Более низкая температура воспламенения брикетов из угля и породных прослоев может быть обусловлена повышенным содержанием в их минеральной части химических соединений, служащих катализаторами горения, например СаО.

В составе угля месторождению отмечаются повышенные содержания серы наиболее высокие составляют 5-6% а среднее -2,31%. Каких-либо закономерностей в распределении серы установить не удалось. По всей видимости, ее накопление зависело от ландшафтной обстановки, в которой происходило торфонакопление. Взаимодействие в прибрежной зоне торфяников и морской воды нормальной солености приводило к повышенной сернистости формировавшихся углей.

Других вредных и токсичных примесей в углях не обнаружено, либо их содержание ниже предельно допустимых.

Для изучения ураноносности месторождения на глубину использовался гамма каротаж. Были выявлены простые радиоактивные аномалии мощностью не более 1 метра, пространственно приуроченные к глинам, залегающим в кровле пласта. Интенсивность аномальных интервалов от 15 до 53 мкР/час. Следует отметить, что аномалий интенсивностью 20-30 мкР/час, по каротажу, при фоне пород 15-20 мкР/час, по керну практически не улавливаются. Кроме этого, все выявленные аномалии сосредоточены за пределами контура перспективного карьера.

В западной части месторождения в 1993-94 гг. силами концерна "Молибден" была начата проходка карьера первой очереди. Пройдена вскрыша до горизонта отработки, но работы были законсервированы. В течении года геологи экспедиции могли наблюдать за устойчивостью стенок карьера. При рассчитанном генеральном угле откоса в 25°, стенки карьера высотой 10-11 м, пройденные под углом 60-70°, весьма устойчивы хотя и отмечается естественное осыпание породы и угля.

Гидрогеологические условия месторождения простые. В составе углевмещающей кошагачской свиты основной литотип - глина, которая является естественным водонепроницаемым экраном. Кроме этого, локализовано месторождения в зоне развития несплошных многолетнемерзлых пород. Мерзлота развита до глубины 60 м. Сезонное протаивание грунтов составляет 1,5 м.

Контур площади перспективного карьера ограничивает самую угленасыщенную часть месторождения, где сосредоточены основные запасы угля. Карьер имеет следующие ~ параметры: размер на поверхности по пристиранию основного угольного пласта 2,2 км;

- размер на поверхности по падению пласта от 500 до 750 м;

- глубина отработки от 27 до 178 м;

- площадь карьера по поверхности 2,9 км².

В продуктивной толще кроме угольных пластов, выделяют вскрышные породы, представленные преимущественно глинами, песками. Четвертичные отложения представлены грубым пролювием и аллювиальными галечниками.

Объем вскрыши составил 214120 тыс. м³. Геологический коэффициент вскрыши - 6,9б м³/т.

При подсчете запасов использовались следующие временные кондиции - минимальная мощность угольной пачки 1 м, максимальная мощность породного прослоя 1 м, предельно допусти-

мая зольность угля со 100% засорением породами прослоями 40%, с включением единичных пластопересечений с зольностью до 50%.

Глубина подсчета определялась почвой пласта 2.

Основные показатели, использованные при подсчете запасов угля, рассчитывались методом средневзвешенного.

В целом, по месторождению балансовые запасы угля по трем кондиционным пластам категорий В + С₁ + С₂ составили 48,14 млн. т, в том числе по пласту "второму" - 47,04 млн.т.

На площади перспективного карьера запасы угля пласта 2 категорий В + С₁ + С₂ составили соответственно 28,04 млн. т (кат. В - 2,13 млн. т).

Промышленные запасы, определенные в контуре перспективного карьера обеспечивают работу добычного горнорудного предприятия с годовой производительностью при учете потерь 505 тыс. т в течение 56 лет, а при планируемой правительством Республики добычей 120 тыс. т месторождение в указанном контуре можно обрабатывать два столетия.

Бурые угли Талду-Дюргунского месторождения рассматриваются в качестве энергетического и бытового топлива для обеспечения Республики Алтай местным топливным сырьем. Промышленное освоение месторождения позволит снизить зависимость промышленности Республики от поставок Кузбасского угля и уменьшить не только колоссальные затраты на обеспечение региона топливом, но и межобластной грузопоток на железнодорожных и автомобильных магистралях.

ВОПРОСУ О ПЕРСПЕКТИВАХ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ СТЕПНОГО И ГОРНОГО АЛТАЯ

В.М. Рычков*, С.И. Рычкова**

***ГП "Алтай-Гео"**

****Комитет природных ресурсов по РА**

История исследований и эволюция представлений

Поисковые геолого-геофизические работы на нефть проводились в Алтайском крае (включая ГААО) в 50-е годы. Сделано несколько десятков коротких (по 10-20 км) профилей сейсмических наблюдений (МОВ, КМПВ) и пробурены единичные скважины. Изучались мезо-кайнозойские отложения. Объектом поиска были выбраны нефтяные коллекторы куполовидного типа палеогенового и мелового возраста. Глубина изучения до 1 км. Привлекались силы Сибгеофизтреста (г.Новосибирск), Нефтегазоразведки (г.Омск), ЗСГУ, ВСЕГЕИ и др. организаций.

Основные объемы работ выполнены к западу от г.Барнаула - в Кулунде. Параллельно изучались мощность рыхлых отложений и структуры фундамента с применением электроразведки (ВЭЗ, ДЭЗ) гравитационной и аэромагнитной съемок, выполненных АГЭ (Кочетков,1964) и ЦГЭ (Куприн, Ашуркова и др., 1964-67). Работы выполнялись сначала по отдельным профилям, а затем в площадном варианте, по сети 5х5 и 5х10 км. Постепенно росло и количество скважин до фундамента (структурные на нефть на Бастанском поднятии, изыскательские вдоль трасс железных дорог, гидрогеологические для водоснабжения целинных совхозов и крупных населенных пунктов). Нефти в рыхлом чехле не обнаружено. Внимание было переключено на фундамент. Были построены, в основном по геофизическим данным, структурные схемы фундамента (Адаменко,1967; Нехорошев,1966; Сурков,1962; Кочетков,1966; Запорожский,1975 и др.) в масштабах от 1:2000000 до 1:500000. На них выделялись блоки, разломы, впадины, поднятия, антиклинальные и синклинальные структуры. Так по минимумам гравитационного поля и минимумам поля сопротивлений И.А.Кочетковым в 1964 г. были выделены элементы соляно-купольной тектоники (диапировые структуры фундамента). В те годы подсолевые горизонты считались наиболее перспективными на нефть во всем мире. Часть таких "структур" была разбурена при среднемасштабной геологической съемке, начавшейся в те же годы. Примером может служить скважина ИМ, пробуренная в районе Малинового озера, в области развития предполагаемого соляного купола. Наличие соляно-купольной структуры не подтвердилось. Были вскрыты лишь водоносные горизонты - часть структур Кулундинско-Барнаульского (Верхнеобского) артезианского бассейна. Неудачи с поисками нефти по югу Западной Сибири в 50-х годах и в то же время открытие нефтяных месторождений на севере Сибири в начале 60-х годов в меловых и юрских отложениях заставили прекратить дальнейшие поиски в Алтайском крае.

Прошло почти сорок лет. Изменились представления о нефтеносности регионов и нефтяных коллекторах. Нефть открывается там и в таких породах, где в 50-60-х годах годах и не предполагалась.

Нефтеносными оказались разновозрастные породы вплоть до докембрия. Так же разнообразен список коллекторов: от глин знаменитой Баженовской свиты, классических песчаников и извест-

няков до любых трещиноватых пород. Изменились представления и о нефтеносных структурах. Среди вновь открытых месторождений нефть редко встречается в куполах с соляными экранами, чаще - в пологих атиклиналях и моноклиналях, а горных районах - в крутопадающих структурах. Не обязательным условием является наличие перекрывающих непроницаемых экранов, особенно для больших глубин. Необязательны проявления нефти, битумов, парафинов, газирования на дневной поверхности или в приповерхностных слоях, т.к. с больших глубин до поверхности они не доходят. Характерно общее увеличение глубин обнаруживаемых месторождений. Так, в начале века в Азербайджане нефть добывали из колодцев, в 50-х годах в нефтеносных районах - из скважин до 1 км, сейчас в нефтеносных районах Сибири глубины выросли до 2-3 км, а в отдельных регионах - до 5 км.

Предпосылки нефтегазоносности

Наиболее общими предпосылками перспективности территорий являются наличие в их пределах разновозрастных осадочных бассейнов (от кайнозоя до протерозоя) с большой мощностью выполняющих их пород, содержащих рассеянное органическое вещество, и активная тектоническая деятельность, благодаря которой углеводороды поступают из мантии в верхние слои Земли. Желательны нефте- и газопроявления, битумы, наличие коллекторов и изолирующих покровов, способствующих сохранению залежей. В малоисследованных регионах, как в нашем случае, важна установленная нефтегазоносность соседних регионов.

С этих позиций рассмотрим перспективы Степного и Горного Алтая.

Известно, что крупные нефтяные бассейны открыты в Китае, на площадях примыкающих к Горному Алтаю. Это Таримский и Джунгарский бассейны, где нефтяные месторождения установлены в горных районах, в отложениях от протерозоя до кайнозоя (Ли Го Юй, 1996). В соседнем Кузбассе недавно открыты газовые месторождения, связанные с юрскими углями. В Горном Алтае есть некоторые прямые предпосылки нефтегазоносности. Так при бурении гидрогеологической скважины N 215 в с.Кош-Агач с глубины 16 м и до забоя (465м) наблюдалось интенсивное газовыделение (Масленников, 1970). Состав газа: углекислый газ - 0.4 %, кислород -1.9 %, азот - 7.9 %, метан - 89.8 %. Газ выделялся из глинистых и песчаных отложений четвертичного, неогенового и палеогенового возраста. Отложения эти вскрыты скважиной не на полную мощность. Предполагаемая по геофизическим данным общая мощность рыхлых отложений в Чуйской впадине, включая возможные юрские отложения, может достигать 900-1000 м.

Обрамляющие впадину (и видимо залегающие во впадине под рыхлыми) девонские образования также перспективны на нефть и газ (по аналогии с нефтеносными регионами). Имеются и другие сведения о прямых признаках нефтеносности по Алтайскому региону. Например, геолог Ю.В.Никифоров сообщил, что он в 50-х годах наблюдал нефтепроявление у с.Сростки Алтайского края (в логу вблизи гранитного массива), а в окрестностях г.Горно-Алтайска им были обнаружены битуминозные породы. Последние, являясь хорошим признаком нефтеносности древних толщ достаточно широко распространены в Горном Алтае.

По непроверенным сведениям газопроявления фиксировались в районе Телецкого озера, у предгорий Салаира со стороны Алтайского края, в Рудном Алтае, в Неня-Чумышской впадине, в Горловском прогибе, у с.Верх.Аллак Алтайского края и в других местах.

В целом рассматриваемая проблема последние сорок лет никем не изучалась, регион считался неперспективным на нефть и газ.

Некоторый интерес проявлял СНИИГГИМС, пытаясь разработать методику поисков нефти в фундаменте Западной Сибири, в основном, во втором структурном этаже - девонских и каменноугольных дислоцированных образованиях. в рамках этой программы опробовались различные геофизические методы - сейсморазведка МОГТ, разные модификации электроразведки (ФЭЗ, ФЭЗ-ВП, ВЭЗ-ВП, ЯММР-ТЗ, КМПП) и другие.

Перспективы региона на нефть и газ

Степной Алтай. Рассматриваемая территория повсеместно закрыта чехлом мезо-кайнозойских отложений мощностью от 0 до 100 м и в зоне сочленения Степного Алтая с горными сооружениями Алтая и Салаира. Мощность мезо-кайнозоя увеличивается до 300-400 м в участок Барнаула, а на западных окраинах в области Кулунды - до 1000-1200 м. Изучение рыхлого осадочного чехла на нефть и газ в предыдущий период не дало положительных результатов, что впрочем не исключает наиболее древние осадки (меловые и юрские) из перспективных со всем. Тем не менее, основные перспективы Степного Алтая следует, видимо, связывать с палеозоем и протерозоем.

Предварительный анализ геолого-геофизических материалов позволил наметить ранее не рассматривавшийся путь определения перспективных площадей. Он базируется на представлении, что углеводороды выносятся из мантии в вышележащие толщи по зонам разломов и скапливаются в структурных и бесструктурных коллекторах палеозоя и протерозоя. Вместе с углеводородами выносятся и другие флюиды, в частности, растворы солей. Последние, проникая вверх по разрезу, создают ореолы минерализованных вод, которые, в свою очередь, могут быть с большой достоверностью откартированы электроразведкой ВЭЗ как области низкого сопро-

тивления в фундаменте (опорный горизонт) и в вышележащей мел-палеогеновой толще (надпорный горизонт). Анализ карт сопротивлений м-ба 1:500000 и структур фундамента (разломов, впадин, поднятий) позволил наметить перспективные на нефть площади (рис. 1). Эти результаты сугубо предварительные и требуют дальнейшей доработки. Тем не менее, на наш взгляд, можно говорить о следующих перспективных областях в палеозое Кулундинской, Панкрушинской, Овечкинской, Рубцовской, Бийско-Предалтайской, Присалаирской, Верхне-Алейской, Горловской, Неня-Чумышской. Протерозойские образования в Степном Алтае изучены плохо. Можно говорить о возможной перспективности структур Барнаульского срединного массива.

Горный Алтай. Территория Горного Алтая характеризуется хорошей открытостью. На дневную поверхность выходят как палеозойские осадочные образования, так и более древние протерозойские толщи. В межгорных впадинах присутствуют осадки мезо-кайнозоя.

По геолого-геофизическим данным в пределах Горного Алтая выделено 12 перспективных на нефть и газ площадей, приуроченных к осадочным формациям протерозоя, палеозоя и мезо-кайнозоя (рис.2). Наличие известного газопроявления в кайнозойских отложениях Чуйской впадины свидетельствует о достаточно высокой перспективности на нефть и газ рыхлых осадков межгорных впадин. Среди них Чуйская, Курайская, Уймонская, Верх-Чулышманская, Верх-Калгутинская, озеро-Куреевская, Амурская, Усть-Канская и другие, более локальные.

В палеозое наиболее перспективна Кош-Агачская площадь, сложенная морскими карбонатными и терригенными фациями девона-нижнего карбона.

Протерозойские осадки представлены широко. Предварительно к перспективным среди них отнесены морские карбонатные битуминозные толщи, распространенные в основном на севере Республики. Это Бийская и Горно-Алтайская площади. Не исключена нефтеносность других древних толщ - верхнекембрийских граувакков, верхнепротерозойских сланцев и парасланцев.

В заключение еще раз подчеркнем, что приведенные выше данные лишь являются предпосылкой для начала постановки поисковых работ на нефть и газ в Степном и Горном Алтае и служат для привлечения внимания к данной проблеме. Требуется значительная аналитическая работа для уточнения перспектив и составления схемы прогнозов более крупного масштаба (1:500000 - 1:200000).

Литература:

1. Ли Го Юй. Перспективы нефтегазонасности морских отложений палеозоя и протерозоя в Китае. Геология и геофизика, 1996, т.37, №8, с.57-62
2. Конторович А.Э., Трофимчук А.А., Баторина Л.К. и др. Глобальные закономерности нефтегазонасности докембрия Земли. Геология и геофизика, 1996, т.37, №8, с.6-42
3. Губкин И.М. Учение о нефти. М., Наука, 1975, 380 с.
4. Кропоткин Л.Н., Валяев Б.М. Тектонический контроль процессов дегазации Земли и генезис углеводородов. В кн. Месторождения нефти и газа. 27 ГК, с.13. Доклады т.13, М., Наука, 1984, с.173-179.
5. Трофимук А.А. Куюмбо-Юрубчено-Тайгинское газонефтяное месторождение-супергигант Красноярского края. Новосибирск, ОИГГМ СО РАН, 1962, 60 с.
6. Кочетков И.А. Строение складчатого фундамента севера Кулундинско-Барнаульской впадины и ее обрамления по геофизическим данным. В кн. Новые данные по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Вып.1, Томск, 1966, с.87-92.
7. Адаменко О.М. Основные закономерности геологического развития Кулундинской впадины. Автореф. канд. диссертации. Новосибирск, 1967, 39 с.
8. Нехорошев В.П. Тектоника Алтая. М., Недра, 1966, 310 с.
9. Сурков В.С. Тектоника юго-восточной части Западно-Сибирской низменности по геофизическим данным. В кн. Тектоника Сибири, т.1. Новосибирск, 1962, с.15-20.
10. Запорожский Э.Ф., Рычков В.М., Хафизов Г.Ф. Перспективы поисков подземных минерализованных вод в западной части Алтайского края. В кн. Охрана, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов Алтайского края. Барнаул, 1975, с.126-128.
11. Рычков В.М. Геофизические исследования по поискам минерализованных содовых вод на западе Алтайского края. В кн. Природная сода и давсонитопроявления в СССР. М., Недра, 1985, с.43-46.
12. Рычков В.М. Перспективы направления поисков месторождений природной соды в Алтайском крае. В кн. Новые данные по геологии и полезным ископаемым Алтая. Барнаул, 1982, с.147-149.

О ПЕРСПЕКТИВАХ УГЛЕНОСНОСТИ НЕНЯ-ЧУМЫШСКОЙ ВПАДИНЫ

**Е.А. Неминуций
ГП "Алтай-Гео"**

Неня-Чумышская впадина находится в Алтайском крае (Солтонский, Ельцовский районы), частично в Кузедеевском районе Кемеровской области, занимая бассейны рек Нени и Чумыша. На сегодняшний день она достаточно хорошо изучена бурением в южной её половине, в основном, по бортовым частям. Впадина представляет собой сложнопостроенный асимметричный грабен в фундаменте палеозой-докембрийских пород с крутым её западным бортом и пологим восточным, заполненный мезозойскими (юра+мел) и кайнозойскими (полный разрез) рыхлыми образованиями различных фракций с максимальной по геофизическим данным общей мощностью немногим более 500м. Угленосность рыхлых отложений во впадине установлена на 2-х стратиграфических уровнях: юрском и палеогеновом.

Юрский угленосный уровень

Юрские отложения, содержащие в себе угленосные горизонты, представляют собой сочетание молассоидных (грубые терригены) накоплений от эрозии грабена и озерного аллювия из принесенного древними водотоками материала. Примечательно, что их разрезы в современном виде в пределах впадин в большинстве случаев и в различной степени эродированы (размыты) и сохранились по западному её борту в виде погребенных под кайнозойскими образованиями остаточных террас, обрезанных с восточной стороны меловыми речными отложениями илекской свиты. По восточному борту впадины юрские угленосные отложения встречаются в небольших локальных впадинках в рельефе фундамента площадью 5-8 кв.км и глубиной до 100м. В осевой части грабена (впадины) они сохранились только нижними груботерригенными частями разреза. В остаточных террасах угленосные отложения претерпели довольно сильную складчатость с углами наклона слоев до 40 градусов. Известная мощность сохранившихся разрезов юрских отложений достигает местами до 400м.

Угольные накопления ассоциируют со слабо литифицированными алевролитами, аргиллитами, глинистыми сланцами, иногда подстилаются и перекрываются песчано-гравийно-галечным субстратом. Угольные пласты различной мощности (от сантиметров до нескольких метров) линзовидно-ленточной формы локализируются единично либо пачками пластов в юрских остаточных террасах (Караганская и Болотнинская площади соответственно около 30 и 15 кв.км), во впадинках (Мунайская и Афонинская площади соответственно 25 и 16 кв.км).

В угольных пластах отмечаются неравномерное сочетание чистых (с минимальной - до 20% зольностью) и с породной примесью (высокой зольностью) углей. Угли бурые, буро-черные, плотные, с теплотворной способностью до 6 700 ккал/кг. Они являются аналогом по качеству и свойствам углям Канско-Ачинского бассейна. Вышеперечисленные площади локализации углей по существу являются буроугольными месторождениями.

Палеогеновый угленосный уровень

Палеогеновые отложения (суглинки, глины, илы, лигниты, некондиционные бурые угли, пески, гравий, галечники), выделяемые в составе ненинской свиты (Захаров, 1961), распространены, в основном, в западной половине впадины от ее осевой линии и локально вдоль ее восточного борта. Их угленосность выявлена вдоль западного борта впадины (Ново-Макарьевская и Кедровская площади соответственно 20 и 25 кв.км). На этих площадях выбурена угленосная пачка пород мощностью до 20м с субгоризонтальным залеганием на глубинах до 90м от дневной поверхности, которая сложена углефицированным детритом древесных растений (лигниты) в ассоциации с илами, суглинками и песками. Качества так называемых углей палеогенового уровня по сравнению с юрскими углями несколько ниже более влажные и зольные, менее калорийные и использование их в качестве топлива может быть ограничено.

Основные выводы

1. Из 2-х угленосных уровней среди платформенных образований Неня-Чумышской впадины наиболее перспективен для промышленного освоения юрский уровень.
2. Прогнозные ресурсы бурых углей по приведенным выше характеристикам площадей распространения угленосных пород юрского возраста могут оцениваться суммарно около 0.5 млрд. тонн, что вполне обеспечит потребности в топливе местных (Алтайского края) энергоемкости производств на ближайшие несколько десятков лет.
3. Перспективы наращивания угленосных площадей с юрскими бурыми углями по геолого-геофизическими данными возможны к северу от села Солтон вдоль западного борта Неня-Чумышской впадины.

О ПЕРСПЕКТИВАХ ВЫЯВЛЕНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ НА АЛТАЕ

**Е.А. Неминуцкий
ГП "Алтай-Гео"**

В группу под общим названием "Природные сорбенты" объединяют многочисленное семейство цеолитов – более 40 минеральных видов и некоторые глины (бентониты, монтмориллониты и палыгорскиты). Наибольшее распространение и в больших количествах (по промышленным меркам) в природе имеют цеолиты гейландит-клиноптилолитового ряда, морденит, ломонтит, анальцит, шабазит и некоторые другие, а среди глин – бентониты и монтмориллониты. С 1969 года в СССР было открыто более 30 цеолитовых месторождений. Из них наиболее крупными являются Сокирница (Закарпатье), Айдагское и Тедземское (Закавказье), Быхызское (Туркмения), Тайтузгенское (Казахстан), Пегасское (Кузбасс), Хонгуруу (Якутия), Холинское и Шивертуйское (Читинская область), Чугуевское (Приморье – Дальний Восток), Лютогское и Корсаковское (Сахалин).

Интерес к природным сорбентам, как к нетрадиционному виду минерального сырья и прежде всего к цеолитам с исключительно необыкновенными их физико-химическими и медико-биологическими свойствами, в нашей стране пробудился совсем недавно, точнее в 70-х годах нашего столетия. На уникальности адсорбционных, катионно-обменных и молекулярно-ситовых свойств основано использование их в качестве сорбентов, ионообменников, влаго- и газопоглотителей (очистителей) и прочее в химической, нефтеперерабатывающей, пищевой, атомной и т. д. промышленности [5]. В ряде передовых зарубежных стран цеолиты и цеолитсодержащие породы используются в земледелии для улучшения плодородия путем регуляции кислотности почв, удержания влаги и азота в них, сорбции токсичных элементов и многое другое. На сегодняшний день известен широкий опыт их применения в животноводстве, птицеводстве и рыбководстве в качестве кормовых добавок, значительно повышающих продуктивность выращиваемого поголовья, а также санитарно-гигиенической профилактики помещений, содержания животных, птиц и рыбных водоемов [4]. Есть сведения о благоприятных медикаментозных показаниях при лечении гастритов, язвенных болезнях желудочно-желудочного тракта у человека. Монтмориллонитовые глины в оценке вышеперечисленных качеств практически не участвовали, хотя некоторыми свойствами, в частности сорбцией, они обладают.

По генетическому разнообразию формирования природных сорбентов (и в первую очередь цеолитов, можно судить об их достаточно широком распространении в верхней части земной коры. И это прежде всего в областях как современного так и древнего вулканизма, морских и озерных седиментационных бассейнах от девонского до настоящего времени [3]. В природе цеолиты, как и многие другие минералы, метастабильны и могут сохраняться в первозданном виде при условии отсутствия преобразующих факторов физико-химического выветривания, либо наложенного метаморфизма (в основном, пирро- и динамометаморфизма), влекущих химическое и кристаллическое их изменение с появлением новых минеральных видов. В Алтае-Саянской складчатой области проявления цеолитов и цеолитсодержащих пород обнаружены в Минусинской и Тувинской впадинах и в Кузнецкой котловине среди вулканогенных и осадочных образований от нижнего девона до триаса, где они встречаются в виде вторичных продуктов преобразования (цеолитизации) стеклосодержащих вулканитов различного состава, либо сформированных в диагенетическую стадию осадочных пород [1]. Минеральный состав цеолитов в указанных местах представлен, в основном, анальцитом, лимонтитом, гейландит-клиноптилолитом.

В Горном Алтае есть все предпосылки для выявления цеолитов и цеолитсодержащих пород в девонских вулканогенно-осадочных комплексах Коргонского, Юстыдского, Уймено-Лебедского, Ануйско-Куратинского прогибов по аналогии со смежными регионами – Тувы, Хакасии и Кузбасса. Такое утверждение подкрепляется сведениями по данным геолого-съёмочных работ (М 1:50000) о находках цеолитизированных пород в коргонской свите Холзунской железорудной зоны, в уйкараташской свите Уйменского прогиба и т. д. Кроме того, на Алтае известны гидротермальные проявления цеолитов в западном и юго-западном обрамлении Юстыдского и в южном экзоконтакте Белокурихинского гранитных массивов.

Основными поисковыми признаками обнаружения цеолитов и цеолитсодержащих пород являются:

- геологические: а) наличие вулканогенно-осадочных образований морских мелководных и лагунно-континентальных фаций; б) аутометаморфические, либо постседиментационные диагенетические и наложенные гидротермально-метаморфические преобразования вулканогенных пород разного состава в виде цеолитизации, пропилитизации, хлоритизации, серицитизации, окремнения, аргиллизации и др.; в) зоны экзогенного выветривания со смектитовыми глинами (в основном, монтмориллонитами и бентонитами), развивающимися в первую очередь по цеолитам и цеолитсодержащим породам;

– биологический: наличие кудюров-природных солонцов обычно на зонах выветривания цеолитсодержащих пород, систематически посещаемых дикими, в основном, травоядными животными. Последний признак, практически, прямой. На Алтае таких кудюров известно достаточно много [2]. Назовем лишь некоторые крупные из них: вблизи устья р. Аккем – правобережье р. Катунь, р. Джумалы – в районе Теплого ключа, верховья р. Чулышмана – вблизи с. Язулу и т. д.

Практическое применение природных сорбентов в республике Алтай возможно лишь в сельском хозяйстве (животноводстве, птицеводстве и земледелии). Второй путь их реализации – экспорт сырья в Алтайский край как для сельского хозяйства, так и на предприятия химической, винной, пищевой и др. промышленности. Не исключена возможность их применения в медицине.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурьянова Е.Э., Васильев В.К. Аутигенные цеолиты и анальцит осадочных пород среднего палеозоя Алтае-Саянской складчатой области. / В кн. " Новые виды неметаллических полезных ископаемых". Новосибирск, Наука, 1975, 240 с.
2. Ван А.В., Сапсолова Г.Г., Собынский Г.Г. Минеральные комплексы Горного Алтая, как потенциальное сырье для животноводства. /Из сб-ка трудов "Ресурсы и проблемы использования агрохимического сырья Западной Сибири". Новосибирск, Наука, 1988.
3. Природные цеолиты. / Сборник научных трудов АН СССР Межведомственного литологического комитета. Отв. ред. А.Г. Косовская. М., Наука, 1980, 224 с.
4. Природные цеолиты в народном хозяйстве. / Тезисы докладов Всесоюзного совещания Кемерово, 16-18 апреля 1990г. Новосибирск, 1990, 232 с.
5. Физико-химические и медико-биологические свойства природных цеолитов. / Сборник научных трудов АН СССР СО ИГГ. Новосибирск, 1980, 145 с.

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ОБЛИЦОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ В ГОРНОМ АЛТАЕ

А.Н. Банников
ГП "Алтай-Гео"

1. Потребность камнеобрабатывающей промышленности в блочном камне для производства облицовочных изделий

Камнеобрабатывающая промышленность в регионе базируется на Рыбалкинском месторождении кварцевых диоритов. Выход крупных блоков на месторождении около 20%, часть горной массы идет на бордюрный камень. Из блоков выпускается облицовочная плита однородного крапчатого рисунка, серого цвета.

В связи с трудными экономическими условиями, запросы переработки обращены к новому сырью для облицовок. Более конкурентным, в настоящее время, считается темноцветный камень, желателен черного цвета однородного рисунка. Кроме местной промышленности, предприятия г.Бийска, имея современные технологические линии по переработке, с надеждой взирают на Горный Алтай, как на источник темноцветного блочного камня. Таким образом, перед геологической службой региона стоит первоочередная задача выявления месторождений темноцветного блочного камня.

Предъявляемые промышленностью требования к блочному камню: кроме регламентируемых ГОСТ физико-механических и декоративных свойств, предъявляются требования к размеру блока - ожидается вовлечение в переработку блоков III группы (размером 1 м³ и более).

2. Краткие сведения о промышленности облицовочных материалов

По литературным данным, в целом по стране на долю гранитов и других твердых пород приходится 1/3, а на долю мраморов 2/3 объема всех добываемых блоков. Из твердых пород в добыче резко преобладают, как в стране, так и за рубежом, гранитоиды. Породы основного и ультраосновного состава имеют ограниченное распространение, составляя около 7% всех блоков. Известные месторождения темноцветного камня расположены, большей частью, на кристаллических щитах (Украинский, Балтийский) и в меньшей степени, в складчатых поясах.

Большая часть добытого камня, как в стране, так и за рубежом, используется для получения бута, щебня и дорожных камней. Выход блоков для облицовок колеблется от 15 до 30%, составляя для некоторых темноцветных пород (лабродориты, кварциты) 20-27%.

3. Изученность территории на облицовочные камни

На территории Горного Алтая известно большое количество скальных выходов, породы в которых обладают хорошей декоративностью и полируемостью. Большинство полировок изготовлено в процессе геолого-съёмочных работ, которыми охвачена примерно половина площади Горного Алтая.

Поиски камня в далеком прошлом (экспедиции Горного ведомства для обеспечения Колыванского камнерезного завода) проведены в северо-западной части Горного Алтая с выявлением ревеневских и коргонских яшм и порфиоров. Камнерезы из Колывани снискали себе славу на художественных изделиях из этих пород.

В текущем столетии, до 80-х годов, проводились специализированные поисковые работы Не-рудной экспедицией Запсибгеологии на облицовочные граниты и мраморы в Майминском, Ше-балинском, и Турочакском районах. В 80-е годы, ими же проводились поисковые работы в Усть-Канском районе на яшмы и порфиры, сопровождающиеся обобщением материалов по облицо-вочному и поделочному сырью по Алтайскому краю.

В последние годы, к поискам облицовочных камней в Горном Алтае подключилось ГП «Алтай-Гео». В результате обобщения и поисков выявлены многие точки с высокодекоративными чер-ными роговиками, кварцитами и известняками.

В самые последние годы начаты поиски темноцветных камней по договору с камнеобрабатыва-ющим предприятием. Эти работы не закончены, в связи с отсутствием финансирования, однако первые результаты свидетельствуют о наличии декоративных разновидностей темных, до чер-ных габбро, габбро-диабазов. Необходимых размеров блоки пока выявлены не были и работы необходимо продолжать, охватывая северо-западную, легкодоступную часть Горного Алтая.

4. Закономерности размещения и перспективы нахождения темноцветных облицовочных камней в Горном Алтае

По имеющимся данным, темноцветные облицовочные камни на территории могут быть пред-ставлены несколькими видами:

1. Мелкие массивы, штоки и дайки габброидных пород. Камень зеленовато-темно-серый до чер-ного цвета, массивного неоднородного, иногда крапчатого рисунка, реже порфировидного сло-жения.

Габбровые разности слагают как самостоятельные тела, так и периферические части сложных многофазных плутонов. Наибольшее распространение интрузивные тела основного состава венд-кембрийского (?) возраста имеют в Бийско-Катунском антиклинории, иногда слагая круп-ные массивы, такие как Чемальский, Саракочинский.

2. Породы баратальской свиты средне-верхнего рифея, представляют кремнисто-карбонатную формацию. В их составе встречаются темно-серые до черных кварциты, приобретающие зеркально-полированную поверхность. Кроме кварцитов, в составе свиты изветсны черные из-вестняки, данные породы распространены в пределах Бийско-Катунского антиклинория, слагая обширные поля.

3. Имеются черные разновидности роговиков, слагающих небольшие поля вокруг многих гра-нитных массивов. Роговики по песчаникам и, особенно алевролитам, относящиеся к кордиери-товой фации контактового метаморфизма, по декоративности превосходят черные кварциты.

Для проведения поисков указанных перспективных пород, наиболее благоприятна, как в геоло-гическом, так и в экономическом отношении, территория северо-западной части Горного Алтая, в пределах Шебалинского, Майминского, Чемальского, Чойского и Турочакского районов. При этом не исключается возможность нахождения и иных разновидностей и генетических типов темноцветных пород, а также выход в более отдаленные районы (Онгудайский, Кош-Агачский).

ИНЕРТНЫЕ НАПОЛНИТЕЛИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**А.Н. Банников
ГП "Алтай-Гео"**

Введение

В последние годы наше предприятие, отойдя от госзаказа на геолсъемку, в той или иной мере участвует в геолработах местного масштаба. Это касается, прежде всего, области общераспро-страненных полезных ископаемых, а точнее инертных заполнителей. В меньшей степени, геол-работы проводятся на блочный камень, применяемый как облицовочный материал. В перспек-тиве могут быть работы и по другому нерудному сырью оценка минеральных красителей. Ожи-дается большая работа по поискам блочного камня для темноцветных облицовок. Но, все-таки тема настоящего сообщения именно инертные наполнители. Она навеена недавно закончивши-мися работами по поискам строительных песков, а также работой нашего предприятия в обла-сти геолого-маркшейдерского обслуживания действующих карьеров.

1. Виды заполнителей, их применение

Инертные наполнители применяются в промышленности в двух видах: крупные и мелкие. Необ-ходимы как те, так и другие, определенное количество фракций крупности которых, обеспечива-ет заполнение пустот и, следовательно, меньший расход вяжущего.

В качестве крупных заполнителей используется гравий и щебень плотных горных пород с объемной массой не менее 2. Мелкий заполнитель-это пески различной крупности, получаемый из плотных горных пород как естественным, так и искусственным путем. При этом насыпная плотность песка должна быть не менее 1,2. Существуют различные классификации рыхлых об-

ломочных пород для различных целей, но в строительстве применяется классификация, по которой к пескам относятся зерна размером 0.05-5 мм, к гравиям 5-70 мм, и более 70 мм - к валунам. Гравий в чистом виде в природе не встречается, его получают рассевом из песчано-гравийных пород.

Песчано-гравийные породы относятся к группе I по классификации В.М. Борзунова: горные породы, применяемые в естественном состоянии или без обработки, или после несложной обработки, не влияющей на физическое состояние (рассев, иногда промывка). При оценке пород I группы, руководствуются ГОСТами, лимитирующими качество как готовой продукции, так и её минеральной составляющей.

Область применения заполнителей из плотных пород - различные виды тяжелого бетона, строительные растворы, асфальтовые смеси. Главными показателями качества являются: прочность для крупного заполнителя и отсутствие вредных примесей (глинистые и илистые частицы, органические и потенциально реакционные минералы) для тех и других. Допуски по регламентируемым параметрам ужесточаются от менее ответственных, к более ответственным сооружениям (сферам применения). Так, марка заполнителя по прочности, для всех видов тяжелого бетона, должна быть не менее чем в 1.5 раза выше марки бетона (на марки М 300 и ниже) и в 2 раза марки М 300 и выше. В то время; как для бетона гидротехнических сооружений переменного уровня воды это соотношение должно быть не менее 3-х. В дорожном строительстве, марка щебня (гравия) для верхнего слоя многослойных покрытий должна быть выше таковой для оснований и нижнего слоя дорожных одежд.

Добыча инертных заполнителей в регионе сосредоточена, главным образом, в долине р.Катунь, где разрабатываются аллювиальные толщи террас. В меньшей мере ведется добыча иных генетических и морфологических типов вне долины. Рыхлые породы террас являются удобным для разработки, и потому более дешевым сырьем. От молотых наполнителей, природные, отличаются более высокими прочностными качествами, пройдя цикл транспортировки водотоком.

2. Изученность территории на заполнители

Распространенность песчано-гравийных пород на территории общеизвестна. Это аллювий крупных рек: Катунь, Бия и рыхлые наносы крупных впадин: Чуйская, Курайская и др. Практическое же значение для стройиндустрии региона, т.е. для так называемой агломерации, имеют, пожалуй, только отложения Катунь.

К настоящему времени опоискованность долины Катунь, в пределах Майминского района, весьма высока. Работами 30-летней давности (Нерудная партия ЗСГУ) охвачен отрезок долины, протягивающийся с севера на 30 км. При этом опоискованы все надпойменные террасы правобережья Катунь и из 10 участков разведано для промышленного освоения 3 месторождения песчано-гравийных пород и I месторождение строительных песков. Недавними работами предприятия "Алтай-Гео" опоискована оставшаяся часть долины, почти завершая поиски строительных песков в пределах Майминского района. При этом выявлено еще 3 участка песков, один из которых (Манжерокский) в ранге крупного месторождения.

К настоящему времени выявленные и разведанные участки (месторождения) составляют площадь около 500 га. пересечены 620-ю м шурфов, 415-ю м скважин, в которых отработано и проанализировано 540 проб, 20 из которых прошли полный комплекс испытаний, а 8 проб - лабораторно-технологических. Данные выработки характеризуют суммарные запасы сырья около 64 млн.куб.м.

В целом, природные пески представлены полимиктовыми разностями, различной крупности - от тонких, до грубозернистых, содержат глинистых и пылеватых частиц то 4 до 10%.

Гравий обладает высокой прочностью, марка Др-8-12, что соответствует марке щебня 800-1.000.

3. Геологическое строение аллювиальных толщ

Надпойменные террасы Катунь и Бии изображены на полистных геологических картах масштаба 1:50.000. На наиболее расчлененных участках долинных отложений (карты Захарова А.К. 1973г.; Кривчикова А. 1976г.) принято выделение 6-ти уровней террас средне-верхнечетвертичного возраста. Высота террас над урезом русла рек колеблется от 7-10 для первой террасы и до 100-120 м для шестой.

В целом террасы сложены галечником с песчаным заполнителем (ПГС), в котором доля гравия составляет 45-70%, песка - 15-45%; валунов до 25%. Присутствуют также глыбы местных пород, тяготеющие к крутым скальным бортам долины. Глинистая часть разреза аллювиальных толщ представлена, в основном, в виде примеси галечника и песках и, реже, в виде прослоев мощностью 1-2 м, чаще 0.5. Известны пласты серых пластичных глин, вскрытой мощностью 3 и более метров. Равномерное распределение глинистой части в песчаном материале приводит к появлению супесей и суглинков, тяготеющим к заливам в долине. Общим для всего аллювия является уменьшение крупности материала в разрезе снизу-вверх, что приводит к завершению литологического разреза собственно песками в наиболее благоприятных местах.

Заключение

Простые природные условия (горно-технические и гидрогеологические) разработки рыхлого материала аллювиальных отложений в настоящее время практически не оставляют никаких альтернатив другим генетическим типам инертных заполнителей. Существенным ограничителем является лишь изъятие сельхозземель на поверхности террас под карьеры.

Дальнейшие геологические работы по оценке месторождений минерального сырья для промышленности строительных материалов связаны с обеспеченностью этим сырьем. Она довольно высока по гравиям и много ниже по пескам. Дальнейшая эксплуатация строительных песков потребует разведочных работ на новых участках. Кроме того, при эксплуатации месторождений также необходимо участие геологов хотя бы в процессе геолого-маркшейдерского обслуживания добычи, ведения баланса запасов.

МИНЕРАЛЬНЫЕ, МИНЕРАЛИЗОВАННЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ВОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

В.Е. Кац
Госпредприятие "Алтай-Гео"

По данным Томского НИИ "Курортологии и физиотерапии" Горный Алтай является одной из перспективных территорий для курортно-рекреационного оздоровления населения региона в привычных климатических условиях (Джабарова, 1991). Местной бальнеологической базы до настоящего времени не создано по причине, прежде всего, слабого проведения специализированных исследований и существующего мнения (Бейром, 1961, Берри, 1982) о бесперспективности Горного Алтая на выявление минеральных вод (кроме радоновых). Однако проведенными в последние годы работами ГП "Алтай-Гео", Томского НИИКиФ и исследованиями других организаций установлено, что на территории РА имеют место природные воды:

- с повышенной минерализацией (более 1 мг/л);
- с повышенным содержанием фармакологически (биологически) активных компонентов (железо, кремниевая кислота, органические вещества, сероводород и т.п.);
- со специфическими свойствами (радиоактивность, температура).

Перечисленные выше физико-химические свойства вод определяют бальнеологическую ценность минеральных вод, оказывающих на организм человека лечебное действие.

ГП "Алтай-Гео", Нерудной партией ГП "Запсибгеология" при геологических и эколого-геологических исследованиях были опробованы ряд источников (родников) в разных районах Республики Алтай. По заключению Томского НИИКиФ воды некоторых источников отнесены к минеральным (Джегитай, Пыжа, Железистый) и признаны пригодными для терапевтического лечения. В качестве условных аналогов воды перечисленных источников могут быть отнесены соответственно к кисловодскому, азовскому и марциальному типам вод согласно ГОСТ 13273-88 (воды минеральные питьевые лечебные и лечебно-столовые).

Наряду с минеральными водами, отвечающими критериям ГОСТ 13273-88, на территории республики распространены минерализованные воды, которые по содержаниям фармакологических компонентов хотя и не дотягивают до уровня ГОСТовских, но по совокупности свойств могут быть отнесены к бальнеологическим. Это уже кислые, сульфатные, железистые и "полиметаллические" (с повышенными содержаниями марганца, меди, свинца, цинка и пр.) и кремнистые и слабоминерализованные с высоким содержанием органического вещества. Так, Томским НИИКиФ установлено (Карелина, 1991), что кремневая кислота уже в концентрациях 20 мг/л (по ГОСТу 50 мг/л) оказывает противовоспалительное действие, выполняет защитные функции в борьбе с туберкулезом, замедляет развитие атеросклероза.

Помимо минеральных и минерализованных вод на территории республики широко распространены так называемые экологически чистые питьевые воды имеющие оптимальный химический и микроэлементный состав. Представителями этого типа вод являются, по-видимому, воды большинства родников (источников), так называемых "святых ключей".

Как известно, качество питьевых вод регламентируется ГОСТ 2874-82 (вода питьевая) и Сан-ПиН 2.1.4.559-96, где основным параметром являются ПДК химических веществ. Однако многочисленными исследованиями в последнее время установлено, что человеку вредны не только высокие (более ПДК) содержания макро- микрокомпонентов, но и недостаток их.

Так, для нормального функционирования кровеносных органов необходимы оптимальные концентрации магния, железа и меди, для органов роста - марганец, цинк и йод, для детородной функции - цинк, натрий и калий и т.д. Селен в микроколичествах необходим как человеку, так и животным. Недостаток его вызывает развитие некрозов, увеличивает риск заболевания раком. Нормируемых гигиенических критериев по оптимальному содержанию макро- микроэлементов в питьевых водах пока нет, хотя в специальной литературе есть сведения по минерализа-

ции вод (0.3-0.5 г/л), жесткости (3.5-7 ммоль/л), концентрации кальция (75-100 мг/л), фтора (0.7-1.0 мг/л), йода (не менее 0.03 мг/л) и т.д.

В водах некоторых широко известных родников "святых ключей" устанавливаются в незначительных концентрациях широкий спектр микроэлементов (кобальт, молибден, серебро, цинк, литий и т.д.) и биогенных элементов (марганец, фосфор, кремний, железо и т.д.), которые играют значительную роль в обменных процессах человека. Видимо этим фактом объясняется "лечебный эффект" "святых ключей", о котором свидетельствует население.

Наличие широкого спектра минеральных питьевых и лечебно-столовых минерализованных вод со специфическими компонентами и экологически чистых вод на территории РА объясняется весьма сложными геологическим и тектоническим строением ее, а также своеобразными гидрогеологическими условиями: это горный рельеф и его значительная расчлененность, островной характер многолетнемерзлых пород, вертикальная климатическая зональность и наличие межгорных адартезианских бассейнов.

Основную часть (более 95%) территории РА занимают подземные воды бассейна трещинных и трещинно-карстовых вод зоны выветривания пород протерозойско-палеозойского складчатого комплекса, на остальной части территории в адартезианских бассейнах и в долинах крупных рек распространены поровые и порово-пластовые воды, в весьма подчиненном количестве устанавливаются трещинно-жильные воды тектонических зон. По имеющимся данным с учетом возрастной принадлежности среди подземных вод РА выделяются более 30 водоносных горизонтов и комплексов. Минеральные воды образуют, как правило, локальные скопления, приуроченные к определенным водоносным комплексам, горизонтам (Вартанян, 1972).

Установленные на сегодняшний день в РА источники минеральных и минерализованных вод пространственно сопряжены со следующими геоструктурными элементами:

1. С кайнозойскими рыхлыми континентальными отложениями межгорных впадин;
2. С осадочными формациями литифицированных отложений:
 - протерозой-кембрийской карбонатной фрагментарно-битуминозной и фосфатноносной;
 - разновозрастными угленосными;
 - девонскими карбонатно-терригенными предположительно соленосными;
3. С магматическими формациями:
 - девонскими вулканогенными разного состава;
 - разновозрастными плутоническими кислого состава;
4. Разломными структурами древнего и современного (неотектонического) происхождения.

Наиболее перспективными (первоочередными) представляются мелкоочаговые скопления минеральных вод в прибортовых частях Чуйской впадины. Пространственно они тяготеют к отложениям неоген-палеогенового возраста, которые весьма широко распространены в пределах впадины и имеют значительную мощность (до 1000 м).

Здесь выявлены минеральные воды кисловодского типа, а также многочисленные озера с донными сульфидными илами (лечебными грязями). Данный тип вод (сульфатно-гидрокарбонатный магниево-натриевый, магниево-кальциевый и натриево-магниево-кальциевый обогащенный органикой) показан к лечебному применению в качестве минеральной питьевой воды при: хронических гастритах с нормальной секреторной функцией желудка; несложной язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки; хронических колитах и энтероколитах; болезнях обмена веществ и хронических заболеваниях мочевыводящих путей.

Перспективными представляются скопления минеральных вод в Пыжинском грабене. Здесь в терригенных угленосных отложениях триасового возраста (мощность более 150 м) выявлены хлоридно-натриевые воды, бальнеологическая ценность которых определяются общим ионно-солевым составом, минерализацией и содержанием в ней органических веществ и брома. В качестве условного аналога данные воды сопоставляются с азовским типом и показаны к применению аналогично кисловодскому типу.

С девонскими карбонатно-терригенными (предположительно соленосными) отложениями увязываются проявления минеральных вод хлоридно-гидрокарбонатного магниево-натриевого состава с минерализацией 1.4-1.9 г/л и повышенным содержанием кремнекислоты.

Заслуживает внимания проявления минеральных питьевых лечебно-столовых железистых вод источника "Железистый" (Чемальский район), тяготеющее к зоне разлома. Гидрокарбонатные магниево-кальциевые воды источника могут быть отнесены к марциальному типу и использоваться при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, болезнях сердца и болезнях системы крови (анемия).

Работами последних лет установлено, что территория Республики Алтай может рассматриваться как провинция холодных кислородно-азотных (и азотных) радоновых кремнистых слабоминерализованных вод (Авдеева, 1980). Эти воды формируются в зонах дробления, корях выветривания кислых магматических пород, либо в тектонических трещинах осадочных отложений, обогащенных органикой.

Слаборадоновые (до 740 Бк/л) воды Джумалинских Ключей, Ульменских родников, а также родника Судобай, по-видимому, являются аналогами белокурихинских слабоминерализованных радоновых вод. Этот тип вод, несмотря на небольшое содержание радона, представляется наиболее перспективным для лечебного использования, так как содержит, помимо радона, азот и кремнекислоту, весьма полезных при наружном терапевтическом лечении гинекологических заболеваний, болезней нарушения обмена веществ, сердечно-сосудистой, нервной и костно-мышечной систем.

Весьма широко, по-видимому, распространены на территории РА слабоминерализованные воды со специфическими компонентами. Поисковые признаки наличия их установлены в межгорных впадинах, массивах кристаллических пород разного состава, в тектонических зонах.

Зачастую в одних и тех же геолого-структурных условиях, но при различном литологическом составе вмещающих пород и тектоническом строении, устанавливаются скопления сероводородных (род. Чулышманский), кремнистых (Талдукольские родники, Челтулак, Кумалыр, Моолдур, Мутинский), слабоминерализованных вод с органическим веществом (Талдукольские родники, Тотугем, Тужарский и т.д.). Описанные типы вод также имеют широкий спектр медицинских показаний для бальнеологического применения.

Экологически чистые воды, имеющие широкое распространение в пределах РА, могут представлять интерес для производства экологически чистой продукции, в т.ч. лечебного питания, а также в качестве питьевых вод бутилированием.

Степень изученности горно-алтайских минеральных и минерализованных вод весьма низкая. В лучшем случае имеются данные по ионно-солевому составу и предполагаемый генезис образования. Данные по масштабам проявлений и режиму вод практически отсутствуют. Автору представляется, что назрела необходимость в проведении поисково-оценочных работ для выяснения перспектив территории РА на минеральные питьевые лечебно-столовые, минерализованные и экологически чистые воды.

ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИРОДНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

В.Г. Ушакова

Горно-Алтайский государственный университет

Работы по оценке бальнеологической значимости природных подземных вод Горного Алтая были начаты научно-исследовательской химико-экологической лабораторией ГАГУ в 1989 году с изучения химического состава источника "Бугузун" (Кош-Агачский р-он).

В настоящее время в лаборатории создана база данных, включающая сведения о более чем 1500 природных источниках и родниках. Исследован химический состав воды 270-ти источников, проводятся систематические сезонные работы по изучению гидрохимического режима и химического состава воды известных источников: "Бугузун", "Аржан-Суу", "Манжерокский", "Черемшанский", "Кызыл-Озекский", "Барангольский".

Статистическая обработка результатов исследования позволила установить некоторые особенности химического состава подземных вод региона, табл. 1.

Установлено, что минерализация воды всех обследованных источников лежит в пределах 0,01-0,5 мг/дм³. Только в Кош-Агачском районе были обнаружены 2 источника с минерализацией выше 1,0 мг/дм³, что от общего числа обследованных источников составляет 0,7 %. Однако следует отметить, что из всех зарегистрированных источников в этом районе исследована только одна шестая часть.

Как видно из табл. 1, по величине минерализации все обследованные источники можно подразделить на семь групп.

Первая группа. Источники с минерализацией воды 0,01 – 0,1 мг/дм³. Их число составляет 27,1 % от обследованных, и в различных районах Республики лежит в пределах 21,2 (Майминский) – 44,4 (Онгудайский р-ны).

Вода этих источников, как правило, гидрокарбонатно-сульфатно-натриево-кальциевая или гидрокарбонатно-хлоридно-натриево-кальциевая. Примеры источников с таким типом воды приведены в табл. 2, I. Это воды очень низкой минерализации, жесткость их лежит в пределах 0,12-0,58 мг-экв/дм³, значения рН составляют 6,5-7,5. Из бальнеологических компонентов в воде источников этого типа в Шебалинском и Онгудайском районах обнаружена кремниевая кислота и железо.

Суммарный дебит источников этой группы составляет 429,92 дм³/сек, расход воды - 13.566.980 м³/год. Это уникальные ультрапресные воды.

Вторая группа. Источники с минерализацией воды от 0,11 до 0,2 мг/дм³. Вода этих источников гидрокарбонатно-натриево-кальциевая или гидрокарбонатно-кальциево-натриевая. Количество их составляет 21,3 % от обследованных, чаще всего они встречаются в Усть-Коксинском районе

(33,3 %). Вода их характеризуется более высокими значениями жесткости от 1,4-1,9 мг-экв/дм³, величина pH изменяется в пределах 6,7-7,6. Для источников этого типа в Онгудайском районе характерно содержание кремниевой кислоты. Суммарный дебит – 668,22 дм³/сек, расход воды – 21.087.020 м³/год.

Третья группа. Источники с минерализацией воды 0,21-0,3 мг/дм³. Это, в основном, воды относящиеся к гидрокарбонатно-кальциево-натриевой и к гидрокарбонатно-кальциево-магниево-группам. Количество их составляет 24,9 % и изменяется по районам, от 14,8 % (Онгудайский район) до 38,9 % (Усть-Канский район). Вода этих источников более жесткая (2,74-3,68 мг-экв/дм³). Значения pH изменяются от 7,5 до 8,1. Исключение составляет источник “Теплый ключ” (Джумалинские ключи, Кош-Агачский район). Его вода при минерализации 0,26 г/дм³ относится к сульфатно-гидрокарбонатно-натриево-типу и имеет жесткость 0,37 мг-экв/дм³, в ней мало кальция и магния. Для источников этой группы, функционирующих в Майминском районе, характерно присутствие CO₂ до 55,0 мг/дм³. В воде источников Онгудайского и Шебалинского районов присутствует кремниевая кислота.

К этой группе относится известный источник “Бугузун”, табл. 2, п. III. Суммарный дебит составляет 404,93 дм³/сек, годовой расход воды – 12.778.380 м³.

Четвертая группа. Источники с минерализацией воды 0,31-0,4 мг/дм³, составляют 19,5 % от изученных и чаще всего встречаются в Майминском районе (34,6 %), менее всего (14,1 %) - в Усть-Коксинском районе. Воды этих источников имеют еще более высокие значения pH от 7,5 до 8,2 и жесткости от 3,65 до 4,4 мг-экв/дм³. Вода их относится к гидрокарбонатно-хлоридному классу кальциево-магниево-группы и является пресной. Исключение в этой группе составляет источник у п. Ортолык (Кош-Агачский район). Его вода более мягкая, имеет слабокислую среду (pH=5,6). Суммарный дебит источников составляет 87,62 дм³/сек, расход воды - 32.500 м³.

К этой группе относятся воды популярных в Республике источников: “Аржан-Суу”, Кызыл-Озекский”, “Манжерок”, “Черемшанский” и др.

Пятая группа. Источники с минерализацией воды 0,41-0,5 мг/дм³. Таких источников в Республике исследовано мало всего 4,0 %. Они встречаются только в трех районах: Майминском (7,7 %), Шебалинском (10,0 %), Кош-Агачском (2,1 %) районах. Вода этих источников более минерализована, относится к гидрокарбонатно-кальциево-магниево-группе, изредка к гидрокарбонатно-сульфатно-натриево-кальциево-группе и является пресной. Жесткость её изменяется от 3,89 до 5,14 мг-экв/дм³. Они имеют незначительный дебит, который в сумме составляет 11,28 дм³/сек, годовой расход воды - 355.963 м³ воды.

Шестая группа. Источники с минерализацией воды 0,51-1,0 не характерны для Республики и составляют 2,5 % от изученных. В основном встречаются в Шебалинском (3,3 %) и Кош-Агачском (10,4 %) районах. Вода их имеет высокую жесткость от 5,4 до 9,3 мг-экв/дм³ и относится к гидрокарбонатно-кальциево-магниево-группе или к гидрокарбонатно-магниево-кальциево-группам. В воде источников чаще встречается железо и др. металлы в повышенных количествах, в следствие чего ухудшаются ее вкусовые качества.

Суммарный дебит воды этого типа не превышает 24,8 % дм³/сек, на поверхность изливается за год 782.610 м³ воды.

Седьмая группа. Источники с минерализацией выше 1,0 мг/дм³ чрезвычайно редки на территории Республики (0,7 %) и выявлены в Кош-Агачском районе. Это, в основном, воды сульфатно-магниево-группы или гидрокарбонатно-хлоридно-натриево-группы. Жесткость лежит в пределах 16,3-23,85 мг/дм³. В них в значительных количествах обнаруживаются нитраты от 15,0 до 71,5 мг/дм³. Суммарный дебит источников составляет 1,03 дм³/сек, за год на поверхность поступает 32.500 м³ воды.

Минеральными, согласно ГОСТ 13273-88, считаются воды с минерализацией не менее 1 г/дм³, или, при меньшей минерализации содержащие активные микроэлементы (Fe, As, B, Si, Br, J, Сорг. и др.) в количествах не ниже установленных бальнеологических норм.

Одним из основных, обязательных показателей оценки минеральных вод для целей их практического использования в лечебных целях является минерализация – т.е. сумма растворенных в воде основных и некоторых других ионов. По величине минерализации все подземные минеральные воды делят на семь групп:

- Слабоминерализованные (воды слабой минерализации, менее 2 г/дм³). Эти воды считаются минеральными лечебными только при наличии в них повышенных количеств специфических бальнеологических компонентов.
- Маломинерализованные (воды малой минерализации, 2-5 г/дм³). Такие воды относятся к питьевым лечебно-столовым.
- Среднеминерализованные (воды средней минерализации, 5-10 г/дм³).

К этой группе принадлежат в основном, разнообразные сульфатно-хлоридные, хлоридные и гидрокарбонатно-хлоридные воды различного состава.

- Высокоминерализованные (воды высокой минерализации, 10-35 г/дм³).

Пятую, шестую и седьмую группы составляют рассолы, подразделяющиеся соответственно на просто рассолы, (35-150 г/дм³), крепкие рассолы (150-350 г/дм³) и ультракрепкие (более 350 г/дм³).

По этой классификации из всех разновидностей подземных вод, встречающихся на территории Республики Алтай, к минеральным слабоминерализованным можно отнести только воды седьмой группы (Кош-Агачский район) и то при наличии в них специфических бальнеологических компонентов в кондиции, требуемой ГОСТом. Следует, однако, отметить, что район перспективен для поиска минеральных вод, содержащих радон. Так, вода источника "Джумалинские ключи" содержит радон до 120 эман, что позволяет оценить их как минеральные очень слаборадоновые. Возможным представляется также изыскание здесь слабоминерализованных полиметаллических вод.

Воды других групп относятся к природным ультрапресным или пресным. Однако для использования их в качестве питьевых должны выполняться следующие дополнительные требования:

- минимально допустимый уровень минерализации должен составлять – 100 мг/дм³;
- оптимальные пределы минерализации для гидрокарбонатных вод от 250 до 500 мг/дм³;
- минимальный уровень содержания кальция – 30 мг/дм³;
- оптимальный уровень содержания кальция – 60,0 мг/дм³; магния – 26,0 мг/дм³;
- минимально допустимая жесткость воды – 1,5 мг-экв/дм³;
- оптимальный уровень жесткости – 4,0 – 6,0 мг-экв/дм³.

Если содержание кальция, магния и, особенно, гидрокарбонат-иона не достигает нижнего предела оптимального уровня их содержания, то это вызывает негативные последствия в организме при употреблении такой воды для питья.

Установлено, что среди населения, употребляющего маломинерализованную воду с содержанием гидрокарбонатов ниже 250 мг/дм³, распространены: простой зуб, тиреотоксикоз с зубом, гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, язвы желудка и двенадцатиперстной кишки, хронический гастрит, холецистит и нефрит. Наблюдается также патологии беременности: анемия, угроза прерывания, ранние токсикозы. Эндемически зависимыми от гидрохимического состава являются заболевания сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта. (Клинические исследования, Лутай Г.Ф. 1992 г.)

Перечисленные заболевания занимают ведущие места в структуре заболеваемости населения Республики Алтай, и распространены они, в основном, в высокогорных районах, где для питьевого водоснабжения используется вода источников I, II и III групп.

В виду этого важно использовать для питьевого водоснабжения воду, отвечающую вышеуказанным требованиям. Согласно табл. 1-2, это подземные воды IV и V групп с минерализацией 0,31 – 0,5 мг/дм³. Не случайно, по-видимому, известные источники, такие как "Аржан-Суу", "Кызыл-Озек", "Манжерок" и др. снискали славу целебных. Результаты анализов показывают, что основные ионы, обеспечивающие физиологическую полноценность воды, присутствуют в их воде в оптимальных количествах.

Источники I-й группы в виду малой минерализации и низкого значения жесткости могут найти широкое применение в пищевой промышленности (производство пива, ликеро-водочных изделий и т.д.): нет необходимости их предварительно умягчать, и запасы их в Республике достаточны.

С точки зрения бальнеологической ценности интерес могут представлять источники, вода которых содержит органические вещества в количестве не ниже 5,0 мг/дм³. Однако они не подлежат розливу и могут использоваться только в водолечебницах. Кроме того необходимы систематические исследования генезиса и структуры органических веществ, входящих в состав воды.

В целом в Республике Алтай насчитывается свыше 6000 природных родников, источников, и лишь незначительная часть их достаточно изучена. В силу этого необходимы дальнейшие поисковые и научно-исследовательские работы по оценке промышленной и бальнеологической ценности подземных вод Республики.

КЛАССИФИКАЦИЯ ВОДЫ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ ПО МИНЕРАЛИЗАЦИИ

Таблица 1

№	Район 1)	Кол-во зарегист-рированных источников	Кол-во изученных источников	Количество источников с минерализацией, число/ %						
				0,01-0,1 мг/дм ³ I гр.	0,11-0,2 мг/дм ³ II гр.	0,21-0,3 мг/дм ³ III гр.	0,31-0,4 мг/дм ³ IV гр.	0,41-0,5 мг/дм ³ V гр.	0,51-1,00 мг/дм ³ VI гр.	выше 1,0 мг/дм ³ VII гр.
1.	Майминский	148	52	11 ----- 21,2 %	6 ----- 11,5 %	13 ----- 25,0 %	18 ----- 34,6 %	4 ----- 7,7 %	Не устан.	Не устан.
2.	Шебалинский	382	60	13 ----- 21,6 %	8 ----- 13,4 %	14 ----- 23,4 %	17 ----- 28,3 %	6 ----- 10,0 %	2 ----- 3,3 %	Не устан.
3.	Усть-Канский	69	18	7 ----- 38,9 %	1 ----- 5,5 %	7 ----- 38,9 %	3 ----- 16,6 %	Не устан.	Не устан.	Не устан.
4.	Онгудайский	101	27	12 ----- 44,4 %	7 ----- 26,0 %	4 ----- 14,8 %	4 ----- 14,8 %	Не устан.	Не устан.	Не устан.
5.	Усть-Коксинский	168	72	19 ----- 26,4 %	24 ----- 33,3 %	21 ----- 29,2 %	8 ----- 11,1 %	Не устан.	Не устан.	Не устан.
6.	Кош-Агачский	270	48	13 ----- 27,1 %	13 ----- 27,1 %	10 ----- 20,8 %	4 ----- 8,3 %	1 ----- 2,1 %	5 ----- 10,4 %	2 ----- 4,2 %
	Всего:	1138	277	75 ----- 27,1 %	59 ----- 21,3 %	69 ----- 24,9 %	54 ----- 19,5 %	11 ----- 4,0 %	7 ----- 2,5 %	2 ----- 0,7 %

1) В таблице не представлены данные по Чойскому, Турочакскому, Чемальскому и Улаганскому районам, т.к. они находятся в стадии обработки.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДЫ РАЗНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ НЕКОТОРЫХ ИСТОЧНИКОВ ГОРНОГО АЛТАЯ.

Таблица 2

№	Район, Расположение	Тип, де- бит	Основные компоненты, мг/дм3								Др. вещ- ва, мг/дм3	Формула химического состава
			pH	Жоб	Ca ++	Mg++	(Na+K)	HCO3	SO4	Cl-		
I	МИНЕРАЛИЗАЦИЯ 0,01 – 0,1 мг/дм3											
1.	Майминский 8,5 км ЮВ п. Усть-Муны.	Нисход 120,0 дм3/сек	7,3	0,36	4,18	1,83	4,6	24,9	3,99	1,8	NH4-0,05	HCO3 75 SO4 15 Cl 10 M0,04----- Ca 39 (Na+K) 34 Mg 27
2.	Шебалинский 4 км СВ п. Куму- лыр.	Нисход. 2,0 дм3/сек	7,2	0,45	2,3	4,11	12,2	32,95	10,2	6,7	NH4-0,05 NO3-1,4 SiO2-14,0	HCO3 58 SO4 22 Cl 20 M0,07----- (Na+K) 52 Mg 36 Ca 12
3.	Усть-Канский 10 км СЗ п. Верх-Мута.	Нисход 1,0 дм3/сек	6,5	0,12	2,3	Н/об	7,87	6,09	14,0	1 ,36	NH4-0,1	SO4 68 HCO3 23 Cl 9 M0,03----- (Na+K) 73 Ca 27
4.	Онгудайский 23 км ЮЗ п. Б. Яломан.	Нисход 0,5-1,5 дм3/сек	7,1	0,16	3,1	0,1	5,43	17,9	2,5	1,3	NH4-2,5 ПО-4,3	HCO3 77 SO4 13 Cl 10 M0,03----- (Na+K) 57 Ca 40 Mg 3
5.	Усть-Кокс. 10 км ЮВ с. Тимо- феевка.	Нисход 5,0-6,0 дм3/сек	7,0	0,58	9,7	1,3	17,3	56,1	1,3	1 1,9	NH3-1,2	HCO3 72 Cl 26 SO4 2 M0,09----- (Na+K) 54 Ca 38 Mg 8
6.	Кош-Агачск. 17,5 км З п. Та- шанта.	Нисход 0,5-0,7 дм3/сек	7,5	0,52	4,1	3,9	10,23	37,1	14,2	1,1	NH4-0,5 NO3-7,2 Fe-0,6	HCO3 65 SO4 32 Cl 3 M0,07----- (Na+K) 44 Mg 34 Ca 22
II.	МИНЕРАЛИЗАЦИЯ 0,11 – 0,2 мг/дм3											
1.	Майминский 2 км СВ п. Кутыр- га.	Нисход 1,5 дм3/сек	7,5	1,59	18,7	8,05	3,3	98,4	4,7	0 ,73	NH4-0,6 NO2-0,01	HCO3 93 SO4 6 Cl 1 M0,13----- Ca 54 Mg 38 (Na+K) 8
2.	Шебалинский 7,5 км С с. Бе- шпельтир.	Нисход. 3 дм3/сек	7,6	1,4	24,0	2,2	8,9	91,5	9,5	1,4	NH4-0,05 ПО-0,5	HCO3 86 SO4 12 Cl 2 M0,13----- Ca 69 (Na+K) 21 Mg 10
3.	Усть-Канский 5,5 км СЗ д. Мендурсакон.	Нисход 0,1-0,2 дм3/сек	7,1	1,4	23,9	2,6	16,0	119,2	4,2	0,5	NH4-0,06	HCO3 95 SO4 4 Cl 1 M0,17----- Ca 58 (Na+K) 31 Mg 11
4.	Онгудайский 25 км С п. Ядро.	Нисход 0,5 дм3/сек	7,0	1,9	31,9	4,7	4,8	124,0	Н/о	5 ,05	NH3-0,4 NO2-0,01 SiO2-8,5	HCO3 94 Cl 6 M0,67----- Ca 73 Mg 18 (Na+K) 9
5.	Усть-Коксин.	Нисход	6,7	1,76	30,8	2,9	12,97	125,1	5,9	4,3	NH3-0,7	HCO3 89 SO4 6 Cl 6

	8,8 км СВ п. Маргала.	0,5 дм3/сек									NH4-0,5 ПО-1,9	M0,18----- Ca 67 (Na+K) 23 Mg 10
6.	Кош-Агачск. 15 км СВ с. Ташанта.	Нисход. 2,0-2,5 дм3/сек	7,0	1,4	28,9	0,5	15,85	119,7	H/o	5,9	CO2-29,7 CO2arp.- 15,4	HCO3 92 Cl 8 M0,17----- Ca 68 (Na+K) 30 Mg 2
III	МИНЕРАЛИЗАЦИЯ 0,21 – 0,3 мг/дм3											
1.	Майминский Ю окр. г. Горно-Алт.	Восход. 5,0 дм3/сек	8,1	3,65	58,2	9,65	2,28	209,5	6,72	5,8	NH4-0,4 NO3-5,7 CO2-52,6	HCO3 92 SO4 4 Cl 4 M0,29----- Ca 78 Mg 20 (Na+K) 2
	“Павловский ключ” г. Горно-Алт.	Нисход., 2,0-3,0 дм3/сек	8,0	2,9	45,09	7,9	12,05	195,2	3,96	3,47	NH4-0,8 NO3-7,0	HCO3 95 Cl 3 SO4 2 M0,27----- Ca 67 Mg 19 (Na+K) 14
2.	Шебалинский 3,2 км ЮЗ п. Шушкурлар.	Нисход. 5,0 дм3/сек	8,1	3,68	53,4	12,5	4,73	221,1	4,32	6,09	NO3-1,3	HCO3 93 Cl 5 SO4 2 M0,3----- Ca 69 Mg 26 (Na+K) 5
3.	Усть-Канский 8,5 км ЮЗ п. Шиверта.	Нисход 0,5-1,0 дм3/сек	7,9	3,63	57,4	9,3	5,65	224,8	3,3	3,4	-----	HCO3 96 SO4 2 Cl 2 M0,3----- Ca 74 Mg 20 (Na+K) 6
4.	Онгудайский Верховье р. Кадрин.	Восход. 150 дм3/сек	7,5	2,74	47,1	4,8	4,05	162,3	7,8	3,0	SiO2-7,2	HCO3 91 SO4 6 Cl 3 M0,23----- Ca 81 Mg 13 (Na+K) 6
5.	Усть-Коксин. 1 км В д. Меновая.	Нисход. 20 дм3/сек	7,6	3,5	52,0	10,9	10,3	223,5	H/o	8,3	NH3-1,0 NH4-0,3	HCO3 94 Cl 6 M0,3----- Ca 66 Mg 23 (Na+K) 11
6.	Кош-Агачск. “Теплый ключ”.	Восход. 10,0-2,0 дм3/сек	7,2	0,37	7,4	0,3	77,8	79,6	78,2	2,0,1	-----	SO4 47 HCO3 37 Cl 16 M0,26----- (Na+K) 89 Ca 10 Mg 1
	4,5 км. Ю п. Кош-Агач. “Бугузун”	Нисход. 8,0 дм3/сек	8,2	2,76	40,1	9,39	11,65	172,6	12,9	2,6	F-0,001 SiO2-5,4	HCO3 89 SO4 9 Cl 2 M0,25----- Ca 62 Mg 24 (Na+K) 14
IV	МИНЕРАЛИЗАЦИЯ 0,31 – 0,4 мг/дм3											
1.	Майминский “Манжерок”.	Нисход. 5,0 дм3/сек	8,0	3,65	56,11	10,34	9,43	225,7	4,29	7,92	NO3-1,2 F-0,18	HCO3 92 Cl 6 SO4 2 M0,33----- Ca 70 Mg 21 (Na+K) 9

	“Аржан-Суу” 6 км. Ю. п. Манжерок.	Нисход., 8,0-10,5 дм3/сек	8,2	3,39	50,1	10,9	15,3	219,1	13,9	4 ,46	NH4-1,2 NO3-5,6 NO2-0,04	HCO3 90 SO4 7 Cl 3 M0,31----- Ca 62 Mg 23 (Na+K) 15
	“Кызыл-Озек” 6-7 км. ЮВ от с. Кызыл-Озек.	Нисход 4,0 дм3/сек	7,6	4,25	70,14	9,12	6,08	262,3	2,97	4 ,46	NH4-0,9 NO3-1,7	HCO3 96 Cl 3 SO4 1 M0,35----- Ca 78 Mg 17 (Na+K) 5
2.	Шебалинский 5,5 км С с. Черга.	Нисход. 3,0 дм3/сек	7,7	3,99	67,2	7,79	7,18	257,4	1,05	1,7	ПО-1,5	HCO3 98 SO4 1 Cl 1 M0,34 ----- Ca 78 Mg 15 (Na+K) 7
3.	Усть-Канский 3,5 км ЮЗ п. Усть-Мута.	Восход. 0,1-1,0 дм3/сек	7,6	4,4	70,54	10,7	5,37	266,7	8,31	2 ,24	SiO2-12,0 ПО-1,95	HCO3 95 SO4 4 Cl 1 M0,36 ----- Ca 76 Mg 15 (Na+K) 5
4.	Онгудайский 2 км. СЗ с. Онгудай.	Восход. 1,5 дм3/сек	7,6	4,27	62,4	14,1	8,95	227,9	33,1	7,2	SiO-7,5	HCO3 81 SO4 15 Cl 4 M0,35----- Ca 67 Mg 25 (Na+K) 8
5.	Усть-Коксин. 4 км СВ п. Маргала.	Нисход. 1,0-1,2 дм3/сек	7,2	4,12	44,1	23,4	14,4	273,8	0,79	4,3	NO3-3,1 ПО-1,5	HCO3 97 Cl 3 M0,36 ----- Ca 47 Mg 41 (Na+K) 12
6.	Кош-Агачск. 9,3 км. СВ п. Ортолык.	Нисход. 2,5 дм3/сек	5,9	1,79	28,4	4,7	86,3	121,9	8,5	1 09, 2	CO2-1,5	Cl 59 HCO3 38 SO4 3 M0,36----- (Na+K) 66 Ca 27 Mg 7
V	МИНЕРАЛИЗАЦИЯ 0,41 – 0,5 мг/дм3											
1.	Майминский г. Горно-Алт. ЮЗ окр.	Восход. 1,5 дм3/сек	7,6	5,14	85,1	10,9	2,0	309,0	Н/об	5,4	NO3-4,7 NH4-0,5	HCO3 97 Cl 3 M0,41 ----- Ca 81 Mg 17 (Na+K) 2
2.	Шебалинский с. Чемал, С окраина.	Восход. 1,3 дм3/сек	7,1	4,93	59,92	24,32	12,07	315,4	7,6	3,5	NH3-5,5 NH4-0,9	HCO3 95 SO4 3 Cl 2 M0,42 ----- Ca 54 Mg 37 Na 9
3.	Кош-Агачск. 14,5 км. ЮВ с. Кокоря.	Нисход. 1,7 дм3/сек	8,0	3,89	31,46	28,21	58,09	367,1	7,5	3,8	ПО-0,9	HCO3 95 SO4 3 Cl 2 M0,49----- (Na+K) 38 Mg 37 Ca 25
VI	МИНЕРАЛИЗАЦИЯ 0,51 – 1,0 мг/дм3											
1.	Шебалинский 3,8 км. ЮВ п. Барлак.	Нисход. 0,1 дм3/сек	7,4	5,39	85,57	13,62	24,87	381,4	16,5	---	NO3-3,5 Fe-0,06 ПО-1,8	HCO3 98 SO4 2 M0,51 ----- Ca 67 Mg 17 (Na+K) 16
2.	Кош-Агачск.	Нисход.	8,4	9,31	52,37	81,4	41,9	370,1	225,0	8,7	Fe-0,5	HCO3 55 SO4 43 Cl 2

	Вост. окр. с. Ташанта.	20 дм3/сек									NH4-3,0 NO3-4,5	M0,78----- Mg 61 Ca 24 (Na+K) 15
VII	МИНЕРАЛИЗАЦИЯ СВЫШЕ 1,0 мг/дм3											
1.	Кош-Агачск. "Джеги-Тай".	Нисход. 1,0 дм3/сек	8,2	23,8 5	210,7	160,4	129,8	597,5	801,5	8 9,4	Fe-0,5 NO3-71,5	SO4 57 HCO3 34 Cl 9 M1,99----- Mg 46 Ca 36 Na 18
	11 км ЮЗ с. Тебелер.	Нисход. 0,04 дм3/сек	7,8	16,3	170,4	95,3	218,56	691,7	238,5	3 10, 3	ПО-2,9	HCO3 45 Cl 35 SO4 20 M1,72----- (Na+K) 35 Ca 34 Mg 31

МИНЕРАЛЬНЫЕ ГРЯЗИ ЧУЙСКОЙ ВПАДИНЫ

В.Е. Кац
ГП "Алтай-Гео"

В пределах высокогорной Чуйской котловины имеется большое количество озер, представляющих собой почти плоские чаши с небольшими глубинами (1-5 м). Размеры озер варьируют от 10 × 10 м до площади зеркала в 1 км². Основная масса озер бессточная, характеризующаяся пресным, солоноватым и реже соленым карбонатным, сульфатным и сульфатно-хлоридным составом. Донные отложения озер (сапропели) имеют преимущественно глинистый состав и пепельно-серый цвет.

ГП "Алтай-Гео" при проведении геологических и геолого-экологических работ в 1994-1997 г.г. в ряде озер Чуйской впадины выявлены иловые отложения в пресноватых и соленых водоемах, которые по заключению Томского НИИКиФ отнесены к лечебным сульфидным минеральным гязям (пелоидам). Было опробовано всего лишь не более десятка озер (из сотен имеющихся) - это единичные водоемы как по бортам впадины, так и в ее центральной части. Размеры изученных озер невелики - площадь зеркала наибольшего составляет не более 0,3 км² при максимальной глубине не более 2 метров.

В разрезе донных отложений опробованных озер, как правило, выделяется два горизонта: верхний - черный сапропель разжиженный (до 10-15 см) и нижний - более плотный и пластичный (до 90 см). Черный сапропель по всей площади озер, как правило, подстилается пепельно-черным глинистым (?) сапропелем, местами с прослоями песков.

Грязи в основном черного, серо-черного цвета однородные, плотной консистенции (местами маслянистые) с четко выраженным запахом сероводорода. Грязи имеют высокие сопротивления сдвигу 1147-3500 дин/см², которым соответствует средняя влажность 20-46,5%. Зольность пелоидов варьирует в пределах 73,3-90% на сухое вещество гязи, объемный вес составляет 1,16-1,6 г/см³. Грязевый раствор колеблется от гидрокарбонатного натриевого в озерах центральной части впадины до сульфатного, хлоридного натриевого в озерах северной и южной окраин впадины. В гязях озер северной части впадины устанавливаются высокие содержания FeS (до 0,6%), H₂S (до 0,25%), а также FeO (до 672 мг/100г). Общая минерализация грязевого раствора в озерах варьирует в очень широких пределах от 1,26 в центральной части до 80-293,5 г/л в северной части впадины.

Согласно "Критериям оценки качества лечебных гязей при их разведке, исследовании и охране" изученные пелоиды озер могут быть отнесены к иловым минеральным сульфидным гязям. При этом в озерах окраинных частей впадины это средне-высокосульфидные высокоминерализованные, а для центральной части ее слабосульфидные низкоминерализованные лечебные гязи. Такого типа минеральные гязи изучены и широко используются в Хакасии (озеро Утичье-3), где функционирует курорт "оз.Шира".

Минеральные сульфидные гязи описанного типа имеют большую бальнеологическую ценность и могут использоваться для лечения широкого спектра заболеваний: периферической нервной системы, опорно-двигательного аппарата, гинекологических и кожных заболеваний.

Помимо изученных нами пелоидов единичных озер, по-видимому, представляют определенную бальнеологическую ценность пепельно-серые сапропели многочисленных озер Чуйской впадины. Представляется необходимым изучить их химический состав и физико-механические свойства.

Грязевые ресурсы в совокупности с минеральными лечебными водами, выявленные в пределах Чуйской впадины, свидетельствуют о большом природном гидроминеральном потенциале Республики Алтай. Назрела необходимость в дальнейшем проведении изучения и оценке запасов гидроминеральных ресурсов для последующей организации санаторно-профилактических учреждений.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕСНЫХ ВОД БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ОБИ

В.С. Кусковский*, Ю.Л. Туров**, Н.М. Рассказов*

*Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии СО РАН

**Институт химии нефти СО РАН

Прогноз и оценка ресурсов, а также геохимического состояния пресных вод входит в настоящее время в приоритетные направления наук о Земле [1, 2, 5, 6, 9, 12, 13], значение которых неуклонно возрастает в связи с усиливающимся глобальным влиянием антропогенных факторов [10]. В результате многолетних работ ряда авторов [11] установлено, что минерализация и содержание многих компонентов в этих водах находится в прямой зависимости от интенсивности

водообмена В частности выивлено [9], что концентрация в пресных водах региона HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Na^+ , а также некоторых макрокомпонентов (As, Sb и др.) закономерно возрастает от среднегорных лесных к лесостепным и степным районам. В то же время содержание многих катионогенных элементов в этом направлении в пресных водах остаются либо на близких уровнях, либо даже уменьшаются. Связано это с особенностями геохимических процессов в системе вода - порода установленных С.Л.Шварцевым [11] и подтвержденных другими исследователями.

В последние годы в связи с применением хроматомасс-спектрометрического и других методов выявлены особенности распределения в пресных водах органических микропримесей: углеводородов, фенолов, ксенобиотиков и др. В частности в бассейне Верхней Оби содержание определено в поверхностных и в различных разновидностях подземных вод. При проведении исследований определялись прежде всего комплексные показатели экогеохимического состояния природных вод, использование которых в значительной степени влияет на методическую сторону работ, зависящую также в значительной степени от обоснованности выбора объектов опробования. Анализ фактического материала, полученного при проведении исследований, позволил установить эколого-гидрохимическую обстановку позволяющую оценить с удовлетворительной достоверностью такие комплексные показатели как общая минерализация, БПК, содержание соединений азота Fe^{3+} и $\text{Fe}_{\text{общ}}$, Сорг, углеводородов, фенолов. Дополнительную информацию позволяет получить определение концентраций таких элементов как Pb, Hg, As, Cd, Se, Be и ряда органических соединений (ПАУ, хлорорганических веществ и некоторых других). Выбор пунктов отбора проб воды был обусловлен необходимостью получения сведений о экогеохимической ситуации, формирующейся в поверхностных водотоках различных порядков и горизонтах подземных вод верхней гидродинамической зоны, приуроченных к основным ландшафтными подразделениями региона. Кроме того, опробовались характерные источники подземных вод, функционирование которых обусловлено разгрузкой потоков, приуроченных к крупным зонам разрывных тектонических нарушений.

Основной объем эко-гидрогеохимических работ выполнен в период летней межени, что позволило оптимально оценить влияние природных и антропогенных факторов на состояние пресных вод и в то же время определить величину подземного химического стока. Всего на данной территории в течение последних 4-х лет было отобрано и проанализировано колориметрическим, атомно-абсорбционным, полярографическим, хроматомасс-спектрометрическим и эмиссионным спектральными методами несколько сот проб подземных и поверхностных вод. Методика отбора и анализа проб воды изложена в работе [7].

В результате проведенного статистического анализа полученных данных выявлены районы сильного (I), существенного (II) и незначительного (III) антропогенного влияния. К первым относятся участки, прилегающие к крупным городам; к третьим - относительно слабо освоенные горные и прилегающие территории Горного Алтая, Кузнецкого Алатау и Салаира. Состав подземных вод этих районов можно считать условно фоновым.

Обобщение данных по составу пресных подземных вод районов (III) показало, что они характеризуются слабощелочной и нейтральной средой, сравнительно малой величиной общей минерализации (M -до 0,5 г/л) и невысокой концентрацией ряда компонентов, прежде всего токсичных.

Определенной взаимосвязи между отмечаемым увеличением общей минерализации и содержанием большинства металлов при переходе от среднегорных лесных к горным лесостепным районам в подземных водах не наблюдается. Прямая зависимость выявляется лишь для такого анионогенного элемента как As, а также для Zn и обратная для Pb. Как видно из приведенных данных концентрации в природных водах относительно чистых районов ряда токсичных компонентов (Pb, Cu и др.) невысоки и не превышают пределов фоновых содержаний в других подобных регионах. В более значительных количествах здесь выявлены Fe и Mn; особенно характерными в этом отношении являются территории с малым содержанием в водах кислорода и повышенной концентрацией органических веществ, где происходит накопление этих элементов в виде соединений в их низшей форме валентности.

Несколько отличная фоновая гидрогеохимическая обстановка формируется в переходных районах (II). В качестве примера таких площадей может служить бассейн среднего течения р.Томь, гидрогеохимическая характеристика которого приведена в публикации [8]. Пресные подземные воды этого района характеризуются следующими средними показателями: общая минерализация - 410 мг/л, pH - 7,2; содержание С орг. - 5,4; NO_3^- - 3,4; нелетучие углеводороды нефтяного ряда - 0,1; жирные кислоты - 0,07; С орг. гумус. - 3,2 мг/л. Наибольшая средняя концентрация нитрат-иона и С орг. установлена в верхней части обводненных отложений - в верховодке, имеющей к тому же самую низкую общую минерализацию (53 мг/л). В грунтовых водах одного из участков данной территории (бассейн р.Верхняя Терсь) выявлены такие антропогенные соединения как полихлорбифенилы (0,1 мкг/л). В небольших количествах несколько превышающихся фоновые концентрации в пресных водах районов (II), обнаружены цинк и медь [9].

В результате использования хроматомасс-спектрометрического анализа проведенного в соответствии с Методикой 625 Агентства по защите окружающей среды США (Method 625 EPA USA), в подземных водах рассматриваемой территории установлен целый ряд различных органических соединений (табл. 1). Все идентифицированные в пробах воды органические примеси условно распределены по трем группам: 1) вещества, происхождение которых может быть обусловлено как природными, так и антропогенными факторами; 2) ксенобиотики - вещества исключительно антропогенного происхождения; 3) соединения природного генезиса.

Парафины нормального строения разбиты на две группы в соответствии с числом углеродных атомов в молекуле. Группа (C12:C20) отражает наличие сравнительно недавнего топливно-масляного загрязнения, группа (C21:C34) - трансформированное, "старое" нефтяное загрязнение. Определенный вклад в данном случае могут давать парафиновые компоненты, экстрагируемые из присутствующей в пробах водах микрофлоры и микрофауны.

Компонентный состав органических примесей в любой из исследованных проб воды можно рассмотреть как наложение глобального загрязнения окружающей среды и локального загрязнения. Анализ полученных данных позволил нам сделать следующие выводы: 1) наибольшие концентрации органических соединений преимущественно антропогенного происхождения обнаруживаются в неглубоко залегающих подземных водах приуроченных в основном к аллювиальным отложениям; 2) среди органических веществ техногенного происхождения широко распространены топливно-нефтяные компоненты - легкие парафины алкилбензолы и другие ароматические соединения. Повсеместно распространены эфиры фталевой кислоты, входящие в состав пластмасс и красок, а также фенолы используемые как антиокислительные добавки, стабилизаторы пластмасс и других материалов.

Таблица 1

Содержание органических соединений в подземных водах Алтая, мкг/л

Номера проб*	Тип вод					
	трещинные в коренных породах			поровые в аллювиальных отложениях		
	130	134	148	133	136	147
Минерализация	341	372	394	317	102	463
Сумма C12:C20	17.1	34.7	6.8	23.9	37.6	0.5
Сумма C21:C34	53.7	37.6	7.0	43.4	108.6	26.3
Изопарафины	70.3	82.7	11.0	49.8	23.9	3.2
Нафты	13.7	54.7	4.7	16.7	4.8	0.4
Фенолы	0.03	-	-	-	0.6	0.1
Жирные карбоновые кислоты	11.5	-	1.4	15.3	2.6	-
Ненасыщенные карбоновые кислоты	4.6	-	-	-	1.6	-
Этиловые эфиры	-	-	-	-	-	-
Фосфаты орган.	34.7	23.4	1.4	41.5	80.5	1.1
Терпеновые соед. Juvabione**	0.005	0.006	0.003	7.0	3.4	0.005
	-	-	0.1	11.3	-	0.2
Спирты высшие	0.037	-	0.003	1.2	2.0	0.08
Алкилбензолы	-	-	-	-	-	-
ПАУ	1.1	3.1	0.5	5.09	2.6	-
Диалкилфталаты	-	-	-	-	-	-
Эфиры бензойной кислоты	61.2	35.2	8.6	26.6	28.5	5.9
	-	11.7	-	-	1.1	-
Гликоли	2.6	-	0.06	-	-	-

*Места отбора: проба 130 - источник близ с.Куюс (РА); 133 - скв.4 (набл) Куюсского гидрологического створа; 134 - источник у с.Эдиган; 136 - скв.1405 (набл.) в долине р.Эдиган; 147 - колодец в с.Верх-Катунское; 148 - экспл. скв. в с.Тальменка (глубокая);

** Метилвый эфир циклогексен (диметилкоксегексил) карбоновой кислоты;

Прочерк (-) - не обнаружено.

Литература

1. Крайнов С.Р., Швец В.М. Гидрогеохимия. М.: Недра, 1992, 463 с.
2. Крайнов С.Р., Закутин В.П. Причины и тенденции изменения качества подземных вод// Геоэкология. 1995. №1. С. 36-49.

3. Мироненко В.А. Гидрогеология - экологическая ориентированная научная дисциплина// Вестник РАН. 1996. Т.66.№10. С. 875-879.
4. Основы гидрогеологии. Использование и охрана подземных вод Новосибирск: Наука, 1983. 143 с.
5. Пиннекер Е.В., Писарский Б.Ю. Современная геохимия подземной гидросферы. РФФИ в Сибирском резоне, 1995. Т.1. 45 с.
6. Плотников Е.К., Карцев А.А., Рогиец К.К. Научно-методические основы экологической гидрогеологии. М.: Изд-во МГУ, 1992. 62 с.
7. Рассказов Н.М., Туров Ю.Л., Шварцев С.Л. Распределение органических компонентов в природных водах бассейна верхней Оби по данным хроматомасс-спектрометрии // Основные проблемы охраны геологической среды. Томск: Изд-во Томского.ун-та. 1995. С.144-147.
8. Рассказов Н.М., Попов Б.В. Оценка степени антропогенного воздействия на состав подземных вод (на примере бассейна среднего течения р.Томь)// Основные проблемы охраны геологической среды. Томск: Изд-во Томского гос.ун-та 1993. С.141-143.
9. Росляков Н.А. и др. Экогеохимия Западной Сиббири. Новосибирск: Изд-во ОИГГиМ СО РАН. 1996. 246 с.
10. Тютюнова Ф.И. Гидрогеохимия техногенеза М.: Наука. 1987. 335 с.
11. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза М.: Недра. 1978. 288 с.
12. Шварцев С.Л. К динамике водного концентрирования и рассеивания химических элементов в земной коре/ Геология и геофизика. 1993. Т.34. №6. С.24-32.
13. Швец В.М. Органические вещества подземных вод. М.: Недра. 1973. 191 с.

ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННЫХ И ВОДНО-РЕКРЕАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

О.В. Климова

Горно-Алтайский государственный университет

В связи с тем, что промышленность на территории Республики Алтай слабо развита, тот основным направлением эколого-экономического развития региона может быть организация туриско-оздоровительных комплексов.

Базой для создания этих комплексов должны послужить рекреационные ресурсы. Основными характеристиками последних являются, качество природных условий, их количество на рассматриваемой территории, продолжительность их возможного использования.

При рекреационном освоении территории необходимо вести ежегодную и систематическую оценку рекреационных ресурсов, в ходе которой могут быть получены данные не только позволяющие планомерно разместить туриско-оздоровительные комплексы, но и спрогнозировать дальнейшее использование территории.

Оценивая природные условия с точки зрения пригодности территории для организации отдыха В.А. Кукушкин выделил четыре основных аспекта: функциональный, эстетический, санитарно-гигиенический и технологический.

Функциональный аспект содержит климатические, гидрологические, геоморфологические и ландшафтные условия территории, отвечающей потребностям людей в различных видах отдыха и спорта.

Эстетический аспект характеризует воздействие окружающего ландшафта на эмоционально-психологическое состояние отдыхающих. Технологический аспект касается оценки территории для инженерного освоения.

Санитарно-гигиенический аспект учитывает сведения о современном состоянии природных ресурсов или определенного объекта, включающий оценку степени загрязнения воды и воздуха, с учетом процессов самоочищения территории.

Методика региональной оценки рекреационных условий для летних видов отдыха были разработана Институтом географии АН СССР совместно с другими организациями, в которой обращалось особое внимание на гидрологические характеристики местности. Эта методика позволяет выделять наиболее благоприятные районы, но она не дает истинной оценки территории, так как различные виды отдыха предъявляют определенные требования к характеристикам рекреационных ресурсов.

Нам кажется, что для региональной оценки Республики Алтай необходимо взять административное районирование, в котором учесть природные условия. Это даст возможность администрации на местах целесообразнее использовать территорию и ресурсы района.

Среди больших запасов природных ресурсов в Республике Алтай значительную часть составляют водные, но их нельзя рассматривать изолировано от других ресурсов, иначе оценка будет не полной и субъективной, так как невозможно использовать реку не оценивая береговые ландшафты, климат и рельеф.

Водно-рекреационные условия Республики Алтай имеют свою специфику, что проявляется в низких температурах воды, валуно-галечниковом составе грунта, отсутствии хороших пляжей, поэтому развитие отдельных видов отдыха здесь ограничены. Например, при создании зон отдыха для купания необходимо учитывать глубину водоема, температуру воды, литологический состав побережья и шельфа, продолжительность купального сезона и другие. Эти характеристики обычно оцениваются в баллах, что дает четкое представление о характере территории, ее ценности, пригодности и возможности использования в качестве зон отдыха.

Продолжительность купального сезона определяется климатическими условиями и температурным режимом водоема. По данным Н.А. Данилова наиболее благоприятная температура воды для купания должна составлять 20-24 °С. Купание при температуре 14-16 °С в курортологии считается возможным лишь для закаленных людей. Вода с температурой 17-19 °С считается прохладной и приемлемой для здоровых людей.

Реки Республики Алтай относятся к ледниково-снеговому типу питания, поэтому они имеют низкие температуры воды и мало пригодны для купания. Наиболее теплой рекой по данным «Водного кадастра РФ» является река Лебедь, где максимальная температура воды характерна для июля и равна 20-21 °С.

Большую антропогенную нагрузку в летнее время имеют Айское и Манжерокское озера, расположенные близко к Горно-Алтайску и имеющие хорошие подъездные пути и теплую воду.

Кроме температуры воды важным показателем при оценке водоемов для зон отдыха является литологический состав грунта. Согласно проведенному анализу карт и данных полевых исследований, береговая и мелководная зона рек Республики Алтай, чаще всего сложена валунами и галечниками, поэтому устройство пляжей сильно затруднено или сопряжено с финансовыми затратами.

Из водных видов спорта на территории Республики Алтай развиты водный слалом на байдарках и надувных лодках. Почти все крупные реки: Катунь, Чуя, Аргут, Чулышман и Башкаус сложны для сплава и могут быть рекомендованы лишь опытным туристам-водникам. Наибольшей рекреационной ценностью с точки зрения водно-спортивных путешествий обладают реки Катунь, в верхнем и среднем течении, Чуя, Кокса, текущие по Усть-Коксинскому, Кош-Агачскому, Улаганскому и Онгудайскому районах. Эти реки имеют маршруты 6,5,4 категорий сложности. Кроме площади водоема, климата, уклонов и других показателей немаловажное значение при развитии водных видов спорта является пейзажное разнообразие территории. Наличие интересных природных объектов, удобных бухт и берегов для стоянок. Оптимальная частота смены ландшафтов по побережью определяется скоростью движения лодки во время гребли.

К одному из перспективных видов отдыха на реках Республики Алтай можно отнести любительское рыболовство. Определяющим фактором в этом случае служит наличие рыбы, что в свою очередь зависит от гидрологических и климатических характеристик реки. Естественное воспроизводство рыб зависит от температуры, режима водоема и водной растительности. Ухудшение этих условий приводит к уменьшению рыбных запасов. К тому же, часть рек как указывалось выше имеют низкую температуру, перемерзают, имеют пороги, водопады.

К наиболее благоприятным рекам для любительского рыболовства можно отнести реки с пологими ровными берегами свободными от береговой растительности, с глубинами не превышающими 3 м, с поймами и заливами площадью не превышающими 1 кв. км. К неблагоприятным относятся реки с заболоченными берегами и заиленным шельфом. На основе выше указанных факторов мы считаем, что наиболее благоприятным районом для любительского рыболовства, является Кош-Агачский район, в реках и пойменных озерах которого водятся осман и хариус.

Водные объекты кроме рыболовства играют заметную роль в других видах отдыха. Автором препринята оценка административных районов Республики Алтай на распространенные сейчас виды рекреации - это оздоровительный отдых и туризм.

Для оценки были использованы карты: глубина и густота расчленения, крутизна склонов, ландшафтная, типы леса.

Каждый показатель природной характеристики был просчитан в пределах административных районов и соотнесен к площади этого района. Полученные процентные показатели еще не дают рекреационной оценки территории, а поскольку один и тот же показатель имеет разное выражение в 10 районах республики, поэтому данные были оценены по бальной шкале с учетом разных видов отдыха.

В ходе оценки было выявлено, что наиболее благоприятным районом для туризма можно назвать Кош-Агачский и Усть-Коксинский районы. Хребты этих районов имеют ярко выраженные альпийские формы рельефа, а вершины гор покрыты ледниками и снежниками. Склоны хребтов обрывисты, а природно-климатические условия сложны.

Развитие оздоровительного отдыха возможно лишь при наличии условий и факторов создающих этот эффект. К ним относятся комфортные типы климата, небольшие высоты, наличие кедровых, лиственных, сосновых и березовых лесов.

Проведенная оценка, позволила определить, что наиболее благоприятными районами для организации оздоровительного отдыха будут Чойский и Турочакский районы. В виду возможного развития на территории Республики Алтай туриско-оздоровительных комплексов нами предпринята попытка разработать методические рекомендации по ежегодной оценке водных и водно-рекреационных ресурсов. Данные получаемые в ходе систематической оценки переведенные на ГИС технологию составят банк данных республики.

II. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ИЗУЧЕННОСТЬ

РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГП «ЗАПСИБГЕОЛСЪЕМКА» НА ТЕРРИТОРИИ ГОРНОГО АЛТАЯ (РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ)

А.Н. Мецнер

ГП «Запсибгеолсъемка», с.Елань

ГП «Запсибгеолсъемка» (ЗСГЭ, ЗСПСЭ) с момента ее образования, а это более 40 лет тому назад, начала свои работы на территории Горного Алтая. Геологическая съемка масштаба 1:200000 (6 листов общей площадью 30720 кв.км), затем крупномасштабная геолсъемка общей площадью более 15 тыс. кв.км ГДП-200 - 2 листа площадью более 10 тыс. кв.км - вот наш довольно ощутимый вклад в региональные исследования Горного Алтая.

Совместно с геологической съемкой геологи экспедиции выявляли полезные ископаемые и изучали кладовые Горного Алтая. Ими было открыто и передано на дальнейшее исследование 18 участков железорудных проявлений (в основном в Холзунско-Чуйской зоне). Из них более значительные - 16 полиметаллических и золоторудных проявлений и участков, а такие как Кылайское, Стамовой Белок, довольно перспективные в качестве промышленных объектов. Требуется детальной оценки более 15 ртутных рудопоявлений, около 10 вольфрамовых, а также бериллиевые, висмутовые, молибденовые, урановые и многочисленные рудопоявления и месторождения облицовочного, поделочного и строительного материала.

Большую работу геологическое предприятие «Запсибгеолсъемка» проводит по обобщению геологических материалов.

Так, в 1973 году из недр экспедиции вышла Геологическая карта АССО масштаба 1:500000, которая полностью охватила территорию Горного Алтая и до сих пор используется практически всеми геологами, работающими в этом регионе.

Затем, в 80-х годах были составлены более детальные карты (м-ба 1:100 000), охватившие территорию северной части (Зейферт, 1982) и центральной части (Лихачев, 1981) Горного Алтая.

В 1997 году составлена геоморфологическая карта Горного Алтая м-ба 1:500000, карта россыпей и карта закономерностей размещения россыпей золота, монацита, колумбита, вольфрамита, касситерита и ильменита. Предложены новые решения для методики поисков этих полезных ископаемых, дана прогнозная оценка территории на россыпи, выделены перспективные узлы (Отчет в 7 томах передан в Комитет по природным ресурсам Республики Алтай).

В результате палеовулканологических исследований на Горном Алтае установлена золотеносность вулканитов кембрия Катунской зоны и выделены перспективные площади. К сожалению, эти работы из-за финансовых трудностей прерваны.

В 1993 году по заявке Геологического комитета Республики Алтай геологами ГП «Запсибгеолсъемка» была разработана и принята Геологическим комитетом Программа региональных геологических исследований Республики Алтай на 1994-2005 гг. К сожалению, эта программа в настоящее время не выполняется.

В конце 1997 года по инициативе Департамента рациональной геологии МПР России Южно-Сибирским геологическим комитетом и ГП «Запсибгеолсъемка» в г.Новокузнецке была проведена четвертая Всероссийская школа-семинар «Компьютерное обеспечение Государственной программы ГДП-200». В работе семинара приняли участие 162 специалиста из 55 организаций, в том числе 6 научно-исследовательских института 5 информационно-компьютерных центров из 3 ВУЗов. В ходе работы семинара были заслушаны доклады, посвященные общим проблемам компьютерного обеспечения составления электронных геологических карт, ведению баз и банков данных стандартизации и увязке разноуровневой информации. В рамках семинара была проведена презентация версии 6.0 ГИС ПАРК и организован Мастер-Класс разработчиками системы ПАРК (ООО ЛАНЭКО), АДК (СПЕЦ ИКЦ РГ), рассмотрены вопросы интеграции ПАРК с АДК и Легендой-2 в единую технологическую цепь компьютерного сопровождения с возможностями выхода в международные транспортные форматы через ARC/VIEW 3.

В результат творческого сотрудничества большого коллектива геологов, возглавляемого специалистами ГП «Запсибгеолсъемка» была создана «Легенда к Геолкарте-200 (новая серия), которая демонстрируется здесь на совещании.

В комплексе работ по составлению серийный легенд к Геолкарте-200 на территорию западной части АССО, начиная с 1993 года в ГП «Запсибгеолсъемка» разрабатывается компьютерная технология их формирования.

Серийные легенды Геолкарты-200 на базе компьютерных технологий, как основа долговременных рациональных геоинформационных систем рассматриваются как актуальнейший вопрос

современного геологического картирования. На примере Легенды Алтайской серии листов рассмотрены основные принципы и структура формирования матричных легенд, методология и технология их построения на базе программного средства DELPHI. Созданная система может служить прообразом информационно-поисковой системы «Серийная легенда ГК-200».

Легенды рассматривались на НТС Южсибгеокома, в СНИИГиМСе, ВСЕГЕИ, Министерства природных ресурсов, на Всероссийском семинаре по компьютерным технологиям при региональных геологических исследованиях и получили положительные отзывы. Составлены и утверждены в 1998 году схема корреляции магматизма и метаморфизма Горного Алтая, межрегиональной корреляции магматических и метаморфических комплексов Западной части АССО, геологического районирования западной части Алтае-Саянской складчатой области м-ба 1:1000000 по четырем временным интервалам.

В состав серии входят тридцать планшетов м-ба 1:200000 на территорию площадью 150000 км² (юго-восточная часть Алтайского края и Республики Алтай), Разнообразный в геоморфологическом отношении регион принадлежит поясу гор Южной Сибири и располагается на западном фланге Алтае-Саянской складчатой области. Для него характерны сложное строение и относительно высокая геологическая изученность. На Алтае известны перспективные горнорудные районы: Змеиногорский, Золотушинский, Рубцовский (северо-западная часть Рудного Алтая - полиметаллы), Холзунско-Белорецкий (железо, марганец), Телецко-Синюхинский (золото), Курайский (ртуть), Юстыдский (серебро), Калгутинский (вольфрам, молибден) и другие.

Территория Алтайской серии листов подведомственная Южно-Сибирскому (г.Новокузнецк), Алтайскому (г. Барнаул) геологическим комитетам и геолкому Республики Алтай (г. Горно-Алтайск). В основу легенды положены унифицированные стратиграфические схемы 1979 года с дополнениями, схема корреляции магматических и метаморфических комплексов Алтая (1997), геолого-съёмочные материалы и результаты многолетних тематических исследований производственных и научных организаций: СНИИГиМС, ОИГГиМ СО РАН, ВСЕГЕИ и ряда других.

С целью усилить геохронологический «каркас» легенды авторским коллективом предприняты ревизия палеонтологических определений образцов из коллекций прошлых лет (и новые сборы органических остатков при полевых увязочных работах), а также петролого-геохронологические исследования магматических и метаморфических пород в сотрудничестве с группой специалистов во главе с А.Г. Владимировым (ОИГГиМ СО РАН). В результате этих работ впервые для Алтая в значительном объеме проведено уран-свинцовое и рубидий-стронциевое датирование гранитоидов (70 определений). Наряду с радиометрическими исследованиями было предпринято систематическое изучение галек магматических пород из базальных конгломератов всех фаунистически охарактеризованных стратиграфических уровней от нижнего кембрия до юры. Авторы «Легенды...1998 г.» надеются, что ее завершение позволит не только в какой-то мере упорядочить для целей ГДП-200 современные знания об Алтае, - этом неисчерпаемом геолого-съёмочном полигоне России, но и поможет геологам других регионов на примере Алтая предметно ощутить проблемы и возможные пути систематизации Геологических материалов по обширным территориям компьютерными средствами.

СТРАТИГРАФО-ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ ДОКЕМБРИЙСКИХ И ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ГОРНОГО АЛТАЯ

Я.М. Гутак, Г.Н. Багмет, Ф.Л. Валиева, З.Е. Петрунина,
И.А. Коняева, В.Р. Савицкий
Западно-Сибирский испытательный центр, г. Новокузнецк

Представляемые материалы анализируют современное состояние стратиграфо-палеонтологической изученности территории Горного Алтая (ГА) по временным срезам докембрия и палеозоя. Фактическим материалом для данных обобщений послужили коллекции окаменелостей, собранные в разные годы сотрудниками Палеонтологической лаборатории Западно-Сибирского испытательного центра АОТ «Запсибгеология», региональные стратиграфические схемы, проект легенды Алтайской серии второго поколения Госгеолкарты России масштаба 1:200 000, а также многочисленные публикации и рукописные работы различных исследователей.

Традиционно считается, что наиболее древними отложениями на территории ГА являются **метаморфические образования** (Курайский, Оройский, Телецкий, Теректинский выступы). Для большинства структур это справедливо. Однако, практическое отсутствие в составе метаморфических комплексов окаменелостей, наличие иных трактовок возраста пород, послужило основанием для вынесения этих образований за рамки стратиграфической схемы и весьма условной временной датировки. Единственными известными к настоящему времени палеонтологические остатки приурочены к самым верхам метаморфического разреза и представлены группой

микрофоссилий. Они обнаружены в Теректинском, Телецком, Оройском выступах и алейском метаморфическом комплексе Рудного Алтая. Имеющиеся у нас материалы показывают разновозрастность комплексов и их принадлежность не только докембрию, но и палеозою. Здесь следует остановиться на некоторых основных принципах определения относительного возраста отложений по этим остаткам. Практически все известные виды имеют очень широкий возрастной диапазон и по единичным находкам вряд ли возможно судить о конкретном возрасте пород. Для определения более узкого возрастного интервала необходимо иметь перекрытие, смену или появление в комплексе новых, более прогрессивных форм. Поэтому, имея единичный, даже довольно обширный комплекс микрофоссилий, можно лишь сказать, что относительный возраст отложений не древнее такого-то. Часто в работах последнего времени, когда выводы о возрасте делаются не специалистами-палеонтологами, этот момент забывается, и из заключений выбираются лишь данные, подтверждающие выводы автора [1]. Такой подход нельзя назвать корректным, ибо даже единичные находки молодых форм совместно с формами, появившимися ранее, служит основанием для омоложения возрастных датировок. Следует обращать внимание на соизмеримость степени метаморфизма пород со степенью фоссилизации органики, поскольку трудно ожидать, что в породах амфиболитовой или гранулитовой фации метаморфизма могут сохраниться тонкие элементы строения микроорганизмов. Примером такой ошибки может служить определение силурийско-раннедевонского возраста метаморфитов Теректинского хребта [2], где в списках приводятся виды микрофоссилий, в принципе не сохраняющиеся даже при незначительном метаморфизме. Вероятнее всего, это более позднее заражение.

Анализ имеющегося материала указывает, что наиболее древний комплекс микрофоссилий, приурочен к верхней части башкауской и саратанской свит (поздний рифей-венд). В районе Телецкого озера (район водопада Корбу) известен комплекс микрофоссилий уже не древнее кембрия [3]. Близкий комплекс получен нами из неметаморфизованных отложений артлашской свиты западного обрамления Улаганской впадины [4]. Вероятно, метаморфизму в данном случае подвержены отложения этого возрастного уровня. Еще более молодой комплекс микрофоссилий обнаружен нами в породах алейского метаморфического комплекса Рудного Алтая. Он предполагает возраст отложений в пределах кембрия-силура.

Карбонатные, карбонатно-вулканогенные, и кремнисто-вулканогенные **отложения докембрия** (кабырзинский, западносибирский, белкинский горизонты региональной схемы) в последнее время существенно омоложены. Позднерифейский возраст, да и то с большими оговорками, допускается только для кабырзинского горизонта, западносибирский горизонт относится к венду, а белкинский уже к нижнему кембрию [5]. Это произошло в самое последнее время, когда стали широко изучаться кремнистые образования и содержащаяся в них скелетная органика. Для перечисленных подразделений характерными продолжают считаться крустификаты, фитодериваты, онколиты, водоросли, микрофоссилии, а в последнее время и микроскелетная органика (белкинский горизонт). Наконец возобладал здравый смысл - не бесконечно удревять находки скелетных окаменелостей - а следовать законам развития органического мира и установленным к настоящему времени глобальным эволюционным событиям, каким стал рубеж раннего кембрия.

Кембрий, нижний отдел. Традиционно его расчленение производится по таким группам окаменелостей как археоциаты и трилобиты. В качестве вспомогательных привлекаются данные по брахиоподам, гастроподам, хиолитам, стенотекоидам, известковым водорослям, спикулам губок, микрофоссилиям, а в верхних горизонтах и конодонтам. К настоящему времени дробная стратиграфическая схема разработана с момента появления археоциат (натальевский, кийский, камешковский, санаштыгольский и обручевский горизонты). Слабым звеном стратиграфической схемы остается расчленение томмотского яруса (к этому возрастному уровню в ГА, возможно, относятся части сарасинской, манжерокской, эсконгинской и сарысазской свит). **Средний кембрий** расчленен на пять региональных горизонтов (агатинский, мундыбашский, эльдахский, арайгольский алтыргаинский, верхеландинский). Наибольшие затруднения вызывает выделение агатинского (нижняя часть устьеминской свиты) и эльдахского (большесийская свита) горизонтов, а соответственно нижней границы отдела. **Верхнекембрийские** отложения в ГА имеют незначительное распространение и представлены отдельными разновозрастными фрагментами. Из пяти региональных горизонтов (устькульбичский, арининский, христиновский, шорский, золотокитатский) на Алтае лучше всего представлены отложения устькульбичского горизонта, тесно связанные с нижележащими отложениями верхов среднего кембрия (большеишинская, еландинская, тандошинская свиты). Все они на многих уровнях охарактеризованы богатейшими комплексами трилобитов и могут служить надежной основой для проведения в ГА границы между средним и верхним кембрием. Остальные горизонты верхнего кембрия нуждаются в доизучении, в первую очередь отложения кульбичской свиты (первоначально относилась к арининскому горизонту). Скорей всего, возраст свиты несколько моложе в пределах шорского-золотокитатского горизонтов.

Ордовик. На территории ГА отложения этой системы имеют широкое распространение, составляя существенную часть Чарышско-Инской, Ануиско-Чуйской и Уйменско-Лебедской зон. Он расчленен на шесть региональных горизонтов (добринский, таянзинский, тулойский, бугрышинский, ханхаринский, техтеньский). Стратотипы почти всех перечисленных горизонтов (кроме двух нижних) находятся на Алтае. По всем разрезам алтайского ордовика встречаются многочисленные и разнообразные комплексы бентосной фауны, среди которой преобладают трилобиты и брахиоподы; в карбонатных отложениях к ним прибавляются табуляты и ругозы. На нескольких уровнях встречаются граптолиты. В последнее время появились первые находки конодонтов. Основной проблемой в изучении ордовика ГА является уровень проведения его нижней границы. До настоящего времени она дискуссионная в мировом масштабе и не имеет однозначного решения. В существующей стратиграфической схеме западной части АССО [6] за нижнюю границу ордовика принята подошва добринского горизонта, которая сопоставлялась с основанием тремадокского яруса МСШ. В последнее время, на основании изучения разрезов Казахстана (р. Кыр-Шибакты и лог Батырбай) и определении в них конодонтов и трилобитов, появились новые предложения по проведению кембро-ордовикской границы. Был выделен новый батырбайский ярус в составе верхнего кембрия (утвержден решением МСК России), который считается терминальным для кембрийской системы [7]. В настоящее время необходимо рассмотреть распространение этого яруса в различных регионах России и в частности в АССО, поскольку уровень границы кембрий-ордовик по кровле батырбайского яруса не отвечает принятому у нас в настоящее время. Еще одним дискуссионным вопросом в стратиграфии ордовика ГА является расчленение и корреляция отложений верхнего отдела (ашгильский ярус МСШ): не выяснен характер верхней границы ордовика и ее положение в конкретных разрезах; не установлено точное количество региональных горизонтов (от двух до четырех) и их взаимоотношение друг с другом; по разному трактуется последовательность свит и т.д. Все эти трудности вызваны пестротой фаций рассматриваемых отложений и их быстрой сменой, как по разрезу, так и по латерали от карбонатных до терригенно-карбонатных и почти терригенных. По разрезу часто встречаются рифогенные известняки. В карбонатных фациях преобладающими окаменелостями являются кораллы, реже встречаются брахиоподы и трилобиты. В терригенных - наоборот, преобладают последние. Все эти группы фауны являются бентосными, жившими только в определенных экологических условиях, поэтому корреляция одновозрастных, но разнофациальных комплексов фауны верхнего ордовика ГА вызывает большие трудности. Существенную помощь в этом случае могли бы оказать планктонные граптолиты, но они встречаются здесь довольно редко. В начале 90х годов в процессе геолого-съёмочных работ масштаба 1:200000 в центральной части ГА (Усть-Канский район) и на юге этого региона (район п. Иня) геологами Едиганской партии ГП «Запсибгеолсъёмка» совместно с сотрудниками Палеонтологической лаборатории ЗСИЦентра и ИГНиГ СО РАН детально изучены отложения верхнего ордовика с детальным картированием опорных участков, сбором и изучением окаменелостей. В результате было выяснено, что ашгильские отложения Алтая представляют единое сложно построенное существенно карбонатное образование, имеющее биогермную природу, состоящее из центральной карбонатной части (водорослево-коралловые рифоиды), терригенно-карбонатных межрифовых фаций и терригенных фаций зарифового бассейна. Н.В. Сенников, З.Е. Петрунина и Л.А. Гладких предлагают назвать эти отложения техтеньской свитой со стратотипом на правом берегу р. Техтень (Диеткен), правого притока р. Мута у с. Усть-Мута. Этот разрез является стратотипическим и для нового регионального техтеньского горизонта, который будет включать все отложения ашгильского яруса западной части АССО (чакырский, диеткенский и орловский горизонты существующей схемы).

Силурийские отложения ГА представлены всеми своими ярусами (шесть региональных горизонтов). До сих пор нет единого мнения по положению границы ашгильского и лландоверийского ярусов. В Англии, где была выделена силурийская система, ее основанием считается зона *persculptus*, но в последнее время граптолитологи многих стран проводят ее выше в основании зоны *osuminatus*. В ГА первой зоне отвечает нижняя граница чинетинской свиты, но в таком случае она совпадает со сменой фаций (карбонатные отложения техтеньской свиты сменяются граптолитовыми сланцами чинетинской). Если брать во внимание вторую точку зрения, то граница между системами будет проходить внутри монотонного разреза чинетинской свиты и ее будет чрезвычайно трудно следить по всему региону. Неопределенной в ГА остается и проблема пржидольского яруса (верхняя граница системы). Считается, что последнему соответствует черноануйская свита, согласно сменяющая в разрезе отложения куимовской (марагдинская толща) свиты лудлова и перекрытая конгломератами девона. Палеонтологическая характеристика свиты довольно слабая и не может уверенно доказать позднесилурийский возраст отложений [8]. Для решения этого вопроса следует получить представительный комплекс конодонтов из стратотипического разреза свиты у с. Черный Ануй. Такая работа ведется в Па-

леонтологической лаборатории и уже получены первые экземпляры конодонтов (пока только простые формы не имеющие значения для возрастных датировок).

Девон, ранний карбон. Отложения этого возрастного среза отличаются наибольшей степенью изученности, что объясняется большим количеством и разнообразием окаменелостей, особенно в карбонатных фациях. Имеется детальная стратиграфическая схема, скоррелированная с отложениями Салаира, состоящая из 15 горизонтов и 54 свит, увязанных между собой [9]. Казалось бы, на этом уровне все проблемы решены, но это не совсем соответствует реальности, поскольку наши разрезы не согласованы со стандартной международной конодонтовой шкалой девонской системы по причине отсутствия определений конодонтов. Над этой проблемой коллектив Палеонтологической лаборатории уже работает, на осень этого года намечено проведение Выездной сессии девонской комиссии МСК России в Рудный Алтай для изучения границы среднего и позднего девона. В этом плане разрезы средне-позднедевонских отложений в ГА обладают требуемой непрерывностью осадконакопления и насыщенностью окаменелостями (разрез Малафеевской свиты в стратотипе и по р. Кислая, ниже Шебалино, а, особенно, разрез кызылшинской серии севернее с. Кокоря в Кош-Агачском районе республики Алтай). По нашему мнению последний разрез уникальный и по насыщенности окаменелостями, в том числе конодонтами, и по обнаженности, и по непрерывности разреза. Там уже сейчас после непродолжительного доизучения можно проводить стратиграфическое совещание самого высокого ранга. Необходимо продолжить изучение кремнистых отложений девона и содержащихся в них окаменелостей (конодонты, радиолярии и др.). Первые результаты таких исследований на примере средне-верхнедевонских отложений Рудного Алтая показывают их высокую перспективность для точной возрастной датировки слоев.

В заключение укажем группы окаменелостей, определяемых в настоящее время в Палеонтологической лаборатории ЗСИЦцентра г. Новокузнецка, это: микрофоссилии докембрия и раннего палеозоя (Валиева Ф.Л.), проблематика докембрия (к.г.-м.н. Багмет Г.Н.), археоциаты и водоросли раннего кембрия (Коняева И.А.), трилобиты раннего и среднего кембрия (Габова М.Ф.), трилобиты позднего кембрия, ордовика, силура и девона (к.г.-м.н. Петрунина З.Е.), брахиоподы кембрия, ордовика и силура (Савицкий В.Р.), брахиоподы девона и раннего карбона (д.г.-м.н. Гутак Я.М.), табулятоморфные кораллы ордовика, силура, девона и раннего карбона (Галенко Л.В.), радиолярии раннего палеозоя и девона (Ляхницкий В.Н.), флора и споры девона (Антонова В.А.), флора и семена позднего карбона и перми (Сивчиков В.Е.), флора позднего карбона, перми, юры (Батяева С.К.), споры карбона, перми (к.г.-м.н. Дрягина Л.Л.), карпофлора кайнозоя (к.г.-м.н. Пономарева Е.А.), остракоды кайнозоя (Тетерина И.И.). Несколько сотрудников лаборатории входят в разные комиссии МСК России, а З.Е. Петрунина и в Международную подкомиссию по стратиграфии ордовика. Лаборатория обладает необходимым оборудованием и оргтехникой, имеет обширную библиотеку палеонтологической литературы. Все это позволяет вести работы на достаточно высоком уровне, что не раз отмечалось при различных сессиях МСК, симпозиумах, геологических экскурсиях и коллоквиумах. В настоящее время мы продолжаем работы над совершенствованием стратиграфической базы и обеспечением палеонтологическими определениями Государственной геологической карты России масштаба 1:200 000. Более того, в лаборатории в минимальные сроки можно наладить извлечение конодонтов, изучение костей крупных млекопитающих, но для этого нужны дополнительные ассигнования. В этом смысле положение лаборатории немногим отличается от такового в других геологических предприятиях. Особенно оно ухудшилось после раздела некогда единой геолого-экономической структуры «Южсибгеолкома». В настоящее время нас продолжают финансировать территориальные комитеты природных ресурсов по Кемеровской области и Алтайскому краю (соответственно под исследования на территориях субъектов Федерации), от Комитета природных ресурсов по Республике Алтай в этом году не получено ни одного рубля. Соответственно и палеонтолого-стратиграфические исследования на этой территории будут неизбежно сворачиваться и количественно и качественно, что не лучшим образом скажется на геологической изученности ГА. На наш взгляд следовало бы сохранить существовавшее ранее пропорциональное финансирование, что в процентном отношении выглядело следующим образом: Кемеровская область 50%, Алтайский край и Республика Алтай по 25%. При реализации такого подхода можно надеяться на решение если не всех, то значительной части перечисленных выше проблем.

Литература

1. Васильев Б.Д., Коптев И.И. Проблемы палеонтологической датировки позднего докембрия Западной Сибири//Эволюция жизни на земле. Материалы I Международного симпозиума. Томск, 1997. С. 56-57.
2. Козлов Н.С. Геол. и геоф. 1995, № 12. С.

3. Кепежинская Р.Г., Лепезин Г.Г., Тимофеев Б.В. и др. Новые данные о времени осадконакопления метаморфических комплексов Горного Алтая и Западного Саяна//Геол. и геоф., 1975, № 11. С. 143-146.
4. Гутак Я.М. Геологическое строение Улаганской впадины и ее обрамление (Горный Алтай)//Автореферат дисс. на соиск. уч. степ. к. г.-м. н. Львов, 1988. - 16 с.
5. Терлеев А.А., Карлова Г.А. Проблемы возраста региональных горизонтов неопротерозоя Алтае-Саянской складчатой области//Актуальные вопросы геологии и географии Сибири. Томск, 1998, т.1. С. 310 - 312.
6. Решения всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири, ч. I. Верхний протерозой и нижний палеозой. Л., 1983. 215 с.
7. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. С.-П., 1997. С. 11-14.
8. Ивановский А.Б., Кульков Н.П. Ругозы, брахиоподы и стратиграфия силура Алтае-Саянской области//Тр. ИГиГ СО АН СССР, 1974, в.231. 123 с.
9. 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.

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ И АНОМАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Л.П.Карабицина, А.И.Гусев

Горно-Алтайская поисково-съёмочная экспедиция, с.Малоенисейское

Геохимические исследования на территории Республики Алтай полностью соответствуют площади и масштабу проведенных геолого-съёмочных и поисковых работ. Основными геохимическими методами исследований являлись поиски по потокам рассеяния, первичным ореолам и гидрохимические поиски, проведенные совместно с геологосъёмочными работами масштаба 1:50000. Этими видами работ полностью покрыта территория листов М-45-III, N-45-XXXIII, М-45-XVI и М-45-XXIII, т.е. север-северо-западная и юго-западная часть Республики Алтай. На остальной территории проведены небольшие по объему поиски по первичным ореолам, где пробы анализировались на ограниченный круг элементов, с низкой чувствительностью анализов (1960-1970г.г.).

На площади известных месторождений (Синюхинское, Кульбичское, Чойское, Майское и др.) совместно с геологическими и геофизическими работами проводились литохимические поиски по вторичным ореолам масштаба 1:25000 и крупнее. Кроме того, на Синюхинском месторождении сотрудниками Алтайского (Б.Шмаков) и Ленинградского университетов (А.Б.Лобанова) осуществлялись опытно-методические и поисковые работы по биогеохимическим методам поисков масштабов 1:10000±1:50000.

В результате проведенных геохимических работ были построены карты потоков рассеяния, первичных, вторичных, гидрохимических и биохимических ореолов.

Северная часть Республики Алтай охвачена обобщающими тематическими геохимическими работами масштаба 1:100000 и 1:200000. В результате проведения этих работ осуществлено районирование территории Горного Алтая по условиям применения геохимических методов поисков, обобщены и систематизированы все имеющиеся на 1993 г. геохимические материалы. На известных месторождениях проведены опытно-методические работы по выбору оптимальной глубины пробоотбора при проведении литохимических поисков по вторичным ореолам..

В целом геохимическую изученность Республики Алтай можно признать неудовлетворительной из-за крайне неравномерного опробования площади, низкой чувствительности анализов, малого набора анализируемых элементов. Главным же недостатком проведенных геохимических работ является отсутствие анализов на золото при проведении поисков по потокам рассеяния практически на всей площади Республики Алтай, хотя последняя является наиболее перспективной на этот вид полезного ископаемого.

Аномальные структуры геохимических полей (АСГП) по вторичным ореолам золоторудных объектов Республики Алтай весьма разнообразны и обусловлены различным сочетанием геологических процессов. В АСГП Синюхинского рудного района выделены 4 зональных структуры, отвечающих таксонам рудных полей: Синюхинскому, Ишинскому, Чойскому, Ашпанакскому. В зонах ядерного концентрирования указанных АСГП отмечается определенная иерархическая последовательность максимальных концентраций элементов. Синюхинская АСГП (55 км²) ранга рудного поля в зоне ядерного концентрирования имеет аномальные значения Au, Cu, Ag, Bi, Zn. Ишинская АСГП (65 км²) в центре овально-вытянутой конструкции обладает максимумами кон-

центраций Au, Cu, Zn, Ag, Bi. Чойская АСГП (45 км²) показывает доминантную роль Au, Bi, Ag, Mo. Ашпанакская АСГП (48 км²), отвечающая жильно-штокверковому типу золото-сульфидно-кварцевого оруденения, связанного с зоной разлома сдвигового характера и роями даек синюхинского комплекса, отличается максимумами концентраций Au, Cu, Ba, Zn и Hg в зоне ядерного концентрирования. Кульбичская АСГП (41 км²), отражающая медно-молибден-порфировое оруденение с золотом, охватывает аномальные концентрации Cu, Mo, Ag, Au. Энергетическим и тепловым источником АСГП и рудного поля служит шток анорогенных умеренно-щелочных лейкогранит-порфиров и дайки гранодиоритов, кварцевых диоритов, андезитов и диабазов, объединяемых в кульбичский комплекс.

Аномальные структуры геохимических полей Ульменского, Майского, Воронцово-Чанышского, Магальского, Каянчинского, Атуркольского, Башкауусского, Саратанского, Актуринского, Тощанского рудных полей весьма специфичны и обусловлены особенностями развития гидротермальных систем.

К ВОПРОСУ О ПРАВОМЕРНОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ ШИВЕРТИНСКОЙ СВИТЫ В ГОРНОМ АЛТАЕ

А.Н.Уваров

ГП "Запсибгеолсъёмка", с.Елань

Шивертинская свита была выделена Грациановой Р.Т. и Кульковым Н.П. (1960) сначала в качестве шивертинских слоёв хомичевской свиты эйфельского яруса (версия 1960 года) взамен словыхинской свиты Лашкова Е.М. и др. (1960). Позже выяснилось, что хомичёвская свита объединяла разновозрастные образования (Ёлкин, 1963) и от этого названия отказались. Шивертинские слои стали именоваться шивертинской свитой и под этим названием они вошли в "Стратиграфический словарь СССР" (1973). В качестве стратотипического разреза с тех пор рассматривается разрез в правобережье Шиверты (правый приток Ануя в его верхнем течении). Этот разрез кратко, без точной привязки, приводится в публикациях Ёлкина Е.А. и др. (1966, 1968), Гинцингера А.Б. и др. (1973). Согласно этим описаниям нижние части свиты представлены толщей переслаивающихся песчаников, алевролитов и глинистых сланцев зеленовато-серого цвета с конгломератами в основании. Венчает разрез 80-метровая толща серых известняков с табулятами *Alveolites insignis Tchern.*, *Chaetetes tenuis Frech.*, брахиоподами *Camarotoechia lazutkini Dzon.*, *Lazutkini mamontovensis (Laz.)* и ругозами. По формам *Lazutkini mamontovensis (Laz.)* шивертинская свита сопоставляется с мамонтовским горизонтом эйфельского яруса. Общая мощность по разрезу 280 метров. Однако ранее более сложное строение толщи верхнего течения Шиверты было выявлено Лашковым Е.М. и др. (1960) (снизу вверх):

1. Конгломераты с песчаным цементом, галькой известняков и кварцитов, переслаивающиеся с гравелитами и кварцевыми песчаниками серыми.....ююююю.....70м.
 2. Темно-серые глинистые сланцы (видимо, алевролиты) с маломощными прослоями серых песчаников..... 130 м.
 3. Гравелиты и песчаники с прослоями тёмно-серых глинистых сланцев.....70 м.
 4. Аркозовые песчаники, переслаивающиеся с зелёными алевролитами.....130 м.
 5. Мраморизованные известняки тёмно-серые до чёрных с тетракораллами *Favistella rhenana (Frech.)*, *Hexagonaria dilabis Tcherepnina (in coll)*, *Tasciifhyllum ex. Gr/ halliaformis soshk.* (палеонтолог Черепнина С.К.) нижнего эйфеля по схеме 1960 года, что сейчас соответствует эмсу. Известняки "срезаны" дизъюнктивом. Мощность слоя. ...20 м.
 6. Переслаивание конгломератов с грубозернистыми песчаниками.....80 м.
 7. Тёмно-серые алевролиты с прослоями песчаников..... 100 м.
- Общая мощность по разрезу 600 м.

Нами состав и строение толщи изучались в районе стратотипа "шивертинской свиты" как в процессе площадных наблюдений (съёмка), так и по разрезу в правобережье Шиверты в 2,5 км ниже её левого притока руч.Кайгородова. Разрез начинается непосредственно от дизъюнктивного контакта с камышенской свитой. Разрывному нарушению на местности соответствует лог, разделяющий образования двух свит, обнажающихся на противоположных его бортах.

Разрез толщи здесь состоит из следующих слоёв (снизу вверх):

1. Конгломераты буровато-серые с галькой известняков камышенской свиты, кварцитов, жильного кварца. В нижней части в гальках присутствуют все разновидности, а в верхней – только кварциты. Галька хорошо окатана, поперечник её 1-6 см. Обычны прослои и линзы песчаников серых, среднезернистых мощностью 3-75 м. Мощность ~500 м.

За пределами створа разреза, на левом берегу Шиверты и на её водоразделе с Кульчугом, в конгломератах основания толщи, в гальках известняков камышенской свиты были обнаружены кораллы *Cladopora sp.*

2. Песчаники зеленовато-серые, среднезернистые, полевошпат-кварцевые....110 м.
3. Конгломераты серые с галькой известняков, реже кварцитов.....50 м.
4. Переслаивающиеся алевролиты и песчаники серо-зелёные. Преобладают алевролиты.....
.....150 м.
5. Известняки тёмно-серые и светло-серые органогенные с маломощными (10-100 см) прослоями алевролитов известковистых зеленовато-серых. В известняках определены (палеонтолог Гутак Я.М.) брахиоподы эмского яруса (шандинский горизонт): *Elythyna salairica Rzon.*, *Undispirifer subgregarius (Rzon.)*, *Retzia salairica Peetz*.....
.....130 м.

Эти же формы обнаружены и в других прослоях известняков на удалении от створа разреза.

6. Песчаники зеленовато-серые крупнозернистые75 м.
7. Алевролиты и алевропесчаники зеленовато-серые.....100 м.
8. Конгломераты серые, с галькой органогенных известняков, реже кварцитов. Диаметр галек от 3 до 50 см.....100 м.
9. Известняки тёмно-серые, коралловые.....80 м.
10. Песчаники зеленовато-серые, среднезернистые.....100 м.
11. Известняки тёмно-серые органогенные с прослоями алевролитов серо-зелёных мощностью 10-12 м. В известняках обнаружены кораллы эмского яруса: *Pachyfavosites gincingeri Miron.*, *Crassialveolites krekovenski Dubat.*, *Gracilopora sp. Indet.*, *Coenites sp. Indet.*, *Pacocoenites sp.* (определения Галенко Л.В.).....100 м.
12. Алевролиты зеленовато-серые.....175 м.
13. Известняки тёмно-серые с плохо сохранившимися кораллами75 м.
14. Алевролиты зеленовато-серые.....20 м.
15. Переслаивающиеся алевролиты, песчаники мелкозернистые, песчаники крупнозернистые, гравелистые песчаники с "плавающей" галькой кварцитов. Прослой тёмно-серых известняков мощностью 2 м. Общая мощность..... 100 м.
16. Известняки органогенные тёмно-серые, с кораллами *Aulopora sp. Indet.* (палеонтолог Галенко Л.В.) и брахиоподами (не определены).....75 м.
17. Алевролиты и алевропесчаники зеленовато-серые.....25 м.
18. Конгломераты серые с галькой тёмно-серых известняков и кварцитов. Преобладают известняки. Конгломераты прорваны ветвящейся дайкой субвулканических риолитов куяганского комплекса.....50 м.

Конгломераты перекрываются покровом андезибазальтов куяганской свиты. Контакт "срезает" слоистость толщи, изученной по разрезу. Его линия ориентирована: азимут падения 305, угол падения 50-55.

Общая мощность 2020 метров.

Разрез, составленный Лашковым Е.М.(1960), в целом сопоставляется с верхней частью нашего разреза. В то же время, разрез, предлагаемый Грациановой Р.Т. и др. в качестве стратотипического для шивертинской свиты, не "привязан" географически и стратиграфически. Он, вероятно, представляет собой небольшой фрагмент описанной выше толщи и не может считаться стратотипическим. Не подтвердился и нижнеэйфельский возраст данной толщи. При изучении окаменелостей по нашим сборам, в верхнем течении Шиверты, в их составе не обнаружены формы, присущие мамонтовскому горизонту, что хорошо согласуется с данными, приводимыми Лашковым Е.М. и др. (1960). Эти обстоятельства предопределяют некорректность выделения шивертинской свиты. Отложения верховий Шиверты по породному составу и времени формирования соответствуют барагашской свите Горного Алтая. Это не значит, что мы отрицаем существование в Горном Алтае осадочной толщи, надстраивающей разрез барагашской свиты и датируемой нижним эйфелем. Впервые такие отложения в качестве ширгайтинской свиты были выделены Кононовым А.Н. (1959) на водоразделе Барагашонка и Карасука, а так же по рекам Адаткан, Большой Аккем, Дукей, где их возраст определён по многочисленным находкам палеофауны.

Нижнеэйфельские осадочные образования известны и в узком тектоническом блоке правобережья руч.Ремнёвского западнее с.Камышенка (Ёлкин и др., 1966, 1968; материала ГДП-200 листа М-45-1, сообщение Кривчикова В.А.).

Взаимоотношения нижнеэйфельских отложений с нижележащей толщей описаны Кононовым А.Н. (1959) в верховьях р.Песчаной. Здесь породы ширгайтинской свиты через конгломераты ложится на песчаники барагашской свиты, что рассматривается как доказательство несогласия. В то же время обычные для барагашской свиты прослои конгломератов рассматриваются как внутрiformационные. У нас сложилось мнение, что ширгайтинскую свиту можно рассматри-

вать в качестве верхней пачки разреза барагашской свиты, что и делали в своё время Чернов Г.А. и Грацианова Р.Т. (1956). Это целесообразно, если учитывать ограниченное развитие нижнеэйфельских отложений, одинаковые условия накопления с подстилающими их эмскими образованиями при отсутствии доказанного несогласия между ними. Возраст барагашской свиты в этом её новом объёме следует принимать эмско-нижнеэйфельским. Некоторую специфику отложений, относимых к ширгайтинской свите (отсутствие прослоев конгломератов), можно подчеркнуть, выделив их в качестве подсвиты.

В случае же выделения эйфельских отложений в самостоятельную свиту, что на наш взгляд нецелесообразно (см. выше), её следует называть не шивертинской, а ширгайтинской. Основанием для этого служит право приоритета и фактическое отсутствие стратотипического разреза так называемых "шивертинских слоёв".

Список литературы

1. Гинцингер А.Б., Грацианова Р.Т., Ёлкин Е.А. Горный Алтай. – В кн.: Девонская система. Т. II. – М., Недра, 1973, с.80-94.
2. Грацианова Р.Т., Кульков Н.П. Стратиграфия девонских отложений. Горный Алтай. – В кн.: Биостратиграфия палеозоя Саяно-Алтайской горной области. Т. II. – Новосибирск, 1960, с. 216-229.
3. Ёлкин Е.А. К вопросу о расчленении нижнего девона и эйфеля северной части Ануйско-Чуйского прогиба (Алтай). – Геология и геофизика, №5, 1963, с. 44-58.
4. Ёлкин Е.А., Грацианова Р.Т. Схема расчленения морских нижнедевонских и эйфельских отложений Горного Алтая. – Геология и геофизика, №8, 1966, с. 56-64.
5. Ёлкин Е.А. Трилобиты и стратиграфия нижнего и среднего девона юга Западной Сибири. – М., Наука, 1968, 154 стр.
6. Кононов А.Н. Стратиграфия девонских образований центральной части Ануйско-Чуйского синклиория. – Вестник Западно-Сибирского и Новосибирского геологических управлений, вып.3, 1959, с. 37-49.
7. Лашков Е.М., Канопа В.В., Адаменко О.М. Геологическая карта СССР масштаба 1:200000, лист М-45-VII. Объяснительная записка. – М., 1961, 118 стр.
8. Чернов Г.А., Грацианова Р.Т. О фауне и стратиграфии нижнего девона бассейна р.Песчаной в Горном Алтае. – Тр. ГГИ ЗСФАН СССР, вып. 17, 1956.

Редкометально-плюмазитовые граниты Северо-Западной части Горного Алтая и связанное с ними оруденение (Усть-Канский район, лист М-45-VII)

С.А. Кузнецов
ГП "Запсибгеолсъемка", п.Елань

Рассматриваемые массивы, находящиеся в пределах листа М-45-VII (Усть-Канский район), формируют самостоятельный Верхне-Талицкий очаговый ареал, необходимость выделения которого обусловлена петро-геохимическим, минералогическим и петрографическим своеобразием слагающих массивы гранитов, отличающихся от аналогов Белокурихинского, Саввушинского и Синюшинского ареалов. Они локализованы в восточной части Талицкого полихронного плутона и представляют собой цепочку из трех массивов, приуроченных к крупной сдвиговой зоне северо-западного простирания, отражая глубинные области магмагенерации. По гравиметрическим данным - это купола единого, не вскрытого эрозионными процессами крупного плутона значительной вертикальной мощности (10-12 км), плавно погружающегося в северо-западном направлении (Филоненко и др., 1984ф).

Комплекс представлен Щепетинским (19 кв.км), Верх-Талицким (24 кв.км) и Каракольским (35 кв.км) массивами. Они сложены редкометально-плюмазитовыми лейкогранитами турмалин-содержащими третьей фазы внедрения двух фаз кристаллизации: крупно-среднезернистыми двуслюдяными порфиоровидными (I_3^1) и среднезернистыми порфиоровидными (I_3^2). Их процентное соотношение в Щепетинском массиве - 60:40 %, в остальных - резко доминируют двуслюдяные (90 %). Граница между этими дифференциатами постепенная (10-50 м), визуально фиксируется по изменению зернистости пород, резкому уменьшению в них количества биотита и порфиоровых вкрапленников калишпата. Кроме двух главных разновидностей гранитов в массивах встречены мелкозернистые лейкограниты мелких тел и эндоконтактовых фаций, а также многочисленные дайки аплитов, маломощные жилы пегматитов кварц-полевошпатового состава.

Литий-фтористые граниты дискордантны по отношению ко всем вмещающим их породам. Они прорывают и ороговиковывают флишеидные терригенные толщи чарышской свиты, а также гранитоиды топольнинского (Казандинский массив), усть-беловского (Строчишинский массив) и боровлянского (Гольцовский, Загрихинский, Чечинский массивы) комплексов. Наблюдаемые контакты резкие, рвущие с падением в сторону вмещающих пород (50-70°). Фиксируемые в массивах метаосадочные ксенолиты рамы нередко несут следы ассимиляции гранитным расплавом. Усть-беловские и боровляньские гранитоиды на контакте с щебетинскими гранитами перекристаллизованы: роговая обманка и биотит замещены мелкочешуйчатым вторичным биотитом, кварц приобрел "сахаровидный" облик, породы разгнейсованы, осветлены. Массивам комплекса свойственно полное отсутствие следов милонитизации, за исключением Верх-Талицкого, где прослежена линейная зона катаклаза мощностью до 500 м (Аз.пад. 93° ? 90°).

Доминирующими системами прототектонических трещин в гранитах (как мусковитовых, так и двуслюдяных) являются:

- 1) Аз.пад. 40-100° ? 30-80°;
- 2) Аз.пад. 130-180° ? 70-85°;
- 3) Аз.пад. 250-280° ? 60-85°.

В Щебетинском массиве вместо первой системы зафиксирована иная - Аз.пад. 200-350° ? 40-85°. С направлением первой и второй систем совпадают простирания безрудных маломощных кварцевых жил, даек аплитов, локальных зон разломов с мелкими ксенолитами роговиков, направление зон грейзенизации и турмалинизации; с третьей системой связаны наиболее крупные грейзеновые зоны, многочисленные мощные (до 2,0 м) кварцевые жилы с молибденовой, вольфрамовой, бериллиевой, висмутовой и наложенной урановой минерализацией (Казандинское, Талицкое, Каракольское месторождения; Огневоямское, Кашперовоямское, Красногорское проявления).

Массивам комплекса отвечает отрицательное слабо дифференцированное магнитное поле и мозаичные - калия, тория и урана со значениями в эпицентрах аномалий до 5 %, $2,5 \cdot 10^{-4}$ %, $17 \cdot 10^{-4}$ %, соответственно. В эпицентрах наиболее напряженных урановых аномалий радиоактивность достигает 650 мкр/ч (Верх-Талицкий массив, Н.Ф. Мамонтов, 1990ф).

На МАКС лейкогранитам соответствует светло-серый до белого (пригольцовая часть рельефа) фототон и неравномерно-шагреновый за счет развалов крупноглыбового курума фоторисунок. По смене дешифрировочных признаков фрагментарно фиксируются контакты массивов, элементы прототектоники, протяженные кварцевые жилы в пределах редкометалльных месторождений, дайки аплитов.

Со всеми известными в рассматриваемом районе гранитными массивами белокурухинского комплекса связаны промышленные редкометалльные месторождения и рудопроявления: Щепетинский массив - вольфрам, молибден, бериллий, уран; Верх-Талицкий - бериллий, вольфрам, молибден, висмут; Каракольский - бериллий, вольфрам, молибден, висмут.

На аэрогаммаспектрометрических картах (уран, торий, калий, гамма-поле) гранитам комплекса отвечают локальные напряженные поля. В верховьях р.Козуль при аэромагнитной и аэрогаммаспектрометрической съемке (Н.Ф. Мамонтов, 1990ф) выявлена контрастная изометричная урановая аномалия размером ~ 0,5x0,5 км с интенсивностью до 15 усл. ед. в центре, с повышенными значениями урана, калия, тория. Приурочена она, по-видимому, к не вскрытому эрозионными процессами близповерхностному куполу гранитов белокурухинского комплекса. Наземная разведка, лабораторные исследования этих гранитов не проводились. Обращает на себя внимание кратность расстояний между известными редкометалльными месторождениями и проявлениями: Щепетинское - Талицкое - 5 км; Талицкое - Красногорское - 5 км; Красногорское - Каракольское - 7 км; Каракольское - урановая аномалия верховьев р.Козуль - 8 км.

Кроме последнего объекта, при этой же съемке в верховьях р.Щепеты на контакте Щепетинского и Казандинского (топольнинский комплекс) массивов выявлен участок "Радоновый" с озером карового происхождения (100x100x до 3 м), которое обладает повышенной радиоактивностью воды и донных осадков, а также аномальными концентрациями свинца, меди, цинка, никеля, бериллия, молибдена и вольфрама. Данный участок перспективен на обнаружение бальнеологических радоновых водных источников (типа "Белокурухинских"), возможно урана гидротермального сульфидно-настуранового типа.

Заключение

1. Общность геологических позиций известных редкометалльных месторождений и рудопроявлений в связи с гранитами белокурухинского комплекса, идентичность характера геофизических полей позволили сделать предположение о вероятности обнаружения в верховьях р.Козуль уран-редкометалльного (вольфрам-молибден-бериллий) оруденения.

2. Необходимость укрепления минерально-сырьевой базы Республики Алтай, а также близость прогнозируемого объекта к районному центру Усть-Кан (22 км) придают ему ранг заслуживающего внимания.

ПРОБЛЕМА ГРАНИТОИДОВ ПРИ ГЕОКАРТИРОВАНИИ

В.Л.Хомичев
СНИИГГиМС, г. Новосибирск

За последние 30 лет накопились обширные материалы по габбро-гранитным и гранитоидным комплексам, обобщение которых позволяет обсудить некоторые вопросы их происхождения, строения и картирования, в целях прогнозирования связанного с ними оруденения.

Коровое гранитообразование. После первых экспериментов по плавлению пород в “сухих” и обводненных условиях идея корового гранитообразования привлекла всеобщее внимание. Кажется, что она решает проблему батолитов на высоких уровнях коры, а не только в гранито-гнейсовых толщах. Однако при строгой оценке термодинамических факторов такая возможность оказалась нереальной. Необходимая для палингенового гранитообразования температура (650-700°C) даже при максимальном температурном градиенте достигается на глубинах ниже 20 км. Такие процессы селективного плавления наблюдаются в гранито-гнейсовых куполах, которые служат природной лабораторией рождения кислой магмы.

Возможности внедрения палингеновых магм. На основе диаграмм плавления при разных давлениях воды В.С.Соболев с соавторами выделил три типа гранитоидных магм: насыщенные, ненасыщенные и резко недосыщенные водой. Крайние типы названы Д.С.Штейнбергом и Г.Б.Ферштатером “водными” плутоническими и “сухими” (маловодными) вулканическими. Они соответствуют S- и J- типам Б.У.Чаппела. Из-за низкой температуры (650-700° С) и узкого интервала кристаллизации (~ 50°) граниты первого типа практически не перемещаются из области магмогенерации. Связь с вулканизмом и дайки второго этапа для них исключены. Маловодные граниты, напротив, в силу относительно высокой температуры (800-850° С) и широкого интервала кристаллизации (150-200°) могут, по мнению этих авторов, внедряться на высокие уровни. Но это только прогноз диаграмм.

Динамику процесса на полуколичественной основе специально рассмотрел В.Н.Шарапов. В качестве исходных данных им принято: очаг находится на глубине 20 км, давление в очаге 6 кб, начальная температура магмы 1100°C, температура ликвидуса 800°C, температура солидуса 750° С, водосодержание 6 мас.%, вязкость 10⁴ пз., скорость подъема 1 см/сек, ширина магмовода 100 м. Согласно расчета интродуцировать могут перегретые насыщенные летучими расплавы, но и они в принятых наиболее оптимальных условиях способны перемещаться на первые километры, дальше начнется “схватывание” расплава из-за падения давления и температуры. Неизбежный при этом сброс летучих резко увеличивает вязкость и внедрение прекращается.

Применительно к природным условиям принятая температура и водосодержание завышены, а снижение их до реальных значений увеличивает вязкость на три порядка и более. В этом случае локальные котектические выплавки по закону Стокса имеют ограниченные возможности для подъема, а соединяться в крупные объемы они не могут из-за высокой вязкости. Кроме того, состав выплавок отвечает тройному минимуму (эвтектике) и, по М.Б.Эпельбауму, перегрев не уводит от эвтектики, а лишь увеличивает объем расплава. Поэтому палингенез не объясняет широких вариаций гранитоидов в природных комплексах. Если бы коровое гранитообразование имело масштабы, соизмеримые с гранитоидным магматизмом в складчатых областях, и завершилось внедрением на гипабиссальный уровень, то следовало бы ожидать и массовых излияний ее на поверхность. Однако самостоятельного кислого вулканизма не известно, он сопровождается извержения базальтовых и андезитовых магм как их дифференциат.

О базальтоидной природе гранитоидов. Обобщение материалов по магматическим комплексам АССО и детальное изучение их эталонов приводит к выводу, что фанерозойские гранитоиды имеют с предшествующими диоритами и габбро “кровное родство”. Гомодромная последовательность пород не нарушается ни в одном из многочисленных массивов. Между ними фиксируются не только резкие (фазовые) границы, но и фациальные переходы. Гранитоиды наследуют особенности вещественного состава габбро и диоритов и связаны с ними закономерными эволюционными трендами на породном и минеральном уровнях. Изотопия стронция в гранитах свидетельствует о принадлежности их к мантийным или корово-мантийным продуктам. Дайки второго этапа, отвечающие по составу габбро и диоритам, внедряются после гранитоидов, перемежаясь с отщеплениями остаточных гранитных очагов в камере (аплиты, гранит-порфиры, скарны, рудные жилы). Это свидетельствует о сближенности в пространстве и сосуществовании во времени источников расплавов тех и других. Источники даек, гидротермальных

растворов и рудообразующих флюидов находились в камере массива на разных ее уровнях: кислых расплавов и флюидов вверху, даек второго этапа - внизу. В таком случае гранитоидный расплав является камерным дифференциатом базальтовой магмы. С этим выводом трудно согласиться, поскольку количественные соотношения средне-основных и кислых пород на поверхности составляют 1:5 до 1:7. По этой причине хорошо теоритически и экспериментально обоснованный ряд кристаллизационной дифференциации Боуэна отвергается. Но никто, насколько нам известно, не поставил под сомнение правомерность распространения площадных соотношений габбро и гранитов в случайных срезах на весь объем массива и комплекса. По данным глубинного геолого-геофизического моделирования фронтальные зоны массивов, с которыми мы имеем дело на поверхности, сложены преимущественно гранитоидами (и это преувеличивает их значимость), а ниже быстро нарастает роль диоритов и габбро. Поэтому в полном объеме массивов до глубины 10-12 км доля последних не ниже 80%, а гранитоидов меньше 20%. Эти соотношения согласуются с известным преобладанием базальтов (90%) и скромной ролью кислых пород (10%) в эффузивной фации. А плутонический магматизм в принципе ничем не отличается от вулканического и в нем должны быть те же или близкие пропорции. При таких соотношениях снимаются возражения против гипотезы происхождения гранитоидов в результате эманационно-кристаллизационной дифференциации исходной базальтовой (или андезитовой) магмы в камере массива, как ведущего механизма образования габбро-гранитных комплексов.

Уровень становления и морфология тел. Уровень становления габбро-гранитных комплексов определяется взаимоотношением магмы и рамы. Энергетика магмы, от которой зависит динамика перемещения ее из глубинного очага к камере - проблема достаточно сложная. Господствующее до сих пор упрощенное представление о пассивном выдавливании магмы весом вышележащих пород нельзя признать удовлетворительным хотя бы по тем катастрофическим извержениям вулканов, которые случились на человеческой памяти. По данным В.И.Влодавца, на сооружение вулкана Ключевской сопки (200 км^3) израсходовано $2,9 \times 10^{20}$ кал. Б.Г.Поляк рассчитал, что на вулканизм Камчатки за последний 1 млн лет потребовалось $\sim 1 \times 10^{25}$ кал., из которых на подъем магмы к поверхности ушло лишь 14%, а большая часть энергии израсходована на охлаждение извергнутых продуктов (43,2%) и фумарольную деятельность (32,7%).

Плутонический магматизм имеет ту же природу. Под воздействием внутренних энергетических сил Земли расплав несомненно активно внедрялся по принципу магморазрыва боковых пород. Одним из первых к этому выводу пришел Е.М.Андерсен, изучая дайки Шотландии. Более строгое решение задачи образования трещин под влиянием постоянно расширяющейся нагрузки по принципу гидроразрыва получено Г.И.Баренблаттом с соавторами. Опытные данные показывают, что на глубинах 1,5-2,0 км гидроразрыв осуществляется при 150-300 атм, а для поддержания и развития трещин требуется в несколько раз меньшее напряжение, так как давление концентрируется на конце трещины и достигает огромных значений.

Прямые наблюдения по микровключениям расплавов в минералах магматических пород, суммированные И.Т.Бакуменко и др. свидетельствуют о высоких давлениях (до 13 кб.) и температурах (до 1500°C) базальтовых магм даже на близповерхностных уровнях. Глубинные флюиды в них представлены смесью CO_2 , CO , CH_4 и N_2 без существенного участия воды. Базальтовая магма, по их заключению, генерируется не в коре (ее "базальтовом" слое), а в мантии, и не вода, а CO_2 ответственна за ее образование. Плавление протекало под воздействием силикатно-сульфидно-флюидной эмульсии, содержащей до 70 об.% CO_2 , что обеспечивает сегрегацию базальтовых выплавов даже при малых степенях частичного плавления мантии, а высокое внутреннее давление (до 15-20 кб.) при заметном перегреве и низкой вязкости - быстрый транспорт ее к поверхности.

И тем не менее, плутонические тела габброидов говорят о том, что базальтовый расплав нередко останавливается, когда до поверхности остается совсем немного. Ответ на этот вопрос кроется в строении рамы. В складчатых областях необходимо различать три принципиально отличных структурных элемента: верхний ярус молодых отложений, нижний этаж сложно дислоцированных глубоко метаморфизованных пород и разделяющее их структурное несогласие. Отложения верхнего яруса способны к значительному уплотнению, за счет чего может высвободиться 15-20% объема для образования камерного пространства интрузива. Вторая их особенность - высокая пластичность пород, обуславливающая экранирующую роль по отношению к магме и магмоподводящим разломам. Сравнительно небольшая мощность верхнего яруса (~3-5 км, редко больше) создает благоприятные предпосылки для подъема кровли и образования под напором магмы купольных структур и соответствующей караваеобразной морфологии камеры массива. Нижний этаж характеризуется противоположными свойствами. Породы его потеряли пластичность и пористость, поэтому образование сколько-нибудь значительных камер здесь маловероятно. Только разломы служат магмовмещающими и магмопроводящими структурами.

Структурное несогласие между нижним кристаллическим этажом и верхним ярусом представляет раздел двух разнородных сред. На особую роль таких межформационных шовных тангенциальных зон повышенной проницаемости одним из первых обратил внимание А.В.Пейве. Несмотря на кажущиеся незначительные размеры, они играют исключительную роль в трансформировании восходящего потока магмы по разлому в нижнем этаже на активное внедрение (магморазрыв) по горизонтальному структурному несогласию, в результате чего образуются крупные в плане и сравнительно маломощные батолитоподобные массивы. Такие зоны определяют уровень магмолокализации. В Алтае-Саянской области крупное стратиграфическое несогласие между нижним и верхним протерозоем контролирует массивы рифейских габбро-гранитных комплексов, перерыв внутри кембрия является уровнем размещения золотоносной габбро-диорит-гранодиоритовой формации, а предордовикский перерыв вмещает массивы субщелочных комплексов со скарново-магнетитовым оруденением в одних регионах и медно-молибден-порфировым - в других.

Изложенные петрогенетические соображения позволяют высказать некоторые практические следствия.

1. Кислые анатектические расплавы рождаются в нижней коре и соответствующие породы входят в состав докембрийских гранито-гнейсовых куполов. Фанерозойские чисто гранитные комплексы на мезо-гипабиссальном уровне, по-видимому, невозможны. Такие гранитоиды входят в состав габбро-гранитных комплексов как дифференциаты базальтовой магмы.

2. Магматические комплексы вместе с контролирующими их тектоническими структурами имеют региональный характер и образуют протяженные тектоно-магматические пояса. Экзотических локальных комплексов, часто выделяемых в рудных районах, как бы специфичны не были их состав, строение, рудоносность, быть не может.

3. Поскольку магма внедряется по тангенциальной границе разнородных сред (консолидированного фундамента и пластичного экранирующего неметаморфизованного покрова) и формирует субгоризонтальные камеры-массивы на своем стратиграфическом уровне, то полиформационные плутоны являются редким исключением. Увлечение полигенностью приводит нередко к абсурду. Задача состоит в том, чтобы зафиксировать все крупные перерывы (перестройки) как потенциальные уровни размещения разновременных и разнотипных магматических формаций.

4. Магматические комплексы глубоко дифференцированы и зональны не только в горизонтальном сечении, но и в вертикальном. Разные уровни среза значительно отличаются по составу, строению, рудоносности, но это не повод для выделения отдельных комплексов. Напротив, прослеживая последовательные изменения комплекса от одного среза к другому, можно построить общую концептуальную модель его строения и "привязать" к ней все типы связанного с ним оруденения. Это шаг к решению проблемы рудно-петрографических вариаций и генетическому принципу прогнозирования и поисков.

5. Геолого-петрологические принципы выделения магматических комплексов являются приоритетными по сравнению с петро-геохимическими и изотопно-геохронологическими. Использование для этих целей подвижных компонентов (щелочи, SiO_2 , летучие) приводит к ошибкам.

Региональные корреляционные схемы магматических и метаморфических комплексов АССО и, в первую очередь, Алтая служат иллюстрацией сказанному. На общем фоне чрезвычайного изобилия автономных магматических комплексов (~ 80, что в 2-3 раза больше, чем в других регионах) число гранитоидных комплексов 15, причем они сосредоточиваются на верхнем уровне (С-Т-Ж). Это молодые аллохтонные граниты, очаг которых, надо полагать, размещался на глубине 25-30 км. Могли ли они оттуда внедриться? И почему таких комплексов нет в силу-ре, ордовике, кембрии?

В схеме исключительно много локальных экзотических невалидных комплексов, не имеющих аналогов в смежных СФЗ. Это не согласуется с глобальными тектоно-магматическими поясами длительной активности, положенных авторами в основу корреляции. Налицо узко местный индивидуально-субъективный подход в вопросах расчленения магматических образований, когда частные особенности пород на ограниченной площади преобладают над региональным анализом тектоно-магматических процессов. Это дефект ГСР-50, который закладывается в ГСР-200.

Магматические комплексы, по общему мнению, сложные по составу и строению подразделения, поскольку являются результатом адекватных процессов магматической дифференциации (сопряженные кристаллизационная, гравитационная, эманационная, ликвационная и др.). Анатомия внутреннего строения системы позволяет проследить эволюцию магматического процесса, которая закономерно ведет к рудообразованию. В корреляционной схеме Алтая доминируют простые комплексы как результат искусственного разделения естественных ассоциаций на отдельные части. В особенности это относится к разноуровневым срезам, которые отнесены к разным комплексам, главным образом, по меняющимся соотношениям пород разной кислотности, щелочности, железистости, что в принципе неприемлемо, так как подвижные компоненты чутко реагируют на РТ условия в единой системе и не могут использоваться для выделения комплексов.

При датировании комплексов геологическое обоснование уступило изотопным методам. Очевидна переоценка значимости Rb-Sr, Sm-Nd, Ar-Ar определений без необходимого критического отношения. Вопрос сохранности - нарушенности изотопных систем даже не ставится.

В итоге алтайская схема по содержанию не лучшая в АССО, она полна несбоек, противоречий, ошибок. Корреляция магматических комплексов с соседними регионами оказывается невозможной, а метаморфические комплексы вообще представляют нетронутую проблему. Первоочередной задачей является критическое обобщение, пересмотр имеющихся материалов и подготовка эталонных объектов ведущих комплексов, чтобы обеспечить их валидность, достоверность корреляционной схемы, серийной легенды и Госгеолкарты -200.

ЛАМПРОИТОПОДОБНЫЕ ПОРОДЫ ЮГО-ВОСТОКА ГОРНОГО АЛТАЯ

В.И. Крупчатников
Комитет природных ресурсов по Республике Алтай

Различные аспекты геологии лампрофиров чуйского комплекса неоднократно освещались в опубликованной литературе (Оболенская, 1971, 1983; Михалева, 1989; Мельгунов, 1985) и фондовых материалах (Лашков, 1962ф; Сергеев, 1964ф; Лишкевич, 1968ф; Зыбин, 1974ф; Гусев, 1991ф; Иванов, 1990ф и др.)

В Горном Алтае лампрофиры представлены минеттами, керсантидами, в единичных случаях - вогезитами, и в подавляющем большинстве развиты в его юго-восточной части. Повсеместно они слагают дайкообразные, изредка мелкие трубообразные, тела с переменным количеством ксенолитов (до 60% объема породы). Соотношение разновидностей на разных участках непостоянно, но в целом заметно доминируют минетты (~70%). Условно все проявления лампрофиров можно сгруппировать в семь ареалов: курайский, бугузунский, юстыдский, ташантинский, саржематинский, южно-чуйский, жумалинский.

В настоящей работе на базе собранного из разных источников и обобщенного аналитического материала предпринята попытка оценить вещественный состав горноалтайских минетт в сравнении с таковым у лампроитов. Последние, как известно, привлекают внимание исследователей не только в качестве потенциального источника алмазов, но и как уникальные в генетическом отношении породы.

Для сравнения использовалась сумма диагностических признаков, предложенных Р.Х.Митчеллом (1988), О.А.Богатиковым с соавт.(1991), Л.И.Паниной (1988). Определяющими из этих признаков являются особенности химизма пород и главных минералов - оливина, пироксена, биотита, амфибола, калишпата и лейцита.

1. Петрохимия.

Для петрохимической характеристики использованы 78 силикатных анализов: курайский ареал - 17, бугузунский - 3, юстыдский - 8, ташантинский - 8, саржематинский - 23, южно-чуйский - 13, жумалинский - 6.

По содержаниям кремнезема минетты варьируют от ультраосновных до средних (41.9 - 57.4 масс.% SiO₂), примерно 65 - 70 % всех тел слагают основные разновидности. Общая щелочность (Na₂O + K₂O) меняется в пределах 4.5 - 10.5 %. В координатах "кремнезем - щелочи" 40 % составов располагается в области щелочных пород, остальные - в умеренно-щелочном поле.

В петрохимическом отношении наибольшее сходство с лампроитами обнаруживают минетты саржематинского ареала. Они характеризуются следующими величинами главных параметров: магнезиальность - 4.42 - 11.84 % MgO и 61-81 mg; калиевоность (K₂O/Na₂O) - 1.5 - 37.2; уровень апаитности Ka - 0.61 - 1.10 (апаитовые составы установлены только в саржематинском ареале); Al₂O₃ - 8.60 - 12.01 %; CaO - 4.33 - 9.18 %.

На классификационных диаграммах абсолютное большинство саржематинских минетт попадает в область пород лампроитовой серии. Наиболее отчетливо индивидуальность саржематинского ареала выражена в координатах "CaO - Al₂O₃" (составы 20 из 23 даек попадают в поле лампроитов) и "Ka - SiO₂" (с увеличением основности щелочность саржематинских пород возрастает, в то время как для остальной совокупности минетт комплекса зависимость обратная). Кроме того, для минетт саржематинского ареала устанавливаются максимальные значения соотношения суммарных содержаний элементов (TiO₂ + MgO + K₂O) / (Al₂O₃ + FeO_{общ} + CaO + Na₂O), которыми, соответственно обогащены или обеднены лампроиты: курайский ареал 0.43, юстыдский - 0.44, ташантинский - 0.44, бугузунский - 0.47, жумалинский - 0.53, южно-чуйский - 0.54, саржематинский - 0.69. У типичных лампроитов (Орлов Д.М. и др., 1991) это соотношение колеблется в широких пределах, но практически не опускается ниже 0.60: Волжиди - Хилл (Австралия) - 1.75, Аргайл (Австралия) - 1.60, Испания - 1.06, Пристли - Пик (Антарктида) - 0.94, Лейцит - Хиллс (США) - 0.74, Мурун (Алдан) - 0.66, Молбо (Алдан) - 0.63. У типичных минетт зна-

чения ниже: Навахо (США) - 0.54, Колорадо (США) - 0.42, средняя минетта по С.П.Соловьеву - 0.35, средняя минетта по Р.Дели - 0.44.

2. Химизм породообразующих минералов.

Аналитические данные по химическому составу главных минералов минетт ограничиваются сведениями по клинопироксену (Оболенская Р.В., 1971) и биотиту (Оболенская Р.В., 1971; Говвердовский В.А., 1991; Иванов В.А., 1990ф).

Клинопироксен исследовался оптически и определен как диопсид (I-я генерация, 3 измерения) и пижонит (II-я генерация, 3 измерения). Кроме этого был изучен химсостав клинопироксена из керсантитов (2 анализа). Насколько последний химически близок клинопироксену минетт судить трудно, но от клинопироксенов лампроитов он отличается значительно, прежде всего высокой глиноземистостью (Al_2O_3 7.68 и 6.09 мас.%). Другой его особенностью является высокая калиевоность (K_2O 0.28 и 0.78 мас.%). Исследованиями Н.В.Соболева (1991) установлено, что подобные концентрации калия свойственны пироксенам алмазного парагенезиса.

Биотит минетт охарактеризован 9 анализами (курайский ареал - 2, южно-чуйский - 2, юстыдский - 4, жумалинский - 1). Соотношение Al, Mg, и Fe в проанализированных слюдах указывает на их принадлежность к ряду истонит - флогопит. Наиболее глиноземистыми являются курайские биотиты, магниезиальными - жумалинские. На диаграмме " $FeO - Al_2O_3$ " составы курайских слюд располагаются в поле биотитов минетт, слюды остальных ареалов соответствуют лампроитовым. Аналогичное соответствие устанавливается в координатах [Al] - [Si]. Общей отличительной особенностью горноалтайских биотитов является низкая титанистость - TiO_2 1.17 - 3.55 мас.% против обычных 6 - 7 % у лампроитов. В целом по большинству параметров биотиты минетт чуйского комплекса наиболее сходны с аналогами из лампроитов Средиземноморского пояса.

Выводы. Проведенное сравнение показало, что среди минетт чуйского комплекса присутствуют разности, в петрохимическом отношении весьма сходные с лампроитами. В наибольшей степени это относится к породам саржематинского ареала, которые на данном этапе изучения правомерно назвать лампроитоподобными. Для окончательной диагностики необходим полный комплекс исследований.

СТРУКТУРНЫЕ ПАРАГЕНЕЗИСЫ СКЛАДЧАТЫХ ТОЛЩ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ГОРНОГО АЛТАЯ

Ю.А. Туркин

Горно-Алтайская экспедиция, с. Малоенисейское

Современная блоковая структура северо-восточной части Горного Алтая представляет собой совокупность тектонически разграниченных геологических тел различной формы, размеров и внутреннего строения. При этом обращает на себя внимание неравномерность дислоцированности пород как внутри древних рифей -раннепалеозойских структур, так и девонских толщах, слагающих, как правило, наименее деформированные жесткие блоки.

Автором проведено изучение структурных парагенезисов (СП) складчатых толщ и зон разломов (тектонически активных зон) с использованием методики структурного и тектонофациального анализа. В частности, была изучена Каракольско-Ишинская зона левостороннего сдвига (КИЗ), развитая по отложениям нижнего кембрия и представляющая собой локальную шовную структуру между группами блоков менее деформированных пород. В целом зона имеет линзовидно-блоковое строение, проявленное также в масштабе обнажений и на микроуровне (линзовая и лентукулярная текстура метаморфитов). Широко распространены интенсивно кливажированные, милонитизированные, разлинзованные и брекчированные породы с мощностью линз от нескольких сантиметров до нескольких метров. Линзы сложены в различной степени метаморфизованными породами, а также катаклазитами и бластокатаклазитами предшествующих стадий динамометаморфизма. Данные линзы и блоки угловатой формы облика микродуплексов локализованы в сланцево-милонитовом матриксе, при этом вся толща имеет состав и структуру динамокластита. Зоны милонитов мощностью от первых миллиметров до первых метров обычно представлены сланцами темного, часто черного цвета с милонитовой структурой.

Комплекс данных пород, в свою очередь, выполняет роль матрикса, разграничивая блоки более крупных размеров линзовидной и ромбоэдрической форм, представляющие собой относительно слабodeформированные фрагменты вулканогенно-осадочного разреза. При общем субмеридианальном простираии КИЗ ее мощность увеличивается с юга на север, в целом повторяя конфигурацию полей развития отложений убинской свиты, и составляет в бассейне р.Иши более 15 км. При этом южнее для данной зоны характерно линзовое строение, а севернее преобладают блоки типа дуплексов. В пределах зоны развита линейная складчатость, в наиболее крупных блоках обычно картируются отдельные сильносжатые складки и их фрагменты с развитием на крыльях зон милонитов, а в «матриксе» развиты вторичные моноклинали с крутыми углами падения. Главный структурный парагенезис характеризуется взаимнопараллельной ориентировкой кливажа, осевых плоскостей складок ламинарного течения с крутопадающими шарнирами и вязких разломов с концентрированным развитием милонитов.

На южном продолжении КИЗ (собственно Каракольский разлом) в интенсивную динамометаморфическую переработку вовлечены магматические тела габбродиабазов и долеритов с развитием альбит-эпидот-амфиболовых динамосланцев и бластомилонитов, в то время как терригенные породы убинской свиты превращены в серицит-хлоритовые и кварц-альбит-серицитовые сланцы с параллелизацией первичной слоистости и кристаллизационной сланцеватости. В результате главный СП данных пород приобретает уже характер катазонального (тектоноформация С).

Субпараллельно КИЗ в пределах северо-восточной части Горного Алтая локализованы многочисленные сдвиговые зоны различных порядков, первоначально формировавшиеся как зоны продольных вязких разломов и определившие в породах палеозоя развитие шовного СП. К таким зонам могут быть отнесены Катунская, Майминская, Кубойская, Уйменская, Бельско-Учалская и многие другие.

В Бийско-Катунской структурно-формационной зоне при ярких проявлениях мезозонального СП в терригенных флишоидных толщах кембро-ордовика из-за высокой вязкости вовлеченных в дислокационный процесс пород кремнисто-карбонатной формации характерно наличие большого количества относительно жестких блоков и хрупких разрывов. Но при этом повсеместная мраморизация известняков и доломитов, наличие в породах кливажа, часто выраженного плитчатостью с сегрегациями углистого и глинисто-серицитового материала на плоскостях скольжения, альпийских жил *ab* с вырождением жил *bc* и *ac* в птигмиты, фрагментов сильносжатых складок и вторичных моноклиналей, а также частое присутствие динамосланцев, брекчиевых, милонитовых и других характерных петроструктур однозначно свидетельствует о развитии на данной площади шовного (мезозонального), а участками катазонального СП (тектоноформации В и С).

В Уйменско-Лебедской структурно-формационной зоне при сохранении общего деформационного плана выделяется ряд блоков (Кылайский, Каракаинский, Коурсанский и др.), в пределах которых структурную основу составляют хрупкие разрывы, а складчатость имеет брахиформный облик. Для них характерно присутствие некливажированных терригенных и вулканогенных пород или толщ с селективным кливажем и явлениями рефракции кливажа в контрастных переслаиваниях. В целом для этих толщ более всего характерны признаки эпизонального СП, а сквозной кливаж развит фрагментарно и приурочен к узким зонам, не нарушающим сплошности крупных жестких блоков.

Степень дислоцированности пород в крупных девонских и ордовикских блоках, что особенно типично для Кылайского дуплекса, увеличивается от центра к субмеридианальным ограничениям, где в пределах зон приразломного смятия развит уже мезозональный СП. При этом во фронтальной части данного блока в Кубинской зоне разломов фиксируется развитие кросситсодержащих динамосланцев и милонитов в сильнодислоцированных нижнекембрийских толщах, что может быть признаком развития здесь катазонального структурного парагенезиса.

Блоки пород с мезо-эпизональными СП разделены тектоническими зонами мощностью до 1-2 км и протяженностью до 100 км, насыщенными динамометаморфическими и метасоматическими продуктами и развивавшимися как зоны сдвигового течения (вязкие разломы). Характерны Кубойская, Сучакская, Чуринская, Уйменская, а также выделенная и описанная автором в Уйменском прогибе Бельско-Учальская зона левостороннего сдвига, где в полной мере проявлен мезозональный, а в отдельных участках - катазональный СП с развитием кроссит-пумпеллит-альбитовых динамосланцев и линеаризацией вулканогенно-осадочных толщ, подвергшихся интенсивной метасоматической перекристаллизации. В краевых частях межзонных блоков обычно развиты послойные милониты, представляющие собой обогащенные углеродом и окремненные микросланцеватые породы, смятые в линейные складки, характеризующие зону перехода от пород с яркопроявленным шовным СП к породам внутриблоковых пространств с эпизональным СП (тектоноформации А).

Из обобщения материалов проведенного анализа следует вывод о том, что определяющим для каледонских складчатых сооружений северо-восточной части Горного Алтая является шовный (мезозональный) структурный парагенезис, тогда как эпизональный СП имеет островное распространение, главным образом, в крупных блоках девонских пород, а катазональный СП в пределах рассматриваемой территории развит фрагментарно в виде узких линейных зон концентрированного сдвигового течения, разграничивающих крупные блоки менее деформированных пород.

В целом современная блоковая структура северо-восточной части Горного Алтая сформирована в результате интенсивного дуплексирования и разлинзования складчатых толщ пород разновозрастных структурно-вещественных комплексов с неравномерно проявленными СП мезозоны, в меньшей степени эпизоны и катазоны и в настоящий момент представляют собой мегадинамокластит, возникший как результат ламинарного сдвигового течения и бифуркации тектонического потока при вовлечении в дислокационный процесс объемов горных пород с различными реологическими характеристиками. Вязкостной анизотропией объясняется наличие резкодифференцированных по степени и типу деформации участков данной территории Горного Алтая, где блоки высоковязких и слабдеформированных пород выступают в качестве мегапорфирокластов, а роль матрикса выполняют динамометаморфизованные породы с яркопроявленным шовным структурным парагенезисом. Соотношение объемов матрикса, нередко имеющего облик тектонического меланжа и относительно жестких блоков (линз, дуплексов) варьирует в широких пределах от преобладания последних в девонских структурах до их почти полного исчезновения в терригенных толщах каледонид.

Наконец, важным фактором тектонизации данного участка земной коры является весьма высокая степень флюидизации пород тектонического потока, определившая их высокотекучее реологическое состояние. Это подтверждается широким развитием различных типов синтетектонических метасоматитов, правильная диагностика и картирование которых имеют огромное значение не только в интересах изучения внутренней структуры конкретных районов, но и для выявления тектоно-метаморфических рудогенерирующих систем.

О ВОЗРАСТЕ КЕБЕЗЕНСКОГО МЕТАМОРФИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Ю.А.Туркин, С.И.Федак, В.Н.Коржнев
Горно-Алтайская экспедиция, с.Малоенисейское

Возраст Саракочшинского габбро-плагиогранитного массива (СМ) и кебезенского метаморфического комплекса (КМК) до сих пор остается одним из самых дискуссионных вопросов геологиче-

ского строения северо-восточной части Горного Алтая. В общем виде существуют две взаимоисключающие друг друга точки зрения на данную проблему. Первая из них предполагает каледонское происхождение как метаморфической (кристаллосланцы, мигматиты), так и плагиогранитной составляющих Саракокшинского полигенно-полихронного массива и имеет много сторонников [1, 2] и др.. Другая точка зрения, нашедшая свое отражение в «Легенде Алтайской серии листов Госгеолкарты-200», базируется на отнесении метаморфитов, развитых в районе с.Кебезень (КМК), к докембрийским образованиям, а плагиогранитов СМ - к инъецирующим их породам раннекембрийского интрузивного комплекса.

Рассматривая данную проблему, прежде всего необходимо отметить, что ни на одной из существующих геологических карт нет удовлетворительного разграничения в пространстве кебезенского и саракокшинского комплексов, а фактологическая основа рассуждений о возрасте СМ и КМК не может не учитывать такого обстоятельства как наложенный характер метаморфических преобразований. Вывод о развитии кебезенских метаморфитов по сарысазским метабазальтам и раннекембрийским габброидам был сделан еще в процессе проведения здесь групповой геологической съемки и подтвержден огромным фактическим материалом, свидетельствующем о том, что в различной степени мигматизированные амфиболиты, подобные закартированным в районе с.Кебезень, распространены по всей площади СМ, перемежаясь с плагиогнейсами и плагиогранитами нередко метаморфогенного облика с унаследованными петрогеохимическими характеристиками гранитоидов М-типа (мантийной генерации).

Интенсивность рассланцевания, амфиболитизации и мигматизации метабазитов, разгнейсования пород плагиогранитного ряда варьирует в широких пределах, что фиксируется в разрезах и каменном материале. В результате наряду с мигматитами и амфиболитами развиты бластопорфировые амфиболитовые сланцы, в восточной части Кебезенского горста сменяющиеся интенсивно амфиболитизированными порфировыми метабазальтами сарысазской свиты.

В тесной породной ассоциации с амфиболитами и сланцами находятся бластопорфировые мелкозернистые плагиогнейсы, распространенные как в приустьевой части р.Уймень, так и в правобережье р.Кузи в западной части СМ. Кроме того, горными работами в районе горы Пларт среди толщи вышеперечисленных метаморфитов установлено наличие мраморов и кварцитов, а в береговых разрезах реки Уймень обнажены апотерригенные альбит-хлорит-серцитовые и кварц-альбитовые метаморфические сланцы, развитые и в других районах СМ. Таким образом, реконструированный субстрат метаморфитов в целом соответствует комплексу пород венд-нижнекембрийской сарысазской вулканической ассоциации с интрузивными телами саракокшинских габброидов, относимых в настоящее время большинством геологов к структурно-вещественным комплексам энсиматической (примитивной) островной дуги.

Вопрос об инъекционном происхождении кебезенских мигматитов как «*cosa in se*» может по разному решаться геологами, но, на наш взгляд, существует ряд обстоятельств, не учитывать которые нельзя. Во-первых, морфология мигматитов чаще свидетельствует о их метасоматическом или метаморфическом происхождении; во-вторых, состав лейкократовой компоненты мигматитов варьирует от диоритоидов повышенной основности до ультракислых лейкоплагиогранитов и при этом по набору минералов и структурно-текстурными особенностями породы лейкосомы образуют с амфиболитовым субстратом единые и непрерывные петрографические серии; и, наконец, важно то, что лейкосома данных мигматитов нередко представляет собой плагиогнейсы, то есть метаморфиты, относимые «Легендой...» уже к кебезенскому комплексу.

Очень важным аспектом при решении вопроса о возрасте СМ и КМК является наличие в гальках нижнекембрийских конгломератов убинской и тырганской свит пород плагиогранитного ряда. Попытки отождествления их с плагиогранитами СМ предпринимаются до сих пор, что на наш взгляд является упрощением проблемы возрастной датировки и происхождения данных пород. Прежде всего, обращает на себя внимание различие структурно-текстурных особенностей плагиогранитов СМ и галек конгломератов. Последние в подавляющем большинстве случаев при массивной текстуре имеют порфировую и порфировидную совершенно нехарактерную для пород СМ структуру, где в фенокристаллах развит плагиоклаз низкой основности. Петрографически они соответствуют альбитофирам, порфировым плагиориолитам и плагиогранитам субвулканического облика. Наряду с ними в гальке конгломератов распространены метабазальты, терригенные породы, микрокварциты и археоциатовые известняки при полном отсутствии мигматитов, плагиогнейсов и других метаморфитов, типичных для Саракокшинского «массива» и КМК.

Проведенный нами сравнительный анализ петрогеохимических особенностей саракокшинских плагиогранитов и порфировых пород из галек конгломератов убедительно показывает расхождение их фигуративных полей на диаграммах по калию, алюминию, фосфору, титану, частично по кремнезему, стронцию и др. При этом обращает на себя внимание сходство химического состава низкокалиевых и низкоглиноземистых плагиориолитов и порфировых плагиогранитов галек и бластопорфировых плагиогнейсов КМК. Их фигуративные поля обычно совмещены.

Таким образом, собранный фактический материал позволяет предполагать, что размыту в раннем кембрии подвергались СВК энсиматической островной дуги до того, как они были вовлечены в процесс метаморфической и последующей метасоматической перекристаллизации. В результате интенсивных преобразований был сформирован единый гетерогенный и полихронный метаморфический комплекс, включающий и Саракочинский «массив», и кебезенские мигматиты. Общие вопросы внутреннего строения и генезиса данного комплекса уже были ранее предметом нашего рассмотрения [2], здесь же сделан акцент на его возрасте, а именно на возрасте метаморфизма, принимаемом нами с учетом упомянутых обстоятельств как каледонский или постратанкекембрийский. Это подтверждается и определениями абсолютного возраста в различной степени метаморфизованных пород (568-349 млн.лет).

Литература

1. Кривчиков А.В. К вопросу о генезисе пород габбро-плагиогранитной формации. В кн. «Новые данные по геологии и полезным ископаемым Алтая». Барнаул, 1982, с.38-41.
2. Туркин Ю.А. О связи метаморфизма и гранитообразования северо-восточной части Горного Алтая. В кн. «Новые данные о геологии и полезным ископаемым западной части Алтае-Саянской области». Новокузнецк, 1995, с.231-233.

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ОБ ОБВАЛЬНО-ПОДПРУДНОМ ПАЛЕООЗЕРЕ В ДОЛИНЕ Р.ЧОЙКИ В ГОРНОМ АЛТАЕ

Г.Г.Русанов, С.И.Федак

Горно-Алтайская поисково-съёмочная экспедиция, с.Малоенисейское

Эпоха деградации последнего оледенения Горного Алтая - время резкого усиления тектонической и сейсмической активности, способствовавших образованию многочисленных крупных обвалов и подпрудных озёр в долинах древнеледниковой зоны (Бутвиловский, 1993). Гораздо реже они встречаются во внеледниковой зоне Алтая. Один из таких обвалов отмечается в северной части хр.Иолго в верховьях долины р.Чойки.

Эта долина восточнее г.Цыган (1005,3 м), прорезая интрузивный массив на глубину 250 м, сужается до 50 м. С левого борта (восточный склон г.Цыган) спускается мощный глыбовый курум, а с правого борта, в верхней части которого хорошо выражена циркообразная стенка срыва, в долину обрушился сейсмогенный обвал объёмом не менее 3,5 млн.м³. В результате долина на протяжении 750 м оказалась перекрыта щебнисто-глыбовой плотиной высотой до 50 м над современным тальвегом. К югу от г.Цыган находится котловинообразное понижение размером 2,5*3 км, открывающееся в долину Чойки выше обвальной подпруды. Образовавшееся подпрудное озеро занимало эту котловину и верхний участок долины. Судя по их морфологии, ширина озера менялась от 1 до 2 км, длина от 2 до 3 км при глубине до 40 м. Площадь его была 4 км², а объём воды по предварительной оценке 0,16 км³.

В пределах бывшей акватории озера в левобережной части долины Чойки ниже моста канавой № 332 под голоценовым пойменно-руслowym аллювием вскрыты сильно размытые аллювиально-озерные отложения, накапливавшиеся в этом палеоводоеме. Они представлены чередованием галечных гравийников желто-бурого цвета с суглинисто-песчаным заполнителем мощностью 0,3 м и глинисто-алевритовых прослоев такой же мощности. Последние состоят из тонкого (2-3 см) переслаивания глин и алевритов синевато-серого цвета. Они облекаяще залегают на подстилающих гравийниках, а в северо-западном направлении фациально замещаются песками. На контактах слоёв алевритов и глин отмечаются скопления обугленного растительного детрита. Вскрытая мощность отложений более 1 м.

Из глинисто-алевритистых прослоев Е.А.Пономарева получила оригинальный комплекс ископаемых семян и плодов: *Bryales*, *Abies sp.*, *Picea obovata Ldb.*, *Pinaceae gen.indet.*, *Betula sp.*, *Carex ex gr. A*, *Carex ex gr. B*, *Gypsophila sp.*, *Silene sp.*, *Stellaria sp.*, *Caryophyllaceae gen. Indet.*, *Ranunculus subsect. Acer*, *R. cf. sceleratus L.*, *R. cf. sceleratoides Nikit.* (потертые), *R. sp.*, *Thalictrum minus L.*, *T. foetidum L.* (потертые), *T. sp.*, *Potentilla norvegica L.*, *P. sp.*, *Euphorbia sp.*, *Viola altaica L.*, *V. sp.*, *Androsacea sp.*, *Primula sp.*, *Impatiens noli-tangere L.*, *Umbelliferae gen. indet.* (потертые), *Labiatae gen. indet.*, а также переотложенные формы палеогена - *Diervilla sp.*, *Carpolites schenckzerioides Dorof.* По ее заключению флора является микстохронной и содержит карпоиды различной степени фоссилизации. Ориктоценоз формировался из местных растений и транспортированных издалека. Последние несут на поверхности семян и плодов следы транспортировки (потертые), и являются переотложенными из более древних четвертичных отложений, чем вмещающие комплекс. Восстанавливается ассоциация долинной еловой тайги. Древесный ярус представлен елью и пихтой с незначительным участием березы. Травянистый ярус более разнообразен, особенно представительны роды *Ranunculus*, *Thalictrum*, а из семейств -

Caryophyllaceae, Rosaceae. Семена и плоды, несущие следы транспортировки, и не являющиеся переотложенными, относятся к растениям распространенным и ныне в Горном Алтае. Присутствие переотложенных карпоидов свидетельствует о неспокойных обстановках времени формирования вмещающих отложений.

Обрушение обвала произошло, вероятно, в самом конце позднего плейстоцена, а образовавшееся озеро существовало сравнительно недолго, лишь на протяжении дриаса - эпохи неоднократных и непродолжительных похолоданий и увлажнений климата, сменявшихся его потеплениями и иссушениями. В пользу этого предположения, по-видимому, свидетельствуют литология отложений и данные палеокарпологического анализа. В периоды потеплений сток в озеро сокращался, уровень его значительно понижался и в нем отлагались галечные гравийники. Похолодания и увлажнения климата приводили к усилению эрозии на склонах, резкому увеличению стока в озеро, подъему его уровня, накоплению тонкослойных глин и алевроитов, содержащих семенные комплексы с переотложенными карпоидами. Подпруда постепенно размывалась и к началу голоцена озеро было окончательно спущено. Накопившиеся в нем отложения стали размываться и перекрываться в прибортовых частях склоновыми щебнистыми суглинками, а в долине Чойки и центральной части котловины пойменно-руслowym аллювием.

О СТРОЕНИИ И ВОЗРАСТЕ ВЫСОКОЙ ТЕРРАСЫ Р. ИШИ В ГОРНОМ АЛТАЕ

Г. Г. Русанов

Горно-Алтайская экспедиция, с. Малоенисейское

В среднем течении р. Иши Г.Я. Барышников [1; 2] выделяет позднплейстоценовую третью надпойменную террасу высотой 35 м. По его мнению терраса цокольная. Цоколь сложен породами палеозоя и возвышается над урезом воды на 10-20 м. Аллювий, залегающий на нем, представлен хорошо и среднеокатанным галечником.

В настоящее время уступ террасы полностью (до уровня поймы) вскрыт карьерами в районе с. Чоя и в приустьевой части р. Югалы, где видно, что коренной цоколь отсутствует. В основании террасы до высоты 6,3 м над поймой залегают сильно размытая пачка констративного аллювия, состоящая из переслаивания мелковалунно-галечно-гравийного материала русловой фации с желтоватым разнозернистым песком в заполнителе и желтовато-серых, серых, голубовато- и зеленовато-серых пойменных суглинков с бурыми пятнами и полосами железнения, содержащих раковины моллюсков и остракод. В них заметна тонкая горизонтальная слоистость. Мощность прослоев 0,2-1 м. Наиболее четко аллювиальная пачка выражена в карьере у с. Чоя. Здесь в валунно-галечно-гравийном прослое на высоте 4 м над дном карьера обнаружен обломок крупной кости, а еще на 2 м выше в ее кровле найдены позвонок и бивень мамонта [6]. Аллювиальная пачка расположена в центральной части карьера. Ее протяженность в основании более 100 м, вверх по разрезу сокращается до 10 м, и представляет собой полуразмытый останец перекрытый мощной (20-27 м) толщей селевых отложений.

Селевые отложения, слагающие, в основном, террасу, состоят из переслаивания гравийно-галечных прослоев с включениями мелких валунов, катунов суглинков и озерных глин диаметром 0,2-1 м, и валунных прослоев с примесью гальки, содержащих большое количество неокатанных глыб размером 0,5-2,5 м, ориентированных длинными осями по направлению долины. Слоистость полого (3-5°) наклонена вверх по долине. Эта толща создана мощным водным потоком, перемещалась массовым волочением и отвечает фации глыбовых шлейфов-валов [3]. Венчает разрез террасы 3-4 м пачка буровато-желтых субэкральных лёссовидных суглинков.

Из пойменных суглинков в основании 35 м террасы у устья р. Югалы И.И.Тетерина по сборам С.И.Федака определила моллюски: *Pupilla muscorum* L., *Pisidium amnicum* Miill., *Paraspira loncostoma* Millet., *Bithynia leachi* Shepp., *Valvata* aff. *pulchella* Stud., и остракоды *Ilyocypris bradyi* Sars., *Candona rostrata* Sars., *Eucypris foveatus* Popova. По нашим сборам из пойменных суглинков в основании террасы у с. Чоя И.И.Тетерина в интервале 32,3-32,8 м определила наземные моллюски хорошо переносящие неблагоприятные условия: *Pupilla muscorum* L., *Pupilla* aff. *sterii*, *Vallonia costata*, *Succinea* sp., а в интервале 29,8-30,3 м в слое серого суглинка обнаружены раковины остракод неприхотливых к условиям обитания: *Ilyocypris bradyi* Sars., *Cyclocypris laevis* Miill.

По костям из аллювиальной пачки у с. Чоя Л.А.Орловой получены три радиоуглеродные датировки абсолютного возраста. Обломок кости с 4 м над дном карьера имеет возраст 18620 ± 300 лет (СОАН – 3502). Бивень и позвонок мамонта, отобранные на 2 м выше из одного слоя практически на контакте с селевой толщей, датированы 17600 ± 500 лет (СОАН – 3503) и 17220 ± 245 лет (СОАН – 3504) соответственно.

Из лёссовидных суглинков, перекрывающих селевые отложения 35 м террасы у юго-западной окраины п. Советский, по сборам С.И.Федака И.И.Тетерина определила наземные моллюски: *Pupilla muscorum* L., *Vallonia tenuilabris* Al. Braun., *Vallonia* sp., *Succinea oblonga* Drap., *Eulota flu-*

ticum Miiller, на основании чего возраст суглинков датируется поздним плейстоценом. Из подобных суглинков в районе Чойской АЗС Е.А.Пономарева выделила семена: Gramineae gen. indet., Scirpus silvaticus L., Juncus sp., Betula sect. Fruticosa, B. sp., Urtica dioica L., Stellaria sp., Ranunculus reptans L., R. sp. 1 (крупный), R. sp., Rubus idaeus L., R. sp., на основании которых возраст суглинков соответствует сартанскому оледенению. По данным И.А.Волкова [4] накопление субэзральных лессовидных суглинков на юге Западной Сибири было максимальным 17-13 тыс. лет назад.

Таким образом, аллювиальная пачка в основании 35 м террасы р. Иши имеет позднеплейстоценовый возраст, соответствующий последнему оледенению Горного Алтая. Накопление мощной селевой толщи в разрезе этой террасы произошло уже в стадию деградации этого оледенения позднее 17 тыс., но ранее 13 тыс. лет назад, и соответствует по времени катастрофическому сбросу озерных вод по долине р. Бии [2]. Этот сброс и явился причиной мощного селевого потока, прошедшего по долине р. Иши, и оставившего свои отложения в виде высокой 35 м террасы [5]. Фрагменты ее прослежены нами по долинам рр. Шиловки и Иши почти от г. Узлек до с. Курлек.

Литература

1. Барышников Г.Я. Строение речных долин и формирование аллювиальных террас правых притоков р. Катунь в низкогорье (Горный Алтай) // Геолого-геоморфологические аспекты водохозяйственных проблем Сибири – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. с. 70-74.
2. Барышников Г.Я. Развитие рельефа переходных зон горных стран в кайнозое (на примере Горного Алтая). – Томск: Изд-во ТГУ, 1992.-182 с.
3. Бутвиловский В.В. Палеогеография последнего оледенения и голоцена Алтая: событийно-катастрофическая модель. – Томск: Изд-во ТГУ, 1993.-253 с.
4. Волков И.А. Позднечетвертичная субэзральная формация.– М.: Наука, 1971.-253с.
5. Русанов Г.Г. О локальной перестройке долины р, Иши выше с. Чоя // День Земли: проблемы науки и образования: Мат-лы II межвуз. конф. – Бийск: НИЦ БигПИ, 1996. с. 128-130.
6. Русанов Г.Г. О находке ископаемых костей млекопитающих в долине р. Иши // День Земли: проблемы науки и образования: Мат-лы II межвуз. конф. – Бийск: НИЦ БигПИ, 1996. с 130-132.

КОНЦЕПЦИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА С ЦЕЛЬЮ ИЗУЧЕНИЯ ПРЕДВЕСТНИКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В АЛТАЙСКОМ РЕГИОНЕ

В.И. Вожов
СНИИГГиМС, г.Новосибирск

Наряду с месторождениями рудных и нерудных полезных ископаемых в республике Алтай распространены пресные, минеральные и термальные воды, ресурсы, режим и экономическая значимость которых не оценены.

Пресные воды, изученные до глубины 150 м., образуют скопления в коллекторах трещинного и трещинно-карстового типа эффузивно-терригенных, терригенно-карбонатных и эффузивно-терригенно-карбонатных образований нижнего и среднего палеозоя. Преимущественно безнапорные воды формируются под влиянием атмосферных осадков и поверхностных вод. Напорные воды выявлены под мерзлотным экраном на отметках 2550-2650 м (2).

Вместе с тем в регионе в зонах тектонических нарушениях выявлены трещинно-жильные холодные и термальные воды. Восходящие источники холодных трещинно-жильных вод, пространственно связанные с Катунской зоной разломов, находятся в бассейне р. Семы вблизи с. Усть-Сема. Наиболее крупные источники подземных вод с суммарным дебитом свыше 40000м³/сутки расположены в зоне тектонического нарушения вблизи с. Чибит. По Чибитской и Усть-Канской группе источников свыше 30 лет назад велись режимные наблюдения, показавшие меньшую зависимость трещинно-жильных вод от гидрометеорологических факторов по сравнению с трещинными неглубокими водами.

В южной части Горного Алтая на высоте более 2300 м на контакте интрузии среднедевонского возраста с метаморфизованной сланцево-песчаниковой толщей ордовика в долине р. Джумала известны Джумалинские источники подземных вод сульфатно-гидрокарбонатного натриевого состава с небольшой концентрацией радона и умеренной температурой. Суммарный расход группы источников весьма значительный-700-1000 м³/сутки (2). Азотные слабо щелочные термы, разгружающиеся с суммарным дебитом свыше 500 м³/сутки установлены в долине р. Рахмановки вблизи границы с Казахстаном.

На основе установленной в Кузнецком Алатау вертикальной гидрогеологической зональности, в соответствии с которой в верхней выветрелой и интенсивно трещиноватой зоне до глубины 500 м распространены пресные гидрокарбонатные кальциевые воды, а глубже по мере затуха-

ния трещиноватости - трещинно-жильные слабосоленые гидрокарбонатно-сульфатного воды, прогнозируется гидрогеохимическая зональность в Горном Алтае. Это позволяет надеяться на более широкий спектр типов трещинно-жильных скоплений минеральных вод в проницаемых приконтактных зонах интрузивных массивов и тектонических нарушениях разрывного, сбросового и надвигового характера.

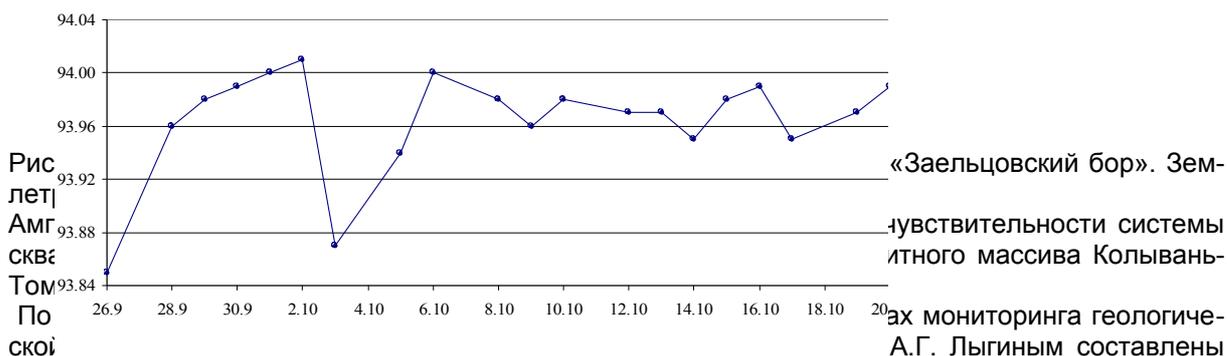
В Алтае-Саянском регионе на территорию республики Алтай, расположенную в пределах изосейсты от 7 до 9, на период с 1964 по 1994 гг. пришлось подавляющее количество землетрясений с наибольшим числом эпицентров. Поэтому в целях своевременного прогноза сильных землетрясений представляется целесообразным создать специализированную сеть гидрогеологических наблюдений, ибо подземные трещинно-жильные воды наиболее чувствительны на возникающие геодинамические напряжения.

Наблюдения за режимом подземных вод в целях прогноза изменчивости уровней под влиянием гидрометеорологических факторов проводятся многие десятилетия. Результаты таких наблюдений не несут информацию о протекающих геодинамических процессах. Для получения репрезентативных данных о режиме подземных вод, которые можно использовать в целях поисков предвестников землетрясений и по ним пытаться прогнозировать сами землетрясения, используется специальная методика (1,3). В сейсмически активных районах для решения таких задач применяют в основном два методических подхода.

В традиционном подходе используются методические приемы, направленные на выделение сигнала, отражающего деформацию пород. Для этого решаются следующие задачи: устраняются помехи или снижается их уровень, устанавливается адекватность скважинных наблюдений изменениям давлений воды в горизонте и по выявленным вариациям гидрогеологических параметров оценивается деформация пород (3).

В ВСЕГИНГЕО используется метод изучения гидрогеодеформационного поля, основанный на посылке, что изменчивость уровней (давлений) подземных вод отражает напряженно-деформационное состояние земной коры в регионе (1). По результатам гидрогеологических наблюдений по сети скважин определяют относительные значения деформаций и по программе "Муар" строят карты гидрогеодеформационных полей на определенный временной срез. Интерпретация этих построений базируется на линейной связи изменчивости давлений флюида с объемной деформацией среды.

Оценка возможности использования результатов традиционных наблюдений за изменчивостью уровней подземных вод с целью прогноза землетрясений предпринята для северной части Алтае-Саянского региона. Короткий ряд наблюдений за уровнем радоновых вод по трем скважинам санатория «Заельцовский бор» использован для интерпретации как реакции уровней на Колыванское землетрясение, происшедшее 2 октября 1981 г. В представленном на рисунке 1 графике виден гидрогеодинамический эффект - бухтообразная кривая уровня, характерная для сейсмических событий. Наиболее высокий подъем уровня зафиксирован в день землетрясения.



А.Г. Лыгиным составлены компьютерные карты (рис. 2). Карты состояний гидрогеодеформационного поля между Новосибирском, Новокузнецком и Барнаулом построены на десятые числа июня, сентября и декабря 1991 года, поскольку только в эти дни совпали ряды наблюдений по четырем гидрогеологическим постам. В выбранный отрезок времени, возникшее обширное поле сжатий, сменилось на не менее обширное поле растяжений. Это лишь иллюстрация возможности метода. Для реального его применения в деле прогноза землетрясений требуется непрерывный ряд наблюдений, который может быть получен только в специально оборудованных скважинах с часовым интервалом регистрации уровней.

Главной задачей организации специализированного мониторинга является обеспечение изучения режима подземных вод, исследования эволюции гидрогеодеформационного поля и предвестников землетрясений для разработки методики прогноза времени и места сильных землетрясений. Для реализации этой задачи на территорию Алтае-Саянского региона выбрана сеть

из восемнадцати наблюдательных скважин действующего мониторинга окружающей среды, намечены гидрогеологические параметры - возможные предвестники землетрясений, методика и схема связи для передачи информации. В Горном Алтае, отличающемся повышенной сейсмической активностью и отсутствием сети режимных наблюдательных скважин, в основу концепции организации специализированной гидрогеосейсмической сети положены естественные источники подземных вод: Джумалинские, Чибитские, Усть-Канские, Усть-Семские.

Включение в комплекс мониторинга специализированной гидрогеологической наблюдательной сети в Алтае-Саянском регионе в целом существенно расширит его возможности в деле прогноза землетрясений и позволит оценить ресурсы минеральных вод.

Автор весьма признателен В.Н.Васькиной, Н.А. Коздову, В.М. Людвигу, любезно предоставивших результаты наблюдений за уровнями подземных вод и А.Г. Лыгину за компьютерную графику.

Литература

1. Вартанян Г.С., Куликов Г.В. О глобальном гидрогеодеформационном поле. Советская геология, 1983, №5. С. 116-126.
2. Геология СССР. Т. X1У. Западная Сибирь. Полезные ископаемые. М., Недра, 1982.
3. Киссин И. Г. Гидрогеологический мониторинг земной коры. // Физика земли. 1993, №8. С. 58-69.

Некоторые особенности проявления карста в геоструктурах центральной области Евразии

А. М. Маринин

Горно-Алтайский государственный университет

Проявление карста в горных областях прилегающих к географическому центру Евразии обнаруживают закономерную связь с планом построения тектонических структур и их геологическим строением. Для того чтобы понять сущность этого вопроса ниже попытаемся остановиться и показать на некоторых конкретных примерах гор Алтае - Саянской страны. В нашу задачу не входит полный анализ тектонических структур Алтая и Саян. Используя знания о структурах, накопленные многими исследователями (Кузнецов, 1963 и др.; Нехорошев, 1966; Волков 1966; Зоненшайн, 1972) покажем их связь с карстовыми явлениями.

Генерализованное направление главных геоструктур района проявились в определенной аналогии географии распространения карста и его морфологических особенностях. Основные геолого-структурные элементы земной коры, то есть крупные структуры первого порядка (Алтай: Катунский антиклинорий, Ануйско-Чуйская геосинклиналь, Теректинский горст, Коргонский прогиб, Холзунско-Чуйский антиклинорий; Западный Саян: Джебашский, Центрально-Саянский, Куртушибинский, Джойский; Восточный Саян: краевые поднятия, Главный Восточно-Саянский грабен, Восточно-Саянский докембрийский массив, Сисимо-Казырская зона Восточного Саяна и др.) имеют два главных направления простираения - СЗ - ЮВ (Алтай, Восточный Саян) и ЮЗ - СВ(Западный Саян) . Именно простираение этих структур обусловило определенную специфическую Алтайско-Саянскую карстологическую обособленность и линейно вытянутый характер распространения карстовых форм рельефа.

В размещении складчатых сооружений территории прослеживается смена древних структур молодыми. Она проходит с востока на запад. Важно подчеркнуть, что одновременное замыкание геосинклинальных прогибов и последовательное формирование структур в указанном направлении может быть интерпретировано и положено в основу истории формирования карста, его эволюции. У некоторых геологов и карстоведов приводятся сведения о следах развития карста соответственно времени образования тектонических структур (см.табл. 1).

Таблица 1

Возраст тектонических структур и древнего карста Алтае-Саянской горной области

№ п. п.	Название горной области	Тектоническая структура , складчатость	Возраст геологической породы	Возраст карста	Автор, год
1.	Восточный Саян	Поднятие центральной части Вос-	Верхнепротерозойский доломит,	Верхнепротера-	К.В.Радугин, 1961

		точных Саян (Главный Восточно - Саян- ский антиклинор- ий). Протерозой- ская.	мрамор	зойский	
2.	Кузнецкий Алатау	Складчатое со- оружение Кузнец- кого Алатау. Салаирская	Кембрийский мрамор, извест- няк	Кембрий- ский	К.В.Радугин, 1961
3.	Западный Саян	Арбатский син- клинорий. Кале- донская	Кембрийский мрамор	Мезозой- ский	К.В.Радугин, 1961; Цыкин, Цыкина, 1978
4.	Горный Алтай	Катунский анти- клинорий. Кале- донская	Кембрийский известняк	Кембрийс- кий (пере- работан более позд- ними эндо- генными и экзогенны- ми процес- сами)	А.Н.Кли- монта, 1972
5.	Рудный Алтай	Зона Рудного Ал- тая. Герцинская	Девонский, кар- бонатный из- вестняк	Девонский, карбон- овый	А.Н.Кли- монта, 1972

Систематика таких публикаций, построенная на полевых материалах, позволила выявить нам временную и пространственную синхронность между складчатостью, тектоническими структурами и карстом, а также тенденцию омоложения карста с востока на запад от протерозоя до девона и карбона. В границах отдельных горных областей наблюдается относительно полная идентичность между временем образования структур и временем появления первых карстовых форм. Следы наиболее древнего протерозойского карста, установленные в Восточном Саяне, встречаются крайне ограниченно. Находки его имеют единичные случаи по сравнению с карстом кембрия, девона, карбона в Кузнецком Алатау и Алтае. Это объясняется, вероятно, недостаточной изученностью района и трудностью поисков проявления следов карста в толще карбонатных пород среднего протерозоя. К. В. Радугин (1961) отличает также ограниченное развитие современного карста в толще этих пород. Он пишет: "Есть, видимо, и еще одна причина. Дело в том, что и современный карст почему-то слабо развит на площади обнажения пород сибирской системы по сравнению с карбонатными породами кембрия, в пределах которых карстовые явления значительно развиты" (с. 157). Крайне слабое развитие карста в протерозойских структурах, на наш взгляд следует усматривать в характере состава карстующейся породы и физико-географической обстановке.

Карст района группируется в 15 основных структурно-тектонических зонах. Среди них корродированию подвергнуты пять крупных тектонических структур Восточного Саяна: Манский прогиб, Дербинский антиклинорий, Казыр-Кизирский синклинорий, Сисимский синклинорий, Приенисейская складчато-блоковая зона, одна зона Западного Саяна и девять структур Алтая: Катунская, Алтае-Саянская, Уймонско-Лебедская, Ануйско-Чуйская, Талицкая, Коргонская, Холзунско-Чуйская, Рудно-Алтайская, Южно-Алтайская (Нехоршев, 1958; Кузнецов, 1963 и др.). В связи с разнообразием тектонической структуры на исследуемой площади возникают специфические условия для развития карста в разных частях.

Основываясь на выявлении общего числа горизонтальных карстовых пещер в тектонических структурах карстовых областей можно констатировать о возрастании их количества в западном направлении. Суммарное число пещер в этом направлении возрастает почти вдвое от 200 единиц в Восточном Саяне до 400 в структурах Алтая (Цыкин, Цыкина, Черняева, 1977; Маринин, 1975) Ослабленные зоны тектонических структур Восточного Саяна с широкой площадью карстующихся толщ имеют более протяженные пещерные галереи. В конгломератах они достига-

ют более 10 км, в известняках до 2-3 км. Пещерные проходы известняков Алтая редко приближаются к 1000 м и лишь одна из них - Туткушская в Катунском антиклинории более 1000 метров длиной. Зато вертикальные разрывы антиклинальных структур Алтая превращены нисходящими водами в более глубокие естественные шахты (Экологическая - 345 м, Алтайская - 270 м), чем структуры северо-восточной периферии Саянских гор (Кубинская - 270 м).

Представляет интерес развитие карста и проявление его в виде поверхностных и подземных форм рельефа в границах отдельно взятых тектонических структур. Методом сравнительного анализа между структурами Восточного Саяна (Дербинский антиклинорий, Сесимский синклинорий) и Алтая (Теректинский горст, Ануйско-Чуйский синклинорий) как наиболее исследованных районов, удалось установить преобладание замкнутых форм карста в центральных частях антиклинальных структур и более частое нахождение подземных форм на их крыльях.

В Дербинском антиклинории Восточного Саяна карстовые воронки развиты на водоразделе Манского Белогорья, вершины рек Кинзелюк - Малый Агул. Они образуют крупные поля в местах отсутствия глинистого чехла и прохождения тектонических разрывов. Воронки-одиночки редки. Плотность воронок в обширных полях от 195 на 1000 км² до 280 на 1000 км². Осевая зона Теректинского горста Центрального Алтая, сложенного известняками протерозоя также отличается высокой плотностью воронок. В истоках Б. Яломана их максимальная плотность на площади 0,01 км² - 16. На территории этих структур морфология карста меняется. Карстующиеся породы по низовьям рек Тубиль, Крол (бассейн Енисея), М. Яломан, Б. Яломан (бассейн Катунь) с неглубокими гротами, нишами и пещерами составляют характерную черту ландшафта (Цыкин, Цыкина, Черняева, 1977; Цыкин, Цыкина, 1978; Малолетко, 1989; Маринин, 1990)

Структуры синклинорного порядка осложнены целой системой мелких складок, оси которых совпадают по направлению с осью основной структуры, а на крыльях отклоняются. В Ануйско-Чуйской зоне, например, северное крыло имеет северо-западное направление, а на южном простирается восток - северо-восток. Складки второго порядка в переходной зоне основной структуры оказываются площадями более интенсивного закарстовывания. Однако плотность карстовых воронок в них ниже в сравнении с водоразделами на антиклинорных и они располагаются небольшими группами. Например, Громатухинская синклиналь второго порядка в Северо-Западном Алтае выделяется редко разбросанными воронками, что обусловлено геологическими и гидрологическими условиями (наличием покровных отложений и локальным расположением карстующихся массивов) и др. В условиях Сесимского синклинория блоковые подвижки нарушили полого волнистую поверхность и расщели ее более частыми разрывными нарушениями вокруг которых группируются воронки разных размеров. Большинство воронок имеют округлую форму с диаметром 5 - 10 м, реже 40 - 50 м. Глубина их 1,5 - 2,5 м. С разрывными нарушениями тесно связаны суходолы. Поэтому они отличаются особой прямолинейностью долин и резкой асимметрией бортов. Суходолы - зона активной инфильтрации поверхностных вод (Цыкин, Цыкина, 1978).

Глубинные разломы, разделяющие крупные тектонические структуры служат основными путями водных потоков. По их направлению или вблизи их протекают главные реки Катунь, Енисей, долины которых являются очагами разгрузки подземных вод, с которыми сопряжено формирование и размещение форм глубинного карста. Линейное распространение карстовых пещер и целых пещерных горизонтов на Алтае наиболее четко выражены на западной периферии Катунского антиклинория, которая прослеживается от с. Майма на севере до с. Курай на юге. Известняки протерозоя, кембрия здесь поражены нишами, гротами и пещерами. Подземные каналы протягиваются на десятки метров, заканчиваются трещинами в глубине карстующихся массивов (до 30 - 100 м и более). Линейный характер распространения карста также типичен для структур Восточного Саяна, заложенных между Сибирской платформой и Минусинской впадиной (Цыкин, Цыкина, 1978).

Западно-Саянское простираие тектонических структур, проходящее вкост Алтаю и Восточному Саяну, отличается исключительной узостью карстовой полосы. Ее линейный характер определен не только плановой конфигурацией Куртушибинского и Джойского массивов в пределах которых распространен карст, но главным образом неширокой зоной карстующейся площади. Карст в Западном Саяне проявляется только в указанных структурах.

Герцинский этап в истории тектонических структур региона является важнейшим в их оформлении и консолидации. По В. А. Кузнецову (1963) конец этапа знаменовался проявлением складчатости толщ в зонах прогибов и по линиям главных структурных швов; интенсивным блоковым перемещением вдоль разломов, формировании сложных зон взбросов, многочисленных надвигов, что отразилось на карстовой ситуации, особенно образовании сложных контуров карстовых полей по дополнительным региональным разломам, по контактам с магматическими образованиями познегерцинского и после герцинского времени.

Региональные разломы проходящие перпендикулярно направлению главным тектоническим структурам, в значительной степени скоординировали пространственное положение подземных карстовых форм. Они определили топографию пещер так, что осевое протяжение их совпадает

с широтным и субширотным направлением региональных разломов и разрывов. Зияющие окна пещер обычно располагаются вдоль крыльев структурно-фациальных зон, провисая над дренами в один или несколько ярусов. Пещерные выходы, тянущиеся вдоль глубинного разлома или на границе структурно-фациальных зон с глубоким эрозионным врезом, прерывисты, что обусловлено условиями карстования и перемежаемости известковых толщ со сланцами, гранитами и другими породами. На сложность литологического состава горных пород на стыке Монгольского и Русского Алтая указывает А. А. Оболенский и другие исследователи. Они отмечают: "На разных фазах салаирского этапа зарождались глубинные разломы в участках флексурных прогибов, и возникала максимальная неоднородность начавший формироваться сиалической оболочкой: в то же время проявилась эффузивная деятельность (Арыджанский комплекс), внедрялись гипербазитовые интрузии (Чаганузунский гипербазитовый комплекс) и интрузии габбро-пироксенитов (междуурькский комплекс (Оболенский, Оболенская, Скуридин, 1968, стр. 7). Важной особенностью структур протерозойской и герцинской складчатости является наличие мощных и протяженных зон глубинных разломов. Они пересекают территорию в основном в северо-западном направлении и совпадают с разломами структур их обрамляющими. Особенности структур Западного Саяна, отличающей его от западных и восточных звеньев Алтае-Саянской складчатой области, является противоположное северо-восточное направление разломов. Разломы северо-западного простирания по В. А. Кузнецову имеют протерозойский, каледонский и герцинский возраст, а разрывы широтного направления относятся (за исключением Западного Саяна) к альпийскому тектогенезу, нарушавшими мезо-кайнозойскую поверхность выравнивания.

Торцы сочленения структур вдоль разломов оказываются наиболее пораженными карстом. На севере Алтая, например, торцовые области Катунской и Ануйско-Чуйской структурно-фациальных зон по направлению Сарасинко - Курайского разлома имеют в Талдинском карстовом массиве свыше 30 горизонтальных карстовых полостей. Здесь встречаются пещеры разных морфологических вариаций, на что указывал в свое время М. И. Крот (1926). Пещеры заложены по трещинам дробления известняков или между слоями, унаследовав моноклиальный характер карстующихся толщ, с углами падения от 20 до 70°.

К главному Восточно-Саянскому разлому северо-восточной части карстовой области Восточного Саяна байкальской геосинклинали приурочено 11 карстовых пещер (Цыкин, Цыкина, 1978). Пещеры располагаются вдоль разломов среди которых - Баджийская и Большая Орешная. В последней спелеологи г. Красноярска обнаружили подводную галерею, лежащую ниже уреза рек Степной и Таежной Баджей.

Карст региона оказывает существенное влияние на рудогенез. Карстовые пустоты нередко выполняют роль ловушек, в которых аккумулируются продукты выветривания, переносимые текущими водами. По мнению некоторых исследователей, процесс заполнения карстовых депрессий сопровождается протеканием сложных явлений. Возникающие при этом геохимические барьеры сортируют продукты твердых и жидких отложений (Максимович, Коропачев, 1969). Здесь карст выступает своеобразным « селикционером ». Образованные им седиментационные ванны оказываются местом появления полезных ископаемых разного геологического времени.

Карстовые коллекторы являются хранилищем бокситов, фосфоритов, ртути, золота, природных пегматитов (охра, мумия), поделочных камней. На Алтае россыпи золота на закарстованных известняках силура и девона отрабатываются в бассейне Ануя. Особый интерес здесь могут представлять месторождения, связанные с подрусловым карстом.

Литература :

1. Волков В.В. Основные закономерности геологического развития Горного Алтая. Новосибирск, «Наука», 1966.
2. Зоненшайн Л.П. Учение о геосинклиналях и его приложение к Центрально-Азиатскому складчатому поясу. М., Недра, 1972, 240с.
3. Климонтова А. Н. История развития карста Горного Алтая. // Природа и природные ресурсы Горного Алтая. Горно-Алтайск, 1972а, с.3-5.
4. Крот М.И. Талдинские пещеры. Известия Зап.-Сиб.отд. РГО. Омск, 1926, т.5, с.119-127.
5. Кузнецов В.А. Тектоническое районирование и основные черты эндогенной металлогении Горного Алтая. Новосибирск, изд-во АН СССР, 1963, с.5-68.
6. Максимович Г.А., Кропачев А.М. О роли геохимических барьеров в формировании месторождений полезных ископаемых карстовых впадин и полостей // В кн.: Вопросы карстологии. Вып.1. Пермь, 1969, с.5-9.
7. Малолетко А.М. Уровни долин и заполнение пещер Алтая // Карст Алтае-Саянской горной области и сопредельных горных стран. Барнаул, 1989, с.13-15.
8. Маринин А.М. Некоторые закономерности распределения и формирование карстовых пещер Алтая // Состояние и задачи карст.-спелеол.исследований. М., 1975, с138-140.
9. Маринин А.М. Карст и пещеры Алтая. Новосибирск, 1990, 145 с.
10. Нехорошев В. П. Геология Горного Алтая. Госгеолиздат, М., 1958.

11. Нехорошев В. П. Тектоника Алтая. М., Недра, 1966, 306с.
12. Оболенский А.А., Оболенский Р.В., Скуридин В.А. Магматизм и эндогенные рудные формации и генезис эндогенных месторождений Алтае-Саянской области. М., Наука, 1968, с.5-22.
13. Радугин К. В. Современный и древний карст Западной Сибири// Региональное карстование. М., 1961, с.155-160.
14. Цыкин Р.А., Цыкина Ж.А., Черняева К.П. некоторые итоги изучения пещер Алтае-Саянской карстовой провинции// Мероприятия по повышению устойчивости земляного полотна в карстовых районах БАМ и другие вопросы карстования. Красноярск, 1977, с.53-55.
15. Цыкин Р.А., Цыкина Ж.А. Карст восточной части Алтае-Саянской складчатой области и связанные с ним полезные ископаемые. Новосибирск, 1978, 103с.

ГЕОЭКОЛОГИЯ

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ СКОРОСТНЫХ ЭНЕРГОЕМКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРНОГО АЛТАЯ

А.Н. Дмитриев

Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии СО РАН

Резкие климатические изменения на Земле вызвали общую тревогу в управляющей мировой структуры. Возникновение Программы Организации Объединенных наций по окружающей среде [9] учитывает как общепланетарный, так и региональный уровень. Существует специфика исследований общих и частных перемен в состоянии окружающей среды [17]. Так, по мере изучения планетофизических перемен и модификации космоземных взаимосвязей, выявилось, что основные причины возникновения климатообразующих процессов связаны с количеством и качеством изменений в Солнечной системе [2].

1. Биоэффективные факторы геолого-геофизической среды

Касаясь климатических и геолого-геофизических перемен происходящих на территории Горного Алтая, следует учитывать высокую чувствительность этой территории к воздействиям со стороны Космоса и Солнца [1,3]. Именно гелиочувствительность Алтая максимизирует трудность и неопределенность в построении прогнозных климатических схем. Впрочем, задачи прогноза скоростных климатических изменений, возникшие в середине 80-х годов, являются трудными для всех стран мира [9,14]. Но острота этих прогнозов, возникающая как факт социальной адаптации к новым состояниям внешней среды поддерживается и новейшими исследованиями по связи качеств геолого-геофизической среды с этногенетическими процессами и полями пассионарности [18, 20]. Этносы и суперэтносы, на их стадиях закладывания и формирования, оказываются под контролирующим воздействием геолого-геофизических факторов. Поэтому, имея в виду огромную геолого-геофизическую специфику Горного Алтая, изучение направленности скоростных климатических перемен в данном регионе требует комплексного подхода. Фоновая характеристика климата Республики Алтай уже представлена в работе [12].

В общем составе скоростных энергоемких процессов на Земле сейсмотектонические явления занимают одно из первых мест. Сейсмотектонические процессы реализуются в нижнем пространстве (земная кора и ниже) и представляют собой звено во взаимодействиях оболочек Земли. На Алтае в непрерывной и тесной взаимосвязи с сейсмопроцессами находятся процессы разломообразования [8]. Следует сразу подчеркнуть, что разломы, как основной вид геологической неоднородности, способствуют процессам вертикального энерго- и массоперетока [15]. Разломные структуры повышают проницаемость и являются энергетическими ловушками в литосфере, порождая аномалии геофизических полей [5]. С этими зонами разлома связаны распределения биологически активных участков комфорта и дискомфорта. Уже однозначно выявлено, что центры видового разнообразия в растительном мире сопряжены с областями тектонофизически напряженных состояний:

- 1 - Знакопеременные магнитные аномалии и полосовые магнитные тела;
- 2 - Зоны глубинной электрогенерации в процессах вертикального энергоперетока;
- 3 - Высокий радиационный фон в районах урановой и ториевой минерализации;
- 4 - Сгущение сети активных разломов различного порядка;
- 5 - Зоны интенсивной сейсмонагруженности.

Отмеченный перечень процессов (1-5) конечно не исчерпывает все разнообразие биоэффективных явлений в геолого-геофизической среде. Как следует из работ последних десятилетий, многие биосферные события контролируются космическими воздействиями [2,11,18]. Следовательно, наряду с террогенными процессами необходимо учесть космические факторы воздействия на биосферу и климат [10,11].

- 6 - Влияние солнечной активности на геолого-геофизическую среду и биосферу;
- 7 - Планетофизические взаимодействия в пределах Солнечной системы;
- 8 - Вариабельность потоков космических лучей.

Примем, что данный террокосмический перечень состояний и воздействий может служить основой для изучения быстропотекающих и энергоемких процессов как на общепланетарном, так и на региональном уровнях. Более того, именно эти планетофизические факторы обеспечивают устойчивость и характер состояния биосферы.

2. Сейсмотектоническая специфика Алтая

В связи с общими планетофизическими изменениями, сейсмическую обстановку Горного Алтая необходимо рассмотреть с учетом древних сильных землетрясений [16]. В этом отношении представляет интерес юго-восточная часть региона, по которому уже имеются результаты довольно детальных сеймотектонических исследований [8]. В результате картирования современных активных структур (складок, разломов) и признаков первичных и вторичных палеосейсмодислокаций, выявлено [16]: а) Юго-восток Горного Алтая (включая Чуйскую и Курайскую впадины, а также Курайский и Северо-Чуйский хребты) сочленены структурно с продолжением высокосейсмического региона с южными участками Монгольского Алтая и, по данным сеймотектонического метода оценки сейсмичности, максимальная амплитуда возможных землетрясений может достигнуть $M 7,5 \pm 0,2$ [16]. б) На основе полевых исследований выявлено, что в среднем течении р. Чуи в Курайской и в западной части Чуйской впадин имели место землетрясения с поверхностной сотрясаемостью в 9-10 баллов. Причем сейсмодислокации закартированы на площади в 300 км^2 , что соответствует эпицентральной области землетрясений с магнитудой более 7. Согласно исследованию возраста первичных и вторичных сейсмодислокаций, можно утверждать, что крупные сейсмические события в данном районе (с $M \geq 7$) встречаются с периодом в 1-3 тыс. лет. в) В отчетных материалах по экспертизе проекта высотной плотины на р. Катунь (Еландинский створ) содержатся данные геодинамика В.В. Кучая о том, что в окрестности села Куюс имеется сейсмический срыв вершины горы в результате 10-балльного землетрясения. Кроме этого участка на территории Республики имеется ряд сильных очагов землетрясений с возможной магнитудой более 7.

Эта обстановка сейсмичности Горного Алтая требует сеймотектонической ревизии всего уровня сейсмической опасности территории и продолжения поиска следов сильных сейсмических палеособытий. По существу необходимо создать и применить методы сейсмического районирования на современном уровне сейсмологии. Это тем более важно, поскольку уже достаточно длительное время (с 1963 г. по 1991 г.) имеются сейсмологические обобщения данных региональной сети станций Алтае-Саянской области [8,15]. Причем эти обобщения приведены в вид, пригодный для прямых сопоставлений с другими геофизическими и геологическими исследованиями.

Соответственно имеющимся обобщениям следует, что практически вся территория Алтае-Саянской области является сейсмической. Вместе с тем отмечается высокая пространственная неравномерность распределения событий как по энергии сотрясаемости, так и по частоте встречаемости [8]. Так, согласно коэффициенту сейсмической активности A_{10} (среднее число землетрясений энергетического класса $K=10$, возникающих на территории в 1000 км^2 за один год) разброс значений в сейсмонагруженных районах Горного Алтая составляет $0,01 \geq A_{10} \geq 0,2$. Эти районы включают в себя:

Шапшальский хребет (стык Западного Саяна с Горным Алтаем), Курайский хребет, юго-восточная территория на выход к Монгольскому Алтаю. Площади, для которых коэффициент $A_{10} < 0,01$, захватывают прилегающие территории р. Катунь (включая и Катунскую дугу в верховье реки). Значительным показателем характеристики сейсмичности региона является ориентация осей главных напряжений в земной коре. Этот показатель устанавливается анализом параметров механизма очагов землетрясений. Согласно этому анализу, Алтае-Саянская область подразделяется на две зоны ориентации осей напряжений. Горный Алтай как бы выделяется двумя границами, а именно: восточной - вдоль Шапшальского хребта и юго-восточной окраиной Монгольского Алтая. Для Алтая характерно, что земная кора находится в условиях близ горизонтального сжатия северо-северо-западного направления [4,8].

На распределение очагов землетрясений по исследуемой территории сказывается, видимо, и резкое вздымание кровли астеносферной линзы к югу по направлению к Гобийским структурам Монголии. Важно и то, что сгущение сейсмических событий средней и южной части Курайского хребта и запада Чуйской впадины приходится на максимальные градиенты вздымания и опускания астеносферной кровли [34]. Другой важной особенностью сейсмичности Горного Алтая является наличие «асейсмического пятна» по Катунской дуге [15], что выводит проблему сейсмичности территории в проблему космоземных взаимосвязей.

3. Гелиочувствительность Алтая, как геоэнергетическая коррекция

В ключе изучения всего спектра энергоемких процессов в данном регионе следует учесть специфику его геофизических полей и состояний [5,7]. Наличие густой сети субмеридиональных и субширотных разломов, высокая изрезанность границ знакопеременных магнитных аномалий, наличие очагов глубинной электрогенерации и аномалий электропроводности, резкое выделение грозобойных зон и наличие сгущений встречаемости природных самосветящихся образований как в приземной атмосфере, так и в верхней - вот основной перечень характеристик этой напряженной тектонофизической территории [4,15].

Сходимость многих интенсивных показателей геолого-геофизического характера в определенных районах приводит к иммергентным свойствам, т.е. к появлению необычных для фоновых показателей состояний и явлений. Среди этой необычности особое место занимает гелиочув-

ствительность Горного Алтая [15]. Эти особенности начали выявляться по мере расширения и углубления исследований по космоземным взаимосвязям. Основным разделом в изучении этих взаимосвязей является проблема солнечно-земных взаимосвязей т.е. гелиочувствительность Земли. По мере получения результатов со спутников и зондов, а также и из наземных обсерваторий выяснилась основополагающая роль взаимосвязей в функционировании не только климатической машины и биосферы, но и земной коры [11,19]. Новым направлением в изучении гелиочувствительности Горного Алтая послужило картирование встречаемости природных самосветящихся образований (ПСО). Их изучение в составе проблемы «Необычные явления в атмосфере и ближнем космосе» [15] позволило уточнить специфику геолого-геофизической среды и установить ряд общих региональных закономерностей в солнечно-земных взаимосвязях [12]. По мере углубления в природу ПСО, их временную и пространственную встречаемость, потребовалась опора на фундаментальные физические законы. В частности, ряд энергетических и формообразующих свойств ПСО находят свое объяснение в модели неоднородного и поляризованного физического вакуума [6]. Согласно этой модели и ее основному носителю физического смысла - «вакуумному домену», ПСО представляет собой энергетические преобразователи полей - электрического, магнитного, гравитационного и спинорного. Характерно, что территория Горного Алтая является наиболее насыщенной по количеству встречаемости ПСО по региону Западной Сибири [15]. Этот факт, в совокупности с результатами исследований по событийно катастрофическим процессам Горного Алтая [1], свидетельствует о необычайно мощной энергонасыщенности территории. Именно данная энергонасыщенность, возможно, объясняется активностью мантийного плюма Монголо-Тибетского региона. Такие качества Горного Алтая, с учетом общего геодинамического оживления на Земле, могут поощрять процессы повышенной дегазации коровых и астеносферных глубин, что вызывает региональную убыль содержания озона (Сывороткин В.П., 1998). Поскольку водородно-метановые потоки гасят озон, естественно, что высокие градиенты озонных концентраций вызывают и высокие градиенты температур ([2], Заварзин Г.А., Котляков В.М., 1998). Поэтому территория Горного Алтая представляет собой уникальный геолого-геофизический объект исследования, в котором, как в фокусе луча, собраны все острейшие проблемы глобальных перемен в климате и биосфере.

Литература

1. Бутвиловский В.В. Палеогеография последнего оледенения Алтая: событийно-катастрофическая модель. Томск: Изд-во ТГУ, 1993. 253 с.
2. Дмитриев А.Н. Планетофизическое состояние Земли и Жизнь. Вестник МИКА, вып. 4, Новосибирск. 1997. С.45-54.
3. Дмитриев А.Н. Общепланетарная роль Горного Алтая и его геолого-геофизическое качество // Докл. на Междунар. Симпозиуме «Модели устойчивого социально-экономического развития Республики Алтай и стран Алтай-Саянского региона». Горно-Алтайск, РИО «Универ-Принт» ГАГУ, 1997.с.6-13.
4. Дмитриев А.Н., Белоусов А.Ф. Изучение глубинных особенностей Горного Алтая // Природные ресурсы Горного Алтая. Горно-Алтайск, РИО «Универ-Принт» ГАГУ, 1997. с.60-85.
5. Дмитриев А.Н., Буслов М.М. Электромагнитные признаки активизации глубинных разломов // Эндогенные процессы в зонах глубинных разломов. Иркутск, 1989. С.82-84.
6. Дмитриев А.Н., Дятлов В.Л. Модель неоднородного физического вакуума и природные самосветящиеся образования. - Новосибирск, - Вестник МИКА, вып.3, 1996, с.65-76.
7. Дмитриев А.Н., Шитов А.В. Энергоактивные процессы на территории Горного Алтая / В сб.: Особо охраняемые природные территории и объекты Республики Алтай и горных систем центра Евразии (пути и проблемы устойчивого развития). Горно-Алтайск, РИО «Универ-Принт» ГАГУ, 1998. с.36-37.
8. Жалковский Н.Д., Кучай О.А., Мучная В.И. Пространственное распределение землетрясений и сейсмотектонические деформации земной коры Алтае-Саянской области // Геофизические методы изучения земной коры. Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 1998. с.26-33.
9. Изменение климата: Оценки МГЭИК 1990 г. и 1992 г. Межправительственная группа экспертов по изменению климата. (ЮНЕП). Канада., июнь 1992. 168 с.
10. Кузнецов В.В. Физика Земли и Солнечной системы.- Новосибирск: ИГиГ СОАН СССР, 1990. 216 с.
11. Мизун Ю.Г. Космос и здоровье. М.: Вече, АСТ, 1997. 608 с.
12. Модина Т.Д. Климаты Республики Алтай. Новосибирск: Изд-во НГПУ, 1997. 177 с.
13. Моргунов В.А. Электрические явления, предшествующие Шикотанскому землетрясению и его афтершокам // Докл. РАН, - 1998, т.359, №1. С.102-105.
14. Морозов Г.В. Глобальные изменения природы, космические катастрофы, климатические изменения и мониторинг по определению возможных землетрясений. Москва, 1991. 183 с.

15. Плазмообразование в энергоактивных зонах / Дмитриев А.Н., Похолков Ю.П., Протасевич Е.Т., Скавинский В.П./ Новосибирск: ОИГГМ РАН Сиб. отдел., 1992. 212 с.
16. Рогожин Е.А., Богачкин Б.М., Нечаев Ю.В. и др. Новые данные о древних сильных землетрясениях Горного Алтая // Физика Земли, № 3, 1998. С.75-81.
17. Россия в условиях глобальных изменений окружающей среды и климата // Н.Л. Добрецов, А.В. Николаев, Г.С. Голицын, Г.А. Заварзин, Ю.А. Израэль, С.А. Пегов / М., вып. 3, 1996. 84 с.
18. Рудник В.А. Геологическая природа зон этногенеза и полей пассионарности // Вестник РАН, 1998, том 68, №4. С.333-337.
19. Сытинский А.Д. О геоэффективности потоков солнечного ветра // ДАН СССР, 1988. Т.298, №6. с.1355-1357.
20. Шерги Ф.Э. Перспективы развития русского этнического сознания // Вестник РАН, 1995, т. 65, №1. С.48-56.

СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ АЛТАЙ И РОЛЬ В ЭТОМ ГП "АЛТАЙ-ГЕО"

**В.Е. Кац
ГП "Алтай-Гео"**

В результате всевозрастающего антропогенного воздействия на окружающую среду (ОС) происходит заметное ухудшение экологических условий существования человечества. В глобальном плане это демографические процессы, разогревание атмосферы, уменьшение озонового слоя, крупные промышленные и энергетические аварии и т.п., в региональном - антропогенное воздействие на ОС способствует загрязнению сред (почв, донных отложений, природных вод, биоты) отходами хозяйственной деятельности. Окружающая среда не есть что-то локальное, изолированное. Это оболочки земной коры, где формируются геохимические поля, находящиеся в постоянном взаимодействии друг с другом и подвергающиеся в той или иной степени влиянию антропогенных факторов. Последние зачастую действуют на фоне развивающихся природных экзогенных геологических процессов (ЭГП), что усугубляет экологическую обстановку. Экологическая обстановка есть качество окружающей среды, состояние которой в значительной мере определяет уровень здоровья населения. В последние годы наблюдается четкая тенденция усиления влияния неблагоприятной экологической обстановки на здоровье населения и демографическую ситуацию в России. В первую очередь это касается качества питьевой воды, радиационного и химического загрязнения (Государственный Доклад..., 1992, 1993; Здоровье населения..., 1994; Задачи..., 1995). Важным и малоисследованным фактором геоэкологического состояния ОС, помимо отмеченных процессов (химическое загрязнение, ЭГП), является ее геолого-геофизическое качество - проблема энергоактивных зон. Радиационные, гравиметрические "электромагнитные, вибрационные, шумовые и другие поля вызывают изменения в ОС и оказывают определенные воздействия на биоту и человека (Дубров, 1974; Дмитриев, 1994).

Резкое ухудшение экологической обстановки в России выдвинуло в число приоритетных направлений изучение экологического состояния территорий. В 1988 году был создан Государственный комитет по охране природы России, который в 1991 году был преобразован в Министерство по экологии и природопользованию (с 1996г. Госкомитет по охране окружающей среды).

С 1990 года издаются документы, регламентирующие проведение на территории России геоэкологических работ: геолого-экологических исследований и картографирования (ГЭИК), многоцелевого геохимического картирования (МГХК) и других видов региональных работ.

Пионером в изучении экологического состояния территории Республики Алтай (РА) является ГП "Алтай-Гео" (до 1994 г. - Алтайская геофизическая экспедиция).

Начиная с середины 80-х годов в Горном Алтае начали проводиться комплексные исследования, в том числе и экологической направленности, с целью экспертной оценки последствий гидроэнергетического освоения рек (в первую очередь, предполагаемой ГЭС на р. Катунь). Многочисленными научными коллективами и производственными организациями (в т.ч. ГП "Алтай-Гео") проделана огромная работа, которая в конечном итоге позволила оценить экологическую ситуацию в районе проектируемой ГЭС и выделить участки экологической напряженности территории.

С 1991 по 1996 г.г. ГП "Алтай-Гео" в рамках государственной программы на территории РА проводились геолого-экологические исследования и картографирование. В результате проведенных работ составлен комплект карт масштаба 1:1000000 экологическая, рационального природопользования, функционального зонирования, ландшафтно-геохимическая, пораженности ре-

льефа экзогенными геологическими процессами. На этих картах отражено современное состояние компонентов геологической среды с учетом природных и техногенных факторов; оценено экологическое состояние геологической среды на предмет благоприятности проживания для населения, а также проведено районирование территории по типам землепользования.

Важным итогом работ явился факт выявления региональных техногенных систем, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду РА - это Семипалатинский испытательный полигон (СИП), деятельность космодрома "Байконур", а также центры горнодобывающей и металлургической промышленности Восточного Казахстана, являющиеся источниками привнесенного (трансграничного) площадного загрязнения ОС тяжелыми и токсичными металлами.

С 1992 г. ГП "Алтай-Гео" участвует в государственной программе по оценке последствий наземных и воздушных испытаний ядерных устройств на СИП в период 1949-1965 г.г.

Предприятием проведена большая работа по сбору и обобщению материалов радиометрических работ геологических организаций ГПП "Запсибгеология" с целью выявления кратковременных повышений уровня радиационного фона (УРФ) на территории РА в период испытаний на СИП. Достаточно надежно выявленные повышения УРФ по временным и пространственным (оси радиоактивных облаков) характеристикам увязались с не менее чем 20-тью ядерными испытаниями. Это позволило однозначно утверждать, что территория РА подвергалась радиоактивному загрязнению со стороны СИП в период испытаний.

Одновременно со сбором архивных материалов сотрудниками предприятия наравне с ИВЭП, СО РАН проведены экспедиционные работы по опробованию почвенного покрова на предмет обнаружения остаточного загрязнения техногенным радионуклидом - цезием-137.

С 1994 г. в рамках "Программы проведения работ по установлению влияния ракетно-космической деятельности на ОС в Алтае-Саянском регионе" по территории Республики Алтай начаты эколого-геохимические работы МГУ по изучению экологического состояния территорий районов падения (РП) отделяющихся частей ракет-носителей, запускаемых с космодрома Байконур. С 1995 г. к этой работе подключилось ГП "Алтай-Гео". Уже первые рекогносцировочные работы в этом направлении показали, что в депонирующих природных средах (почвах, грунтах, растительности и донных отложениях) обнаруживаются компоненты ракетного топлива (КРТ) - гептил и продукты его разложения. Помимо разлива КРТ территория РП подвергается механическому засорению обломками вторых ступеней. Работы по уточнению масштабов и интенсивности загрязнения КРТ продолжены в 1997 г. вновь созданным АРИ "Экология".

За прошедшие годы помимо изучения влияния региональных техногенных систем (СИП, деятельность космодрома Байконур) ГП "Алтай-Гео" проведены многочисленные геолого-экологические исследования в отдельных населенных пунктах РА (села Усть-Улаган, Ело, Чемал, Каярлык, Онгудай, Каракокша), административных районах (Усть-Коксинский, Усть-Канский) и на территориях горно-рудных предприятий (Акташ, Сейка, прииски Майский и "Ортон"), где оценено санитарно-гигиеническое состояние природных сред и выявлены техногенные источники загрязнения.

С 1995 г. ГП "Алтай-Гео" на территории агломерации Кызыл-Озек - Майма - Горно-Алтайск проводятся геоэкологические мониторинговые исследования ОС с целью оценки экологического состояния территории, выявления тенденций и прогноза возможных ее изменений.

Изложенное выше показывает, что ГП "Алтай-Гео" внесло существенный вклад в дело изучения геоэкологического состояния окружающей среды Республики Алтай. Об этом свидетельствуют, в частности, более 40 отчетов, написанных сотрудниками предприятия по данной проблеме. Большая заслуга в этом принадлежит: Ю.В.Робертусу (с 1997г. - директор АРИ "Экология"), Ю.А.Фалалееву, Т.Н.Кудрявцевой, Н.П.Ченцовой, Е.П.Афоничкиной, Г.А.Винокуровой, Т.Н.Топчий, В.И.Крупчатникову, А.А.Патрину, В.М.Писаренко, Н.В.Смирнову и автору этой статьи.

В настоящий момент предприятием проводятся работы по созданию Атласа экологических карт для территории РА, где будет отражена вся имеющаяся на настоящий момент информация.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

**Ю.В.Робертус, В.Е. Кац
(АРИ "Экология")**

Горный Алтай - один из немногих уникальных природных регионов России, слабо затронутых антропогенезом. Нарушенность геологической среды также незначительная, связанная, в основном, с гражданским и дорожным строительством, горнодобывающей промышленностью, геологоразведочными работами.

Полученные в последние годы геоэкологические данные (ГЕИК-1000, целевые программы НИР, детальные эколого-геохимические исследования) свидетельствуют о присутствии разнообраз-

ного, преимущественно техногенного, загрязнения геологической среды (ГС) Республики Алтай (РА). Основные его факторы разделяются на две группы - региональные и локальные. Первые из них обусловлены трансграничными переносами и выпадением различных поллютантов, вторые - местными природными и техногенными источниками более широкого спектра загрязнения.

Создаваемое совокупностью этих факторов эколого-геохимическое состояние ГС отражено впервые составленной картой масштаба 1:500000 авторами Геоэкологической карте Республики Алтай. На карте, на фоне природных ландшафтных зон, показаны природные факторы и техногенные источники воздействия на ГС; дана оценка загрязненности основных ее компонентов; проведено районирование территории по степени неблагоприятности экологического состояния ГС.

К преобладающим факторам привнесенного площадного загрязнения ГС относятся (в порядке значимости): радиоактивное загрязнение при наземных и воздушных ядерных испытаниях на Семипалатинском испытательном полигоне (СИП) в 1949-62 г.г.; запуски ракетно-космической техники с космодрома Байконур (начиная с 1957 г.); деятельность предприятий цветной металлургии Восточного Казахстана.

Исследованиями последних лет установлено, что в период 1953-1962 г.г. территория РА неоднократно (более 30 раз) подвергалась радиоактивному загрязнению различных масштабов и интенсивности, в результате чего в настоящее время на большей ее части существует остаточное загрязнение техногенными радионуклидами - ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{239}Pu - до 0,1-0,4 Ки/км² на фоне 0,05 Ки/км² (Судаков, 1993; Фатин, 1993, 1994).

Многолетняя интенсивная деятельность космодрома "Байконур" сформировала в западной и восточной частях РА значительные по площади районы падения фрагментов вторых ступеней ракет-носителей, сопровождаемые более обширным ореолом химического загрязнения ГС компонентами ракетного топлива (КРТ) и их производными.

До настоящего времени почти не изучена проблема тяжелометалльного загрязнения территории РА, особенно ее западных районов, отходами горнообогатительных и металлургических предприятий Восточного Казахстана. Имеются прямые доказательства трансграничного аэрозольного переноса ряда тяжелых металлов (свинец, цинк, медь, кадмий, таллий и др.) на территорию РА.

Местные загрязняющие факторы носят преимущественно локальный характер. К ним относятся природные источники загрязнения и деятельность промышленных и сельскохозяйственных объектов, формирующих локальное (площадное, точечное, линейное) моно-, реже поликомпонентное, загрязнение, связанное со спецификой этих предприятий. Местное техногенное загрязнение, как правило, проявлено в речных долинах, в пределах населенных пунктов.

Природные факторы также имеют радиационную и химическую природу. Первые из них проявлены серией незначительных по размерам радиоактивных аномалий, расположенных преимущественно в ненаселенной местности и отвечающих проявлениям радиоактивных минералов.

В целом же радиоэкологическая обстановка на значительной части территории РА (до 20-25 %) является напряженно по радону. В основном, это области развития "молодых" гранитов и "дренирующих" их разломных структур. Ранее в их пределах было выявлено большое число радонсодержащих источников, эманиционных аномалий в почвах и почвообразующих породах.

Проведенное в последние годы ЦГСЭН РА выборочное обследование населенных пунктов, выявило трех-пяти и более кратное превышение ПДК радона в атмосфере жилых и общественных помещений г. Горно-Алтайска, ряда сел Майминского, Турочакского, Чойского и других районов. Выполненный предварительный анализ потенциальной радоноопасности геологических образований свидетельствует о том, что около половины населения РА проживает на территории со средним и высоким уровнем радоноопасности.

Основные особенности проявления загрязняющих региональных и локальных факторов в депонирующих природных средах, а в последствии и ГС, сводятся к следующему.

Воздушная среда в РА характеризуется (по данным снегового опробования) слабой и очень слабой запыленностью. Пылевая нагрузка в основном не превышает 100 кг/км²-сутки при вариациях от 4 до 2289 кг/км²-сутки соответственно в долине р. Чарыш и центре г. Горно-Алтайска.

Средняя величина запыленности воздушной среды РА и республиканского центра составляет 62 и 450 кг/км²-сутки соответственно.

Основной вклад в высокую запыленность г. Горно-Алтайска вносят многочисленные котельные, в меньшей степени, автотранспорт. Загазованность воздушной среды, изученная в зимний период только в г. Горно-Алтайске, характеризуется эпизодическими незначительными превышениями ПДК оксидами азота и углерода, обусловленными вышеотмеченными факторами в неблагоприятных погодных условиях (вплоть до смогообразования).

Почвенный покров (почвообразующие грунты) - основной депонирующий компонент природной среды - в отдельных частях РА подвержен разномасштабному загрязнению различными химическими элементами и соединениями (преимущественно тяжелыми металлами, нефтепродукта-

ми, фенолами), техногенными радионуклидами (ТРН), компонентами ракетного топлива (КРТ) и их трансформантами.

Тяжелометалльное загрязнение (I-III класс опасности) обусловлено, в основном, природными источниками, каковыми являются геохимические аномалии, рудные месторождения и проявления. В меньшей степени проявлены техногенные концентрации тяжелых металлов в связи с их разработкой и обогащением, промышленной и автотранспортной деятельностью, а также при трансграничных переносах отходов из Казахстана.

По величине суммарного показателя загрязнения (СПЗ) территория республики характеризуется очень слабой, слабой и средней загрязненностью почв химическими токсичными элементами (СПЗ менее 32). Локально проявленный высокий уровень СПЗ (более 128) наблюдается в районах разрабатываемых и отработанных рудных месторождений (поселки Сейка, Майский, Акташ).

Повышенный фон СПЗ почв отмечается и на участках проведения геологоразведочных работ.

Концентрации техногенных радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в почвах РА обусловлены как глобальными атмосферными выпадениями, так и выпадениями ТРН при прохождении радиоактивных облаков с СИП. В настоящее время остаточное (1/2-1/3 от начального) радиоактивное загрязнение почвенного покрова радиоцезием-137 на 30-35 % территории РА превышает региональный фон - 50 мкБк/км². На 10-12 % территории загрязненность ^{137}Cs превышает 100 мкБк/км², достигая максимальных значений 320-360 мкБк/км² (Семинский хребет, Прителецкая тайга). Большинство остаточных очагов имеют мозаично-очаговый характер и размеры десятки-первые сотни кв.км и увязываются с прохождением конкретных радиоактивных следов.

Не менее значимым по экологическим последствиям представляется воздействие ракетно-космической деятельности на объекты ГС практически по всей территории РА. Основные предварительные выводы проведенных в последние годы на территории Горного Алтая исследований по проблеме оценки последствий РКД сводятся к следующему:

- ареалы распространения металлических фрагментов РН на территории республики занимают 23,5 тыс.кв.км (25 % площади РА); общая масса металлических фрагментов на территории Республики Алтай составляет ориентировочно 2000 тонн;

- основным, проявленным на загрязненной территории РА компонентом ракетного топлива, является НДМГ - высокотоксичное ракетное гидразинное горючее, поступающее аэрогенным путем при разрушении ОЧРН и относительно стабильно сохраняющееся в условиях РА вы основной депонирующей среде - почвенном покрове;

- по уровню опасной загрязненности НДМГ (более ПДУ) изученная часть относится к территориям с преобладающей высокой площадью загрязненностью, а по концентрациям НДМГ - к слабоинтенсивному загрязнению;

- концентрации производных КРТ в депонирующих природных средах РА находятся в основном ниже регламентируемых пределов;

- на фоне регионального загрязнения КРТ территории РА проявлено с аналогичными параметрами распределения загрязнение почв населенных пунктов республики.

К числу слабоизученных, но несомненно значимых факторов загрязнения почвогрунтов, грунтовых и поверхностных вод относятся многочисленные места складирования ядохимикатов, в частности, пестицидов. Последние, как правило, расположены в пределах населенных пунктов, в долинах рек, что при их небрежном хранении приводит к интенсивному (до первых десятков ПДК) загрязнению ГС на значительной территории, например, долины р. Урсул в Онгудайском районе.

Техногенное загрязнение поверхностных вод носит также локальный характер и имеет место в пределах селитебных территорий, районах горных разработок, нефтебаз, пунктах ветообработки и содержания скота (поллютанты - ТМ, нефтепродукты, органические и азотистые соединения).

Также локально в виде непротяженных потоков проявлено слабое загрязнение тяжелыми металлами (СПЗ 3-10), КРТ (до 1 ПДУ) донных отложений водотоков и водоемов. Высокий уровень загрязнения донных илов ТМ (СПЗ>100) выявлено в районах отработываемых и отработанных рудных месторождений (пос. Акташ, Сейка, Майский).

Широко используемые населением РА грунтовые воды характеризуются слабой защищенностью и поэтому, как правило, заметно загрязнены разнообразными токсикантами (СПАВы, нефтепродукты, фенолы, сульфаты, нитраты, нитриты).

К слабо изученным, но, по-видимому, значимым в медико-экологическом аспекте экологическим факторам относятся экогеофизические факторы (природные геофизические поля), весьма активно проявленные в Горном Алтае.

Несмотря на вышеизложенное, на преобладающей части территории республики (около 93 %) экологическое состояние геологической среды - благоприятное и условно благоприятное (слабый уровень загрязнения одного-двух компонентов ГС). Для остальной территории - района г. Горно-Алтайска, горнодобывающих и горнометаллургических предприятий, центров интенсив-

ной многолетней сельхоздеятельности - характерно напряженное экологическое состояние ГС (средний и высокий уровень загрязнения двух и более компонентов ГС).

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ ПО ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОМУ МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ г. ГОРНО-АЛТАЙСКА В 1995-1997 гг.

Ю.А. Фалалеев
ГП "Алтай-Гео"

С 1995г. Экологической партией ГП "Алтай-Гео" по договору с ЭЭЗ "Горный Алтай" (ныне ЭЭР "Алтай") начаты геоэкологические мониторинговые исследования окружающей среды (ОС) района г. Горно-Алтайска. Методика работ заключается в том, что раз в году на 10 площадках в пределах промышленно-жилой части агломерации Майма - Горно-Алтайск - Кызыл-Озек и на трех фоновых площадках проводится изучение состояния различных депонирующих сред (почвенный и снеговой покровы, донные отложения и поверхностные воды, биота) путем отбора проб и изучения макро- и микрокомпонентного состава, расчета ряда аддитивных показателей для оценки уровней загрязнения. Кроме того, для изучения грунтовых и подземных вод опробуются 5 колонок и 5 скважин, среди которых и основные водозаборы г. Горно-Алтайска.

В 1995г. были установлены уровни загрязнения изученных депонирующих сред, послужившие "точкой отсчета" для оценки тенденций их изменения в последующие годы. Ниже приводятся данные об изменении основных показателей состояния компонентов окружающей среды, рассчитанных для всей агломерации.

По массе твердого остатка снеговых проб (ТОСП) среднесуточная пылевая нагрузка (Рп) в зимние периоды (с ноября по март) снизилась с 630 кг/км² в 1995г. до 530 кг/км² в 1996г. и до 450 кг/км² в 1997г., что объясняется как некоторым снижением объемов сжигания угля в отопительных системах, так и улучшением работы очистных сооружений. При этом Рп по-прежнему остается на высоком уровне. После незначительного снижения содержаний тяжелых металлов в ТОСП в 1996г. (по величине СПЗ с 65 в 1995 до 57 в 1996г.), в 1997г. произошло резкое их увеличение в 2 раза (рост СПЗ ТОСП до 130). Объясняется это, по-видимому, и методическими подходами (изменения в подготовке проб ТОСП) и ростом содержаний тяжелых металлов в атмосфере, в первую очередь над территорией пригородов из-за большого числа дней с пониженным атмосферным давлением, способствующих увеличению смоговых выпадений. Из вышеуказанного трудно однозначно оценить в какую сторону изменилось состояние атмосферы в 1997г. Для этого существует третий, наиболее объективный показатель, учитывающий и массу пыли и содержания в ней металлов - СПЗ ТОСП с учетом Рп (СПЗн), рассчитываемый как сумма концентраций нагрузок металлов. Согласно СПЗн загрязнение атмосферы в зимний период находится на среднем уровне и с 1995г. этот показатель снизился с 3500 до 2700 в 1996г. и до 1850 в 1997г.

Общая минерализация (М_{общ.}) снеговой воды в исследуемый период увеличилась с 26 до 50 мг/л. При этом удельный вес техногенных компонентов (УВТК) от М_{общ.} (натрия+калия, хлоридов, нитратов, сульфатов), в 1996г. увеличился с 24 до 34%, а в 1997г. снизился до 27%.

В поверхностных водах наблюдались те же тенденции, что и в снеговых - рост М_{общ.} с 116-106 до 188 мг/л в 1997г. и снижение УВТК до 10% после его роста в 1996г. с 13 до 22%. Загрязнение донных отложений рек района г. Горно-Алтайска тяжелыми металлами находится на среднем уровне.

В 1997г. оно несколько уменьшилось, о чем свидетельствует снижение величины СПЗ с 20.7-20.6, в 1995-1996г.г. - до 14.1.

Загрязнение почвенного покрова в 1995-1996г.г. оставалось на границе низкого и среднего уровней (СПЗ 16-15.5). В 1996г. произошел незначительный его рост (повышение СПЗ до 19), обусловленный, возможно, ростом СПЗ ТОСП, а, возможно, и ухудшением состояния атмосферы в летне-осенний период, т.к. пробы почв отбираются осенью. Подтверждением этому служат данные об ухудшении состояния и биоты.

В биоте (листьях деревьев, отбор проб которых начат только в 1996г.) наблюдается снижение поглощающей способности (по величине СПП со 183 до 102, что вдвое ниже нормы), усиление процессов концентрации вредных элементов (по величине СПК с 7 до 10) и дефицита биогенных микрокомпонентов (по величине СПР с 10.2 до 17.6).

В подземных и грунтовых водах наблюдается снижение М_{общ.} с 284 до 240 мг/л и с 394 до 324 мг/л соответственно. При этом и в тех и в других зафиксирован рост УВТК. В подземных водах резкий подъем УВТК наблюдался в 1996г. с 4 до 15%, а в 1997г. он остался примерно на том же уровне (16%). В пробах грунтовых вод, где постоянно присутствуют нитраты на уровне или выше ПДК, значения УВТК одни из самых высоких (выше только в снеговых водах), и в 1997г. среднее их значение выросло с 23 до 27%.

Для оценки геоэкологического состояния ОС на площадках мониторинга использован комплексный показатель, рассчитываемый как средневзвешенный от суммы уровней загрязнения отдельных депонирующих сред по 5-ти бальной шкале (до 2 - благоприятное, 2-3 - относительно благоприятное, 3-4 - малоблагоприятное, 4-5 - неблагоприятное). Среднее его значение в 1997г. составило 2.58 балла (что чуть выше показателя 1996г. - 2.54 балла) и указывает на относительно благоприятные условия для постоянного проживания людей при вариациях на отдельных площадках от 1.6 до 3.8 балла, т.е. от благоприятных до малоблагоприятных.

Таким образом, несмотря на некоторое улучшение состояния атмосферы в зимние периоды, в летне-осенние периоды года наблюдается ухудшение состояния отдельных депонирующих сред (почва, биота, грунтовые и подземные воды) и говорить об улучшении состояния ОС в районе г. Горно-Алтайска в целом не приходится.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ КАК СИСТЕМЫ -ЗАГРЯЗНИТЕЛИ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

**Б.Г. Семенцов
ГП "Алтай-Гео"**

Определены основные аспекты влияния геологических образований на экологию Республики Алтай, приведены авторские наблюдения по фактам активной хозяйственной деятельности в зонах контрастного естественного загрязнения. Рассмотрен характер естественного ртутного загрязнения почвенно-растительного слоя северной части Чуйской степи как результат химико-физической дезинтеграции месторождений ртути. Рекомендуется комплексное изучение характера и степени влияния естественных систем-загрязнителей на биоту (в том числе - человек и животные).

Вопрос о характере и масштабах загрязнения природных комплексов Республики Алтай как итога химико-физической составляющей дезинтеграции геологических образований Горного Алтая весьма актуален по соображениям охраны здоровья населения Республики Алтай, степени экологической чистоты продуктов сельского хозяйства и водных ресурсов, а также в плане дорожного строительства. За 25-летний период жизни в Горном Алтае автор неоднократно сталкивался с фактами беспечности населения и гостей РА к опасностям, исходящим от геологических образований, в частности:

- употребление в питьевых целях вод из источников, содержащих повышенное количество радона, кремнекислоты и тяжелых металлов;
- употребление для пищевых целей ягод и сарымсака (горного лука), произрастающих в пределах рудных зон месторождений тяжелых металлов;
- выпас скота в пределах высококонтрастных литохимических вторичных ореолов тяжелых металлов;
- использование загрязненных киноварью и самородной ртутью почвенно-щебнистых грунтов из притрассовых карьеров для отсыпки полотна грунтовых дорог.

В ранге естественных систем-загрязнителей выступают различные геологические образования: рудные поля месторождений тяжелых металлов, литохимические первичные и вторичные ореолы этих металлов; гранитоидные и вулканогенные комплексы (радоновые источники); силицилитовые образования и др.

Одной из "болевых точек" РА является северная часть Курайской степи, в которой проживает - села Курай и Кызыл-Таш - около 1300 человек и сконцентрировано до 10 - 20 тыс.голов скота. В 4-6 км севернее этих сел, примерно посредине склона Курайского хребта, протягивается зона так называемого "Акташского" надвига, вблизи от плоскости которого расположено 5 месторождений и серия проявлений ртути (киноварь - сульфид ртути), которые обуславливают повсеместную зараженность почвенно-растительного слоя, аллювия рек и делювия склонов киноварью и самородной ртутью, как это видно на рисунке. Полоса ртутного загрязнения протягивается не менее 10-12 км при ширине от 1-2 км до 4-6 км.

Собственно киноварь - сульфид ртути (HgS) - в первом приближении не представляется опасной, поскольку это соединение весьма устойчиво в условиях физического выветривания. Однако, все киноварные руды сопровождаются самородной ртутью, доля которой в общем балансе ртути может составить до 10%. Кроме того, существует значительная вероятность возникновения воднорастворимых соединений ртути (по аналогии с открытыми в последнее время воднорастворимыми соединениями золота) на участках водотоков, обогащенных агрессивной углекислотой и в районах развития мезозойских травертинов.

Несомненно, что наличие в составах источников, почв и почвенных вод высоких концентраций тяжелых металлов (и радона) обусловит накопление последних в растениях и ягодах и - про-

долгая логическую цепочку миграции - в организмах животных и человека. Степень опасности постоянного существования такой цепочки миграции резко возрастает в условиях активной хозяйственной и рекреационной деятельности.

Сказанного, по мнению автора, достаточно для обоснования серьезности степени опасности, исходящей от ряда геологических образований Горного Алтая, для экологического состояния территории Республики Алтай, поэтому рекомендуется проведение комплексного изучения характера и степени влияния естественных систем-загрязнителей на природные комплексы и биоту в районах активной хозяйственной и рекреационной деятельности.

Вне рамок программы такого изучения не могут оказаться Курайско-Сарасинская зона ртутно-рудных разломов, а также высокорadioактивные радоновые источники Джазаторско - Джумалинского района.

УНИКАЛЬНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПАМЯТНИКИ ПРИРОДЫ ГОРНОГО АЛТАЯ

В.А. Говердовский, А.В. Шитов, Т.В. Арыкова
Горно-Алтайский госуниверситет

Горный Алтай - уникальная геосистема Центральной Азии. Его уникальность заключается в пространственном совмещении оригинальных геологических образований, биологического разнообразия, (включающего значительную долю редких видов), историко-культурных ценностей (археологических, исторических, этнографических) и климатических особенностей. Именно эти четыре составляющих природного комплекса Горного Алтая являются экологически безопасными ресурсами, которые в современных моделях устойчивого развития регионов приобретают все более весомую значимость? по-видимому, в будущем составят основу эколого-экономического процветания Республики Алтай.

Уникальные геологические памятники природы уже давно используются в качестве ресурсного потенциала, причем потенциала неисчерпаемого: имея статус национальных парков и находясь под защитой, они широко используются для научно-познавательного и рекреационного туризма, экологического образования (национальные парки США «Долина Монументов» - комплекс реликтовых вулканических аппаратов, «Большой Каньон», Йеллоустонский парк» с гейзеровыми источниками, «Ниагарский водопад» и т.д.).

Уникальные геологические памятники Горного Алтая не менее привлекательны и значимы Широкие исследования по выявлению. И описанию геологических памятников Горного Алтая осуществляются сотрудниками кафедры физической географии Горно-Алтайского госуниверситета. Некоторые из них уже описаны нами и другими исследователями [1,2,3,4 и др.].Ниже приводятся описание новых объектов, которые рекомендуется выделить в качестве уникальных образований региона, придать им статус охраняемых территорий с целью использования для научно-познавательного туризма.

Талдыдюргунское бурогольное месторождение.

Располагается в Кош-Агачском районе в 5 км от с. Чаган-Узун к югу. Известно, что угли этого месторождения слабометаморфизованные, низкокалорийные и высокозольные. Причем, приповерхностные участки угольных пластов окислены. Использование их в качестве топлива, а тем более строительство на базе месторождения местной ТЭЦ (такие мнения существуют среди специалистов) - это экологическая катастрофа для региона, в котором еще сохранились практически не нарушенными многие экосистемы. Основным фактором загрязнения будут токсичные газовые выбросы при сгорании угля (оксиды азота, сероводор, сернистый газ, оксиды углерода, сера, ряд редких элементов и др.)[5].

Использование углей для получения органических удобрений также связано с отрицательными экологическими последствиями и, кроме того, экономически не эффективно: в секторе месторождения растениеводство овощеводство практически отсутствуют; транспортировка удобрений к сельскохозяйственным районам Алтайского края и соседних областей будет связана с большими транспортными затратами. Кроме того, вызывает сомнение необходимость в больших объемах продукции.

Рис.1. Талдыдюргунское бурогольное месторождение

Вместе с тем, в настоящее время произведено вскрытие бурогольного месторождения и карьером обнажены пласты угля. Сейчас это прекрасный литолого-геологический разрез, по которому можно реконструировать особенности и условия процесса угленакопления. В угольных пластах сохранились отчетливые отпечатки стволов деревьев и листьев. В них встречаются споры папоротников из группы *Trileteaceae*, обнаружены спиккули одноосных губок, комочки янта-

ря, много пыльцы хвойных и лиственных растений. Изучение спор и пыльцы проведенные Г.Беляевой (1995г.), показало, что угленосные пласты накапливались в условиях развития смешанных разреженных лесов с господством берез и при менее развитой растительности темно-хвойной тайги из елей, пихты, но с относительно большой примесью широколиственных пород: вяза, липы, лещины, граба, бука, лапины, ореховых и вересковых растений. Весь комплекс растительности указывает на миоценовый (или верхне-миоценовый) возраст угленосной кош-агачской свиты, которая накапливалась в обстановке относительных опусканий при общем поднятии Алтая на рубеже неогена и четвертичного периода [6].

Среди высыпок из выше перекрывающих литологических разностей широко развиты щетки гипсов различной морфологии («ежики», «розетки», «солнца» и т.п.), представляющие минералогический интерес.

Таким образом, совершенно ясно, что Талдыдюргинское буроугольное месторождение имеет ценность в качестве геологического памятника, который необходимо использовать для образовательных и научных целей, а также для экологического воспитания.

Южнее, в 2км от Талдыдюргинского месторождения, в районе устьевой части долины р. Кызылчин, сохранилась олигоценовая (?) кора выветривания, развитая по вулканитам девона. В пределах Горного Алтая, это одна из самых ярких кор с четко выраженными зонами, в т.ч. гидрогематитовой. Вероятными условиями образования коры выветривания, по-видимому, являлись более или менее выровненный рельеф в сочетании с высокой температурой, большой влажностью и определенным количеством органических веществ. Скорее всего это такие условия существовали до общего поднятия территории Алтая.

Прекрасным геологическим объектом образовательного значения имеет ущельеобразный лог Кызыл-Шин, на дне которого протекает одноименный ручей. В его бортах обнажаются красноцветные вулканогенно-осадочные отложения девона, аксайская свита и кембрийские вулканические породы (сагалакская свита). В верховьях лога выходят кремнисто-карбонатные углеродистые породы баратальской свиты рифея-венда (?). В нижней части, в его правом борту, известно одноименное полиметаллическое (Pb-Zn) рудопроявление, разведанное в 80-х годах с помощью штольни. Устье штольни и ее отвал в настоящее время являются неотъемлемой частью ландшафтного пейзажа, иллюстрирующего элемент антропогенного воздействия на окружающую среду. Минералогический интерес представляют свинцово-цинковые руды и высыпки белого флюорита на поверхности рудопроявления.

Важным элементом природной среды лога является климат - жаркий и сухой летом, малоснежный зимой. Высокая температура и сухой воздух летом способствуют активному образованию в скалах долины мумие.

Учитывая то, что все три выше отмеченные геологических объекта располагаются недалеко друг от друга, а также тот факт, что в междуречье р.р. Чаган-Узун - Кызылчин установлено широкое развитие наскальных древних рисунков (петроглифы), есть смысл выделить здесь охраняемый комплекс.

Одним из уникальных геологических образований Горного Алтая являются следы катастрофических гляцигенных четвертичных паводков, запечатленные в виде больших волнообразных дюн в Курайской впадине (межгорной котловине) [8] (рис. 2 , 3).

Рис.2 .Вид на юго-восток через Курайское дюнное поле с местного холма [8]

Рис. 3.Аэрофотоснимок Курайского дюнного поля. Масштаб 1: 30000 [8].

Расшифровка причин и условий проявления последних имеет важное научное значение не только для интерпретации палеоклиматических и палеогеографических особенностей четвертичного времени в Горном Алтае, но и определяет необходимость неортодоксального понимания принципа актуализма

Одним из замечательных геологических объектов Горного Алтая является месторождение гипсов падь Делика, расположенное в верховьях р.Саржематы, на границе с Монголией, в пределах Кош-Агачского заказника. Гипсовые залежи залегают в известняках эйфельского яруса среднего девона, образуют линзы с заливообразными контурами, в целом, совпадающими с простиранием известняков. Судя по взаимоотношению с последними, залежь гипса сформировалась в результате замещения известняков. Среди сохранившихся гнезд известняков в залежах наблюдается замещение карбонатов гипсом, причем в таких гнездах наблюдались переходы от известняков в самой начальной стадии замещения до почти полного замещения, когда сохраняются только расплывчатые «силуэты» гнезд в виде неясных пятен со смазанными очертаниями и очень редкими сохранившимися реликтами незамещенных известняков.

Учитывая то, что известняковая пачка располагается вблизи вулканических пород девона, можно предположить образование гипсов под действием поствулканических сернистых газов. Объект прекрасно иллюстрирует процесс образования экзгальционных месторождений.

К уникальным геологическим объектам Горного Алтая следует отнести также участки, характеризующиеся особым режимом геофизических полей (магнитных, электрических), в пределах которых наблюдаются самосветящиеся природные образования (шары, полосы, свечения, кольца, дуги и др.), свидетельствующие о наличии электрогенерации и взаимных энергоперетоков между верхним и нижним полупространствами. Выявлено, что участки с максимальной встречаемостью самосветящихся образований соответствуют зонам минимального количества крупных землетрясений ($K > 9$). Этот рост свидетельствует о двух режимах сброса тектонофизических напряжений: сейсмическом и электромагнитном [7]. Одновременно, активные геофизические поля обнаруживают прямую связь с процессами на Солнце.

Таким образом, участки активных энергоперетоков являются уникальными природными образованиями, характеризующиеся особыми качествами геолого-геофизической обстановки и подлежат охране в качестве эталонных объектов для выявления и прогноза зон биологического дискомфорта и мест благоприятных для проживания в пределах Горного Алтая.

Литература

1. Говердовский В.А., Малков Н.П., Суразаков А.С., Шишин М.Ю. Центральнo-Азиатский монумент природы// Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов. Томск, ТГУ, 1997. С.149-150.
2. Говердовский В.А. 1. Курайская структурно-тектоническая зона. 2. Алахинский шток сподуменовых гранитов. 3. Юстыдский гранитный массив. 4. Катунские речные террасы. 5. Камтытугемский ландшафтный участок. 6. Кызылшинская структурно-формационная зона// Особо охраняемые природные территории и объекты Республики Алтай и горных систем центра Евразии (пути и проблемы устойчивого развития). Матери. Всеросс. Науч.-практ. конф. Горно-Алтайск, РИО «Универ-Принт», 1997.
3. Кассандров Э.Г. 1. Калгутинская группа месторождений краснополосчатых гематитовых руд - выдающийся геологический памятник. 2. Район Холзунского железорудного месторождения// Там же. С.138-140.
4. Маринин А.М. Озеро Телецкое - российский памятник природы// Там же. С.119-122.
5. Тодожокова А.С., Ларина В.Г., Торпчина Г.П. Комплексная переработка угля Кош-Агачского района// Горный Алтай и Россия. Матер. К Междун. симп. Горно-Алтайск, РИО «Универ-Принт», ГАГУ, 1996. С.109-113.
6. Геология СССР. Т. XIV. М., Недра, 1967, 664 с.
7. Дмитриев А.Н., Шитов А.В. Энергоактивные процессы на территории Горного Алтая// Особо охраняемые природные территории и объекты Республики Алтай и горных систем центра Евразии (пути и проблемы устойчивого развития). Матер. Всеросс. Науч.-практ. конф. Горно-Алтайск, РИО «Универ-Принт», 1997. С.
8. Carling P.A. Morphology, sedimentology and palaeohydraulic significance of large gravel dunes, Altai, Altai Mountains, Siberia. Sedimentology, 1996, vol.43, p.1-9.

О СОЗДАНИИ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

А.В. Шитов

Горно-Алтайский государственный университет

В настоящее время все больше людей склоняется к мысли, что вопросы региональной политики, комплексного развития территорий необходимо решать на основе анализа многоаспектной разнородной информации. Как правило, она пространственно привязана и относится к конкретным территориям. Хранимые в географических информационных системах (ГИС) данные базируются на единой топографо-геодезической основе, представляющей документально точную модель территории. Сама ГИС - это автоматизированные системы, интегрирующие технические, программные, информационные средства централизованного сбора, хранения, обработки, преобразования и отображения информации о территориальных аспектах взаимодействия природы и общества.

Ее использовании определяется следующими важнейшими преимуществами:

- наиболее точная привязка, систематизация и отбор всей поступающей и хранимой информации;
- комплексность и наглядность информации для принятия решений;
- возможность динамического моделирования процессов и явлений;

■ возможность оперативного анализа экстренных ситуаций.

Также возможно использование ГИС технологий для обеспечения устойчивого развития территорий. При этом сразу возникает несколько направлений:

1. геоинформационное обеспечение органов государственной власти;
2. геоинформационное обеспечение экологической безопасности.

При использовании ГИС технологий в учебном и научном процессе значительно повышается уровень специалистов, их умение пользоваться современными компьютерными технологиями. Кроме того, работа на реальном картографическом материале, позволяет им больше узнать свой регион, в тоже время расширяя базу данных по различным характеристикам региона.

Разрабатывается система координации работ по созданию и использованию федеральных, региональных, муниципальных и отраслевых ГИС (Постановление Правительства Российской Федерации №1482 от 22.11.97 г.) в связи с чем создание Центра ГИС-технологий на базе Горно-Алтайского государственного университета будет весьма своевременной мерой в области информатизации России и включения в нее Республики Алтай.

Рост компьютеризации и информационных технологий ставит задачи перевода имеющейся информации в цифровые карты, с использованием для принятия административных (природоохранных и эксплуатационных) решений.

В связи с этим выявляется, что развитие геоинформационных систем может идти по двум направлениям: 1) интеграция частных географических, геологических, геофизических и др. наук при комплексных исследованиях по различным структурным моделям проектов, при этом большое значение имеют базы данных по различным характеристикам региона; 2) система накопления и хранения данных, инструмент для фиксации и характеристики объектов земной поверхности. Как мы видим на сегодняшний момент последний вариант является устарелым подходом, т.к. на данный момент получение "компьютерных картинок", не является целью ГИС-картирования, т.е. необходим мониторинг территории по различным компонентам, включая широкое использование космоснимков и баз данных.

Несмотря на широкое использование и внедрение ГИС в административные и научные организации, в Республике Алтай до сих пор не создана организация, занимающаяся созданием территориальной геоинформационной системы.

С точки зрения специалистов геологического профиля, главным в ГИС является геологическая съемка, геологическая карта, геологическое описание территории, результаты анализов, т.е. информационная система для пространственной информации.

В настоящее время в различных организациях ведется работа по переходу на ГИС-технологии. Так, В.Логиновым при помощи пакетов FOX PRO и CORAL DRAW созданы карты по различным геологическим и геоэкологическим параметрам территории. В Алтайском государственном заповеднике, в единственной на территории организации, начаты работы с использованием геоинформационных систем (М.Пальцын).

Для ликвидации отставания в данном передовом направлении развития информационных технологий предлагается создание центра геоинформационных технологий при Горно-Алтайском государственном университете. Создание Центра именно при университете связано с наукоемкостью работы, необходимостью программирования, создания различных приложений. На данный момент ведется работа по получению университетом лицензии на право создания ГИС. В составе Центра предполагается участие сотрудников различных министерств и комитетов Правительства Республики Алтай. Центр должен собрать людей из различных организаций, которые выработают концепцию ГИС территории.

Сотрудники и студенты университета прошли стажировку в Региональном Центре геоинформационных технологий СО РАН. За этот период были созданы карты по экогеологическим параметрам территории, изучены возможности Arc View 3.0a с модулем Spatial Analyst для использования возможностей пакета проведена обработка катастрофических процессов на территории США.

В университете ведется работа по приобретению пакетов ГИС, для обучения студентов и сотрудников, создания проектов по Горному Алтаю, Программированию на языках, работающих под ГИС. Достигнута договоренность по приезду специалистов Регионального Центра ГИС-технологий для обучения сотрудников университета и различных комитетов и ведомств работе с ГИС-приложениями. На данный момент ведется работа по получению лицензии на право создания ГИС.

На начальном этапе предлагается проревизовать наличие различных данных по территории. Выработать единую концепцию геоинформационной системы Республики Алтай, разделить сферы действия, чтобы не было повтора информации различными службами.

Для реализации этих задач и более долговременных, в качестве начала работы с ГИС технологиями Республики Алтай предлагается создание геоинформационной системы по природным ресурсам региона в масштабе 1:200000. Для этого необходимо произвести полуавтоматическую

векторизацию растровых изображений геологических карт, разработать систему управления базами данных по различным полезным ископаемым и адаптировать их к картам. На дальнейших этапах необходимо ввести данные по химическим компонентам природного и техногенного генезиса в различных средах. В будущем возможно более детальное рассмотрение (масштаб 1:50000) некоторых территорий, например Синюхинское, Калгутинское месторождения.

Основную информацию по территории уже собрал ГП "Алтай-Гео". В данной организации ведется работа по созданию карт экологического состояния Горного Алтая. Данные карты можно выпустить в твердой копии и в виде электронной версии, сопровождаемые пояснительной запиской в вариантах для массового пользования и для специалистов.

Одновременно может вестись набор баз данных по различным компонентам. Планируется использование топографической основы (карта России масштаба 1:1000000) и космических снимков, что даст возможность создания карт на математически точной картографической основе, с указанием горизонталей рельефа, гидросети, показом населенных пунктов, а при необходимости - и координатной сетки. В результате производится достаточно точная привязка всех тематических слоев и контуров, их полная адресность, что является главным условием автоматизированной обработки при формировании баз данных и создании цифровых карт.

Территория Горного Алтая включает в себя значительное разнообразие природных условий на довольно большой территории, а активное использование ГИС-технологий предопределяет эффективное административное управление регионом и использование специалистами различных профессий.