

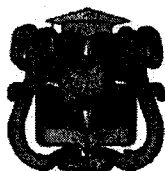
*Посвящается светлой памяти
Германа Германовича фон Петца,
трагически погибшего в 1908 году
при выполнении геологических работ
в Горном Алтае*



Г. фон Петц

Герман Германович фон Петц
(1867–1908)

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОУ ВПО «Алтайский государственный университет»
Управление по недропользованию по Алтайскому краю
ГОУ ВПО «Горно-Алтайский государственный университет»
Министерство культуры Республики Алтай
Министерство природных ресурсов Республики Алтай
Управление по недропользованию по Республике Алтай
Колыванский камнерезный завод**



**ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ
ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ
АЛТАЙСКОГО РЕГИОНА**

**Региональная научно-практическая конференция
Барнаул, 15–19 сентября 2008 г.**



Барнаул

Издательство Алтайского
государственного университета
2008

ББК 28.081(я43)

Г36

Ответственные редакторы:

доктор географических наук, профессор **Г.Я. Барышников**

доктор географических наук, профессор **Б.Н. Лузгин**

Редакционная коллегия:

Г.Я. Барышников (председатель оргкомитета), **А.В. Бондаренко**

(зам. председателя оргкомитета), **А.И. Зайцев**, **В.Г. Филимонов**,

Б.Н. Лузгин (зам. председателя оргкомитета), **А.М. Малолетко**,

А.М. Маринин, **А.Ю. Никифоров**, **М.А. Терехов**, **А.Ш. Хабидов**,

Т.В. Антюфеева (ученый секретарь)

Г36 Геологические и экологические проблемы эксплуатации минерально-сырьевых ресурсов Алтайского региона : материалы региональной научно-практической конференции (Барнаул, 15–19 сентября 2008 г.) / отв. ред. Г.Я. Барышников, Б.Н. Лузгин. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2008. – 252 с. ISBN 978-5-7904-0824-3

Материалы конференции посвящены известному исследователю Алтая – геологу Герману Германовичу фон Петцу, 100 лет со дня гибели на р. Банной в Горном Алтае которого отмечает научная общественность России. Сборник включает статьи о Г.Г. фон Петце, рассматриваются проблемы современного недропользования и перспектив развития горнорудной промышленности в Алтайском регионе. В большинстве докладов отражена роль хозяйственной деятельности человека при освоении недр Алтайского региона и показана экономическая и экологическая значимость такой деятельности для устойчивого развития.

ББК 28.081(я43)

Организаторы и участники конференции благодарят начальника КГУ «Алтайавтодор» Сергея Вениаминовича Толстенева, директора и главного инженера Колыванского камнерезного завода Владимира Александровича Загурских и Бориса Григорьевича Пчелинцева, а также работников руководимого ими коллектива за безвозмездную помощь в реставрации мемориальной доски на памятнике-монументе геолога Г.Г. фон Петца. Выражается также признательность лесничему Банновского лесничества Василию Сергеевичу Подгорбунскому и студентам географических факультетов Алтайского и Горно-Алтайского государственных университетов за активное участие в восстановлении памятника

ISBN 978-5-7904-0824-3

© Оформление. Издательство

Алтайского госуниверситета, 2008

ОБРАЩЕНИЕ

К руководству Республики Алтай по организации нового природного памятника республиканского значения «Ландшафтно-монументальный участок геолога Г.Г. Петца» (к 100-летию трагической гибели геолога-исследователя Алтая Г.Г. фон Петца 5 июля 1906 г. на р. Банной Усть-Коксинского района Республики Алтай).

Главе Республики Алтай
председателю правительства
Республики Алтай
А.В. Бердникову

Председателю государственного
собрания Эл-Курултай
Республики Алтай
И.И. Белекову

Ректорат Горно-Алтайского государственного университета, Президиум и Ученый совет Горно-Алтайского отделения Русского географического общества, ученый совет географического факультета Горно-Алтайского государственного университета просит Вас рассмотреть и утвердить в качестве памятника природы республиканского значения III категории «Ландшафтно-монументальный участок геолога Г.Г. Петца», в связи со 100-летием трагической гибели исследователя Алтая Г.Г. фон Петца – геолога Кабинета Его Императорского Величества и Санкт-Петербургского университета – на реке Банной Усть-Коксинского района 5 июля 1908 года.

Ректор Горно-Алтайского
государственного университета,
профессор Ю.В. Табакаев

Председатель Горно-Алтайского
отделения Русского географического
общества, профессор А.М. Маринин

Декан географического факультета
Горно-Алтайского государственного
университета, доцент А.В. Бондаренко

Оргкомитет региональной научно-практической конференции «Геологические и экологические проблемы эксплуатации минерально-сырьевых ресурсов Алтайского региона» (Барнаул, 15-19 сентября 2008 г.) и участники конференции поддерживают инициативу ученых Горно-Алтайского государственного университета по выделению нового природно-монументального объекта, связанного с именем исследователя Горного и Рудного Алтая – Германа Германовича фон Петца.

Научная конференция посвящена деятельности Г.Г. фон Петца в изучении геологии Алтайского региона. Имя и вклад Г.Г. фон Петца в исследование Алтая были в свое время высоко оценены царским двором. К его геологическому и палеогеографическому наследию обращаются многие современные исследователи России и Алтая.

Выделение нового охраняемого природно-монументального комплекса имени Г.Г. фон Петца будет оцениваться как дань глубокого уважения к отечественной науке и одному из ее видных представителей в изучении геологии Алтая.

Председатель оргкомитета конференции,
декан географического факультета
Алтайского государственного университета,
доктор географических наук, профессор Г.Я. Барышников

Г.Я. Барышников

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

НЕСКОЛЬКО СТРАНИЦ ИЗ АРХИВНОГО ДЕЛА ГЕОЛОГА ГЕРМАНА ГЕРМАНОВИЧА ФОН ПЕТЦА

В отделе дореволюционных фондов Государственного архива Алтайского края в деле №339 описи №1 фонда №4 имеется несколько страниц, повествующих о переписке государственных служащих дореволюционной России, по факту гибели геолога Германа Германовича фон Петца на р. Банной, правого притока р. Коксы, протекающей по территории Усть-Коксинского района Республики Алтай.

Как известно (Королев Г.С., 2000), геолог Г.Г. фон Петц погиб 5 июля 1908 г. Причиной его смерти, вероятно, стали удары о камни во время падения с лошади при переправе через р. Банную. Пять суток экспедиция оставалась на месте, пока один из проводников ездил в пос. Абай за урядником. За это время второй проводник приготовил домовину – выдолбил гроб из цельного сибирского кедра. Урядник распорядился похоронить геолога у пос. Аксас, расположенного в 20 верстах вниз по течению Банной, на берегу ее притока Аксас. Гроб перевезли на волокуше, двух длинных жердях, прикрепленных к лошади. 11 июля 2008 г. его опустили в могилу, поставили деревянный крест и простую оградку (см. рис. 4 в статье А.М. Малолетко).

Жена и товарищи Г.Г. фон Петца по подписке собрали деньги на памятник. Какую-то сумму выделили Кабинет Его Императорского Величества и Санкт-Петербургский университет. Проект памятника был выполнен петербургским архитектором Гогеном. Заказ на его изготовление был выдан Колыванской шлифовальной фабрике. За три месяца камнерезы изготовили блоки для обелиска, и летом 1909 г. памятник был установлен (Королев Г.С., 2000).

До момента установления памятника начиная с января 1909 г. в кабинетах Его Императорского Величества и губернского начальства велась интенсивная переписка, свидетельствующая об озабоченности государевых людей по увековечиванию памяти о геологе Г.Г. фон Петце. Так, из Кабинета Его Императорского Величества Министерства Императорского двора 5 января 1909 г. за №192 в адрес начальника Алтайского округа Розанова за подписью гене-

рал-майора (подпись неразборчива) помощника управляющего Кабинетом было направлено письмо (рис. 1) следующего содержания (пунктуация и грамматика сохраняются, но написание букв изменено. — Г.Б.): «В виду ученых заслуг утонувшего 5-го июля 1908 г., в Алтайском Округе (около селения Абай) геолога Кабинета ЕГО ВЕЛИЧЕСТВА Г.Г. Петца, Кабинетом предполагается поставить покойному памятник в упомянутом Округе.

Вследствие сего, Кабинет ЕГО ВЕЛИЧЕСТВА, по распоряжению Управляющего Кабинетом, просит Ваше Превосходительство выработать, совместно с Инспектором по строительной части при Кабинете, Статским Советником фон Гогеном, проект этого памятника, и представить соображения о стоимости его и о способах исполнения.

Вместе с тем, Кабинет просит Вас теперь-же принять меры к перевозке тела покойного фон-Петца в Риддерск».

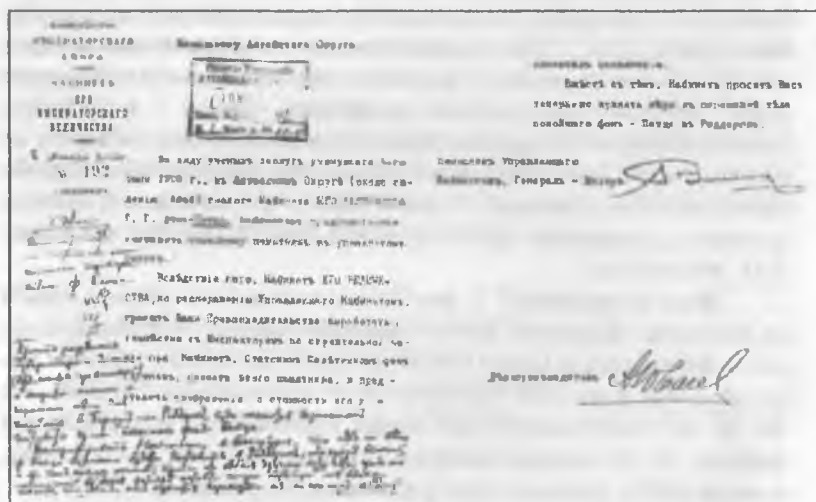


Рис. 1. Письмо начальника Алтайского округа помощнику управляющего Кабинетом Его Императорского Величества

На полях этого письма начальник Алтайского округа Розанов делает две пометки. Первая датирована 17 января 1909 г. и свидетельствует о начале делопроизводства, на что указывает штамп на

письме помощника Управляющего Кабинетом генерал-майора, датированном 19 января 1909 г. (Вход. жур. №46. Д. №1. Наст. р. №148): «Доложить – нет ли переписки относительно перевозки тела ф. Петца». И вторая приписка, подписанная им же 25 января 1909 г.: «Просить разрешения Губернатора и Епископа (Петц, кажется, православный) о вскрытии могилы и перенесении тела для погребения в Барнаул или Риддерск, куда окажется возможным доставить прах покойного фон-Петца.

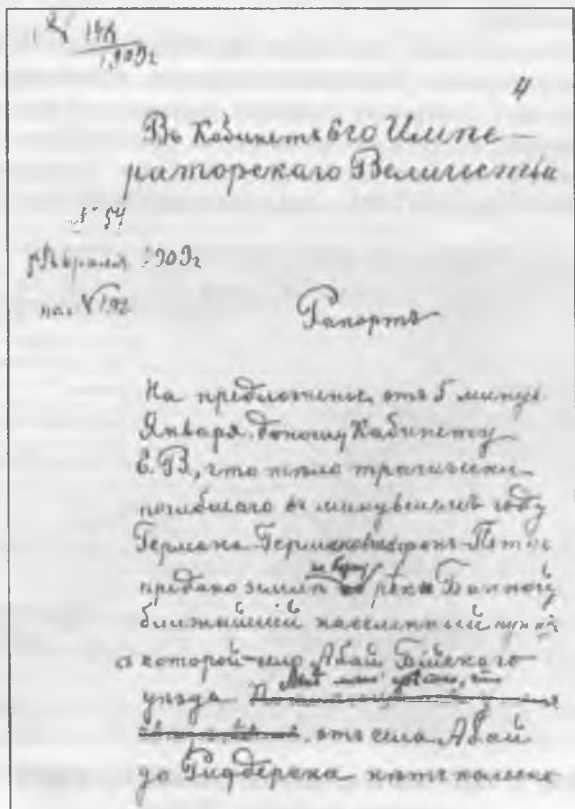
Телеграфировать Начальнику в Петербург, что едва ли тело ф. Петца возможно будет доставить в Риддерск, ибо кроме вьючной, и при том весьма опасной, тропы от Абая другого пути нет; гроб же металлический в дерев. футляре составит такую неудобную для вьюка тяжесть, что едва ли кто возьмется перевести его по скалам».

Практически через месяц после получения письма из Кабинета Его Императорского Величества начальник Алтайского округа Розанов посылает телеграмму уездному уряднику в Бийск следующего содержания: «Сообщите проложен ли колесный путь от села Абайского до Риддерского Змеиногорского уезда». Телеграмма сдана на станцию 4 февраля 1909 г. под квитанцию №386 (рис. 2).



Рис. 2. Телеграмма начальника Алтайского округа уездному уряднику г. Бийска

По получении всей необходимой информации начальник Алтайского округа Розанов 5 февраля 1909 г. пишет рапорт в Кабинет Его Императорского Величества (рис. 3), черновик которого, написанный, по-видимому писарем, сохранился. Ниже мы приводим содержание этого рапорта, со всеми дополнительными авторскими исправлениями.



В Кабинет Его Императорского Величества

№54

5 февраля 1909 г.

на №192

Рапорт

На предложение от 5 минув. Января, доношу Кабинету Е.В., что тело трагически погибшаго в минувшем году Германа Германовича фон-Петца предано земле на берегу реки Банной, ближайший населенный пункт к которой – село Абай Бийского уезда. Мне лично известно, что от села Абай до Риддерска нет колесного пути и редкое сообщение между этими пунктами если и производится когда, то торною, вьючною и опасною тропою. Между тем, тело погибшаго необходимо будет для перевозки положить сначала в металлический (цинковый) гроб и затем в деревянный ящик, что составит такой груз, какой перевезти вьюком по горной тропе невозможно, не говоря о том, что на этом пути, при перевале хребтов, встретятся другие препятствия, как то подъемы и спуски не возможные для такого груза. Колесный путь из Абая в Риддерск кружной и пролегает, через поселки Кырлык, Усть-Кан, Тюдралу на станцию Чарышскую, а далее по «Казачьему» тракту до с. Сек...ловскаго, всего более 400 верст, путь же от Абая, через с. Сибирячиху (с. Солонешное) до г. Барнаула короче будет верст на 100. В виду этого, не признаете ли Кабинет Его Величества более удобным перевезти тело покойнаго в Барнаул для погребения на Ивановском кладбище, где немало погребено горных деятелей Алтайского округа.

Потребные на исполнение сего расходы, я полагаю бы отнести на ст. 5 сметы.

Одновременно с этим рапортом начальник Алтайского округа Розанов 11 февраля 1909 г. направляет письмо Томскому губернатору следующего содержания:

«Летом минувшего года трагически погиб, переправляясь через быструю горную реку Хаира-Кум (р. Банная) производивший геологические исследования Алтайского хребта геолог Кабинета Е.И.В. и С. Петербургскаго Университета – Герман Германович фон-Петц, тело котораго погребено там же – недалеко от места где он утонул на пустынном, необитаемом берегу р. Банной, в 42 верстах от с. Абай, Бийскаго уезда.

В виду приведенных заслуг геолога фон-Петца, Кабинет Е.В. решил перевести тело его для погребения в селение Риддерский рудник или же в другое ближайшее населенное место округа (точно еще не определено), где нужно поставить покойному соответствующий памятник.

...просит Ваше Превосходительство разрешить перевозку на средства Алтайского округа, тела покойного фон-Петца... селение или город, которое будет избрано Кабинетом Его Величества.

В ответ на этот рапорт Томский губернатор, Камергер Высочайшего двора 18 февраля 1909 г. ответил (рис. 4): «На отношение от 11 текущ. Февраля за №1328 уведомляю Ваше Превосходительство, что к перевозке тела геолога Кабинета ЕГО ВЕЛИЧЕСТВА и С.Петербургскаго Университета, Германа Германовича фон-Петца, – погребеннаго на берегу реки Банной, в 42 верстах от селения Абай, Бийскаго уезда, в селение или городе ввереннаго Вам Округа, которое будет избрано Кабинетом ЕГО ВЕЛИЧЕСТВА, для погребения, – с моей стороны препятствий не встречается, при соблюдении при вырытии и перевозке тела Правил, республикованных в ст. 68 №9 Собр. Узак. и расп. Правит. от 20 января 1904 года.

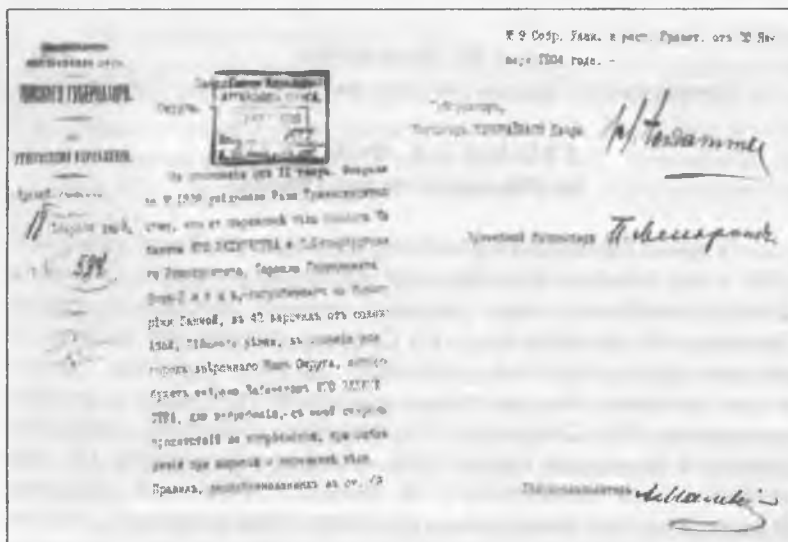


Рис. 4. Ответ Томского губернатора на рапорт начальника Алтайского округа

Так заканчивается последняя страница из архивного дела Г.Г. фон Петца. Памятник на его могиле в 1909 г. был воздвигнут. Он сохранился до наших дней. Но, к сожалению, вандалы глумились над ним. Вскрыли два боковых проема и одно заднее окно, с целью разграбления могилы. Но когда им это не удалось, раскололи мемориальную доску, изготовленную из ревневской яшмы. Через сто лет после гибели Г.Г. фон Петца мы, его потомки, обязаны были восстановить монумент на могиле геолога, и мы это сделали. Открытие реставрированного памятника состоялось в сентябре 2008 г.

Литература

Королев Г.С. Прерванный маршрут (к 90-летию со дня гибели геолога Г.Г. фон Петца) // 300 лет горно-геологической службы России: история горнорудного дела, геологическое строение и полезные ископаемые Алтайского края: Мат. регион. науч.-практ. конф. 14–15 апреля 2000 г. / Отв. ред. Г.Я. Барышников. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2000. – С. 96–102.

А.М. Малолетко

Алтайский и Томский государственные университеты

ГЕОЛОГ Г.Г. ФОН ПЕТЦ

(к 100-летию со дня гибели)

Герман Германович фон Петц (Hermann von Peetz) родился в 1867 г. (В. Семенов-Тянь-Шанский ошибочно указывал 1868 г.) в Санкт-Петербурге в семье морского офицера, выходца из дворян Эстляндской губернии (рис. 1). Среднее образование получил в историко-филологической гимназии. Будучи учеником пятого класса гимназии, был приглашен известным географом и путешественником П.П. Семеновым-Тянь-Шанским в качестве домашнего учителя и репетитора своих детей – Андрея и Вениамина. На лето уезжал с этим семейством в их имение в Рязанской губернии. В экскурсиях там знакомился с геологическими разрезами, описанными П.П. Семеновым, который и сумел заинтересовать молодого человека исследованием природы. Именно знакомство с П.П. Семеновым определило дальнейшую деятельность Г.Г. фон Петца.



Рис. 1. Герман Германович фон Петц

По окончании гимназии в 1886 г. Г. Петц поступил на физико-математический факультет Санкт-Петербургского университета по естественному разряду. Будучи студентом 2-го курса, в 1888 г. он принял участие в экспедиции почвоведов В.В. Докучаева по изучению Полтавской губернии и сотрудничал с Б.К. Поленовым, которому В.В. Докучаев поручил изучение почв Константиноградского уезда.

В 1890 г. Г. Петц окончил курс наук с дипломом 1-й степени и был, по предложению А.А. Иностранцева, заслуженного ординарного профессора Императорского Санкт-Петербургского университета, доктора минералогии и геологии, действительного статского советника, оставлен в университете при кафедре геологии для приготовления к профессорскому званию. В этом же году по поручению Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей продолжил исследования в южных частях Рязанской и Тульской губерний.

В октябре 1892 г. был назначен хранителем Геологического кабинета университета. Эту должность он исправлял до своей кончины.

В 1893 г. в качестве члена-сотрудника Русского географического общества помогал П.П. Семенову в составлении и издании известных добавлений к «Землеведению Азии» К. Риттера.

В 1894 г. по инициативе А.А. Иностранцева при Кабинете Е.И.В. была основана геологическая часть для геологической съемки Алтайского округа, личной собственности императора. А.А. Иностранцев, как заведующий этой частью, пригласил в 1895 г. Г.Г. Петца, который стал ближайшим его помощником. В первый год работы в Геологической части он занимался составлением «Указателя литературы по геологии и географии Алтайского округа», который охватил 370 источников.

Несколько полевых сезонов Г.Г. Петц посвятил изучению геологии Алтайского округа. По материалам этих экспедиций Г.Г. Петц написал и в 1901 г. напечатал в трудах Геологической части работу «Материалы к познанию фауны девонских отложений окраин Кузнецкого угленосного бассейна», которая была представлена в качестве магистерской диссертации на ученую степень магистра минералогии и геогнозии.

После защиты диссертации в 1901 г. Г.Г. Петц в качестве приват-доцента начал читать в университете лекции по палеонтологической стратиграфии. Его врожденное педагогическое мастерство было высоко оценено слушателями и коллегами. Во время студенческих волнений в Горном институте Г.Г. Петц временно заменил ушедшего профессора Лутугина по кафедре исторической геологии.

Затем он был приглашен преподавателем на Женские естественно-исторические курсы Лохвицкой-Скалон, на которых читал лекции по минералогии, динамической геологии, исторической геологии, а также вел спецкурс «Тектоника». С приходом Г.Г. Петца резко усилилось геолого-минералогическое отделение курсов.

В течение двух лет до трагедии Г.Г. Петц читал лекции по исторической геологии и палеонтологии в женском Педагогическом институте.

Занимая должность консерватора Палеонтологического музея университета, Г.Г. Петц привел в порядок обширные коллекции девонской и каменноугольной систем, уточнил значительное число устаревших определений.

Г.Г. Петц выполнял и нелегкие обязанности казначея Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей.

По своим политическим взглядам Г.Г. Петц примыкал к Партии народной свободы, хотя не был активным членом последней, но принимал участие в период выборов в Государственную думу и дважды состоял членом избирательной комиссии.

Академик А.П. Карпинский отзывался о Г.Г. Петце как о человеке «...скромном и деликатном, прекрасно воспитанном и корректном; отличном товарище, всегда готовым на всякую научную или иную услугу и помощь». Полевые работы на территории Алтайского округа Г.Г. Петц начал летом 1895 г. В этот сезон и в последующие основным методом исследования был маршрутный. Маршруты в основном были приурочены к речным долинам, где отмечалась лучшая обнаженность горных пород. Реже маршруты прокладывались через междуречья, в основном в связи с переходом в долину соседней реки.

Первый полевой сезон Г.Г. Петц провел в северной части округа (рис. 2), территории в общем-то бедной полезными ископаемыми (юго-западная четверть листа 14 VII ряда «Ояш»). По долине Оби маршруты проведены от с. Дубровинского до с. Вороново. Затем маршруты охватили долину р. Ояш и течение Ини (от д. Гляден до д. Руссковой) и ее притоки: Каменку, Кайлу, Маматык, Тогучин, Киик, Кусьмен. Долина Томи осмотрена между устьем р. Искитима (впадает слева в Томь у Юрги) и с. Кулаково; осмотрены обнажения и по р. Искитиму. Короткий маршрут был пройден по р. Лебязьей, берешей начало около высшей точки «хребта» Сокур в правобережье нижнего течения р. Ини.

Следующая экспедиция была посвящена изучению правобережья Оби между Чумышом и Бердью (юго-западная четверть листа 14 ряда VIII, «Анисимово-Боровлянка»). Г.Г. Петц посетил долины левых притоков Берди (Койниха, Выдриха), между д. Петенево и с. Маслянино, а также р. Тальменку, Еловку, Талицу и Урап, Чумыш между с. Тальменкой и Филипповской. Описаны редкие выходы коренных пород и достаточно подробно рельеф, морфология долин и рыхлые отложения постплиоцена.

Юго-восточная четверть 13 листа VIII ряда, «Старый Шарап» почти полностью вкладывалась в большую излучину Оби и соседствовала с территорией, изученной Г.Г. Петцем перед этим.

Обширная территория Рудного Алтая и прилегающей части Западно-Сибирской равнины (лист 13 X ряда, «Змеиногорск, Кабанья, Белоглазово и Локтевка») практического интереса для

Г.Г. Петца не представляла. В Рудном Алтае геологическое строение и полезные ископаемые были хорошо изучены горными инженерами округа, на равнинах Кулунды и Бель-Агачской степи породы фундамента залегают на большой глубине и недоступны для непосредственного наблюдения. Поэтому Г.Г. Петц больше внимания уделял особенностям рельефа и связанным с ним постплиоценовым отложениям.

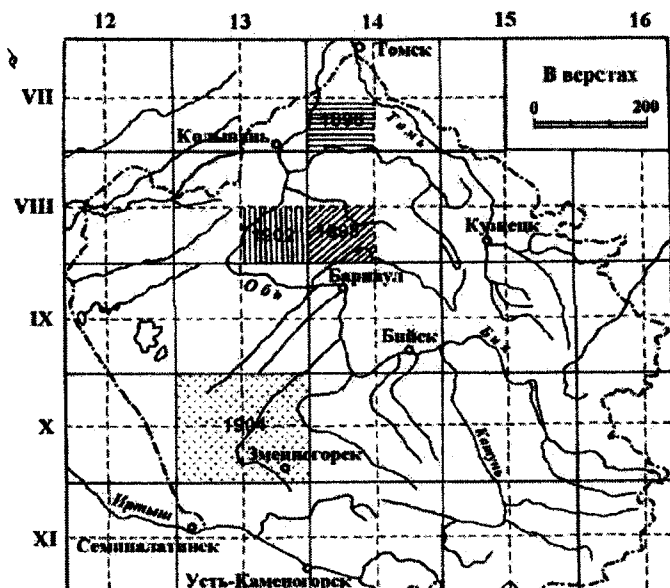


Рис. 2. Листы, снятые Г.Г. Петцем.
В квадратах указаны годы публикации отчетов

В тот роковой год Г.Г. Петц должен был снять северо-восточную четверть 14 листа XI ряд, несомненно, перспективную в отношении рудоносности: этот район соседствовал с рудником Риддерским.

Трагическую гибель Германа Германовича 5 июля 1908 г. подробно описали его друзья Н. Каракаш и В.Н. Леман.

Лето 1908 г. на Алтае было дождливым. Таким его не помнили и старожилы. Дожди размывали тропы и дороги, даже маленькие речки настолько вздулись, что преодоление их вброд стало риско-

ванным. Погода была столь дождливая, что отряд Г.Г. Петца девять дней ожидал в Риддере ее улучшения. Отряд состоял из четырех человек – самого Г.Г. Петца, служителя Геологического кабинета, который носил фамилию Кудрявцев Сергей (по сообщению Н. Караташа) или В. Сидоров (по сообщению В.Н. Лемана), и двух проводников, одного из которых звали Сергей Серов.

Первый маршрут шел на д. Поперешную через р. Тургусун и Громатуху и далее на Ивановские белки. Следующий маршрут завершился трагедией.

Из Поперешной отряд прошел р. Палевую, Второй Тургусун и, вернувшись к Белой Убе, должен был пересечь верховья Черной Убы, Коксу, Камула (?), Карагайки, затем пересечь водораздел Каир-кума и Красноярки. Планировалось завершить маршрут на р. Коксу, недалеко от с. Абай. Обычно Каир-кум (ныне р. Банная) был маленькой горной речкой, которую можно было легко переходить вброд пешком. Но после продолжительных дождей речка разлилась на 10 сажен, достигая местами глубины двух аршин (1,44 м). Крупные валуны были скрыты под водой. В десятом часу утра отряд переправился через Каир-кум, рассчитывая в этот же день достичь Красноярки. Но погода испортилась: шел дождь со снегом при сильном ветре и морозе. Г.Г. Петц решил вернуться к р. Каир-кум и, передохнув, начать переправу. Кудрявцев (или Сидоров) предложил остаться здесь на ночлег, но Г.Г. Петц не согласился. Подъехав к броду, который преодолели утром, он приказал своим спутникам ехать впереди. Приблизительно на середине речки его лошадь, споткнувшись о крупный валун, упала и вместе с седоком погрузилась в воду. Но вскоре, освободившаяся от всадника, она выскочила из воды. Подхваченный быстрым потоком, Герман Германович понесся вниз по реке. Сумка, геологические инструменты и особенно ружье за спиной, по-видимому, стесняли его движения. Поток безжалостно перекатывал и увлекал свою жертву, ударяя о камни, как об этом свидетельствовали сильные кровоподтеки и ссадины на лице и теле*. Кудрявцев (или Сидо-

* В.Н. Леман допускал иную причину падения Г.Г. Петца с лошади. В последнее время он жаловался на головокружение (гипертоническая болезнь? – А.М.), и, возможно, при переходе через быструю реку у него закружилась голова, что и явилось причиной падения с лошади. В.Н. Леман даже упомянул, что на лице и теле геолога не было повреждений. Но отметил, что ружье было смято от ударов о камень.

ров) бросился в воду, но вскоре был опрокинут потоком и, проплыв около 40 саженей (86 м), ухватившись за куст тальника, с большим трудом выкарабкался на берег. Проводник же, оставив лошадей, несколько раз бросался в воду, пытаясь схватить Германа Германовича. И только в 90–95 саженях (195–205 м) ниже места падения проводнику Ивану Серову удалось настичь и схватить Г.Г. Петца, но тот уже посинел и не обнаруживал признаков жизни. В течение двух часов его откачивали, надеясь привести в чувство (рис. 3).

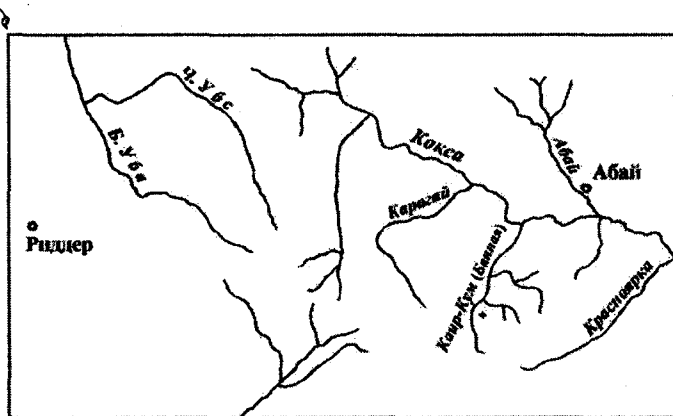


Рис. 3. Место гибели Г.Г. фон Петца

На следующий день один из проводников отправился в с. Абай за урядником. В течение четырех дней тело геолога оставалось на месте гибели. Только 10 июля прибыли люди из Абая. Гроб из кедровых досок с телом был перевезен на волокуше на заимку Аксас, где было четыре избы крестьян и две юрты калмыков. На берегу одноименной речушки 11 июля в 2 часа дня тело было предано земле. На огороженной могиле был поставлен деревянный крест (рис. 4).

Кабинет Е.И.В. и Санкт-Петербургский университет заказали архитектору фон Гогену проект большого каменного памятника (рис. 5). Как сообщает Г.С. Королев, заказ был передан Колыванской шлифовальной фабрике. В течение трех месяцев мастера-каменотесы изготавливали гранитные блоки для обелиска. Летом

1909 г. администрация фабрики поручила 14 рабочим изготовить обелиск на месте. От Горной Колывани блоки везли на лошадях. Внутреннюю часть памятника сложили из дикого камня, наружную облагородили гранитными блоками. Обелиск в виде пирамиды достигал в высоту 6 м (4,3 м). Основание обелиска представляет собой квадрат, длина его стороны равна высоте обелиска. Памятная доска изготовлена из ревневской зеленоволнистой яшмы. Текст на доске гласил (в современной транскрипции): *«Здесь покойся прах геолога Германа Германовича фон-Петца, погибшего 5-го июля 1908 г. при переправе через реку Банную во время научных изысканий».*



Рис. 4. Могила Г.Г. фон Петца до установки памятника

Кто-то распустил слух, что в памятнике заложено ружье Г.Г. фон Петца. В поисках ружья с тыльной стороны из кладки искателями сокровищ было выбрано несколько гранитных блоков, под которыми обнажился рваный камень. Каменная доска была разбита на несколько кусков, но обломки ее чудом сохранились до наших дней.



Рис. 5. Проект памятника Г.Г. фон Петцу от Кабинета Е.И.В.

В. Семенов-Тянь-Шанский вспоминал, как Г.Г. фон Петц однажды передал ему разговор с ямщиком в одну из ранних поездок на Алтай. Ямщик, крепкий пожилой сибиряк, заметив, что пассажиру сильно нездоровится, сказал: «Не горюй, ведь и у нас можно умереть спокойно и хорошо; мы позаботимся о том, чтобы твоему праху лежать там мирно». Слова ямщика оказались пророческими.

Список печатных работ Г.Г. фон Петца по алтайской тематике

Указатель литературы по геологии и географии Алтайского округа // Труды Геологической части Кабинета Е.И.В. – 1895. – Т. I, вып. 1. – С. XV–CIV.

Геологические исследования в области ю.-з. четверти 14-го листа VII ряда 10-верстной карты Томской губ. (Лист «Ояш») // Труды Геологической части Каб. Е.И.В. – 1896. – Т. I, вып. 3. – С. 97–102 (карта).

О возрасте глинистого сланца Верхнеульбинского форпоста на Алтае // Труды СПб. общества естествоиспытателей. – 1897. – Т. 28, вып. 1 (протокол). – С. 82–89.

О девонских отложениях в окрестностях с. Курьинского (предгорье Зап. Алтая) // Труды СПб. общества естествоиспытателей. – 1897. – Т. 28, вып. 1. – С. 286–287.

Геологическое описание ю.-з. четверти 14 листа VIII ряда 10-верстной карты Томской губ. (лист «Анисимово–Боровлянка») // Труды геологической части Кабинета Е.И.В. – 1898. – Т. III, вып. 1. – С. 31–115 (карта).

Hemipletorhynchus, новый род *Camarotoechia* Hall // Труды СПб. общества естествоиспытателей. – 1898. – Т. 39, вып. 1 (протокол заседания №5). – С. 178–181.

О новом представителе рода *Cyathopaedium* Schlüteri // Труды СПб. общества естествоиспытателей. – 1899. – Т. 30, вып. 1 (протокол №8). – С. 335–336.

Материалы к познанию фауны девонских отложений окраин Кузнецкого угленосного бассейна // Труды Геологической части Кабинета Е.И.В. – 1901. – Т. IV. – 367 с. + карты.

О возрасте слоев с *Archaeocyathinae* в Салаирском кряже Алтайского округа // Труды СПб. общества естествоиспытателей. – 1901. – Т. 32, вып. 1 (протокол №1). – С. 13–14.

Успехи изучения девонских отложений России за 1898–1900 // Ежегодник геологии и минералогии России. – 1901. – Т. V.

Геологическое описание ю.-в. четверти 13 л. VIII р. 10-верстной карты Томской губ. (лист «Старый Шарап») // Труды Геологической части Кабинета Е.И.В. – 1902. – Т. V, вып. 1. – С. 1–51 (карта).

О нижнедевонских отложениях окрестностей Змеиногорска // Труды СПб. общества естествоиспытателей. – 1903. – Т. 34, вып. 1 (протокол №7). – С. 201–202.

Геологическое описание 13 л. X р. 10-верстной карты Томской губ. (листы «Змеиногорск, Кабанья, Белоглазово и Локтевка») // Труды Геологической части Кабинета Е.И.В. – 1904. – Т. VI, вып. 1. – 273 с. + 2 карты.

О Г.Г. фон Петце

[Семенов-Тянь-Шанский В.] Памяти Г.Г. фон Петца // Известия Русского географического общества. – 1908. – Т. 44, вып. 10. – С. 657–664 (портрет).

[Каракаш Н.] Петц Г.Г. фон // Ежегодник по геологии и минералогии России. – 1909. – Т. XI, вып. 1–3. – С. 65–67 (портрет).

[Леман В.Н.] Петц Г.Г. фон: Некролог и список трудов // Труды Геологической части кабинета. – 1915. – Т. VIII, вып. 2. – С. 181–191 (портрет).

Обручев В.А. [Фон Петц] // История геологического исследования Сибири. Период четвертый (1880–1917). – М., 1937. – С. 30.

Королев Г.С. Прерванный маршрут (к 90-летию со дня гибели геолога Г.Г. фон Петца) // 300 лет горно-геологической службе России: история горнорудного дела, геологическое строение и полезные ископаемые Алтая: Мат. регион. науч.-практ. конф. (14–15 апреля 2000 г.). – Барнаул, 2000. – С. 96–102.

Малолетко А.М. Работы Геологической части Кабинета Е.И.В. в Алтайском горном округе // 300 лет горно-геологической службе России: история горнорудного дела, геологическое строение и полезные ископаемые Алтая: Мат. регион. науч.-практ. конф. (14–15 апреля 2000 г.). – Барнаул, 2000. – С. 45–48.

Я.М. Гутак

*Кузбасская государственная педагогическая академия,
г. Новокузнецк*

ГЕНРИХ ГЕНРИХОВИЧ ФОН ПЕТЦ (1867–1908) – ГЕОЛОГ, ПАЛЕОНТОЛОГ, ПЕДАГОГ

Настоящее сообщение касается начала площадных геологических исследований территории Южной Сибири, которое геологи именуют геологической съемкой. У их истоков стоял известный в нашей стране и в мире геолог, профессор Санкт-Петербургского университета А.А. Иностранцев. Именно по его предложению в 1894 г. при Кабинете Его Императорского Величества была основана Геологическая часть. К работе в Геологической части Кабинета А.А. Иностранцевым привлекались наиболее способные и перспективные геологи того времени: Б.К. Поленов, П.Н. Венюков,

И.П. Толмачев и др. Одним из них был Генрих Генрихович фон Петц. Яркой звездой пролетел он под небосводом (всего 12 лет работы в Алтайском горном округе) и сгорел, подобно метеору, но за это время им сделано столько, что иным и долгой жизни не хватит. Но давайте все по порядку, тем более что жизнь этого ученого весьма показательна во многих отношениях.

Генрих Генрихович фон Петц родился в 1867 г. в семье морского офицера. Свое образование он получил в историко-филологической гимназии (оказывается, наши современные реформы среднего образования, направленные на введение профильного обучения, – это то, что уже было в России более столетия тому назад). Будучи учеником пятого (только пятого) класса, он стал давать уроки детям известнейшего отечественного географа, исследователя Центральной Азии П.П. Семенова-Тян-Шанского (это уже много говорит о способностях будущего геолога). Скорей всего, обучение было обоюдным, и сам Генрих много получил от Петра Петровича. Во всяком случае, знакомство определило дальнейшую судьбу и деятельность Петца.

В 1891 г. он заканчивает физико-математический факультет Санкт-Петербургского университета по естественному разряду и, по предложению А.А. Иностранцева, остается у него для подготовки к научному званию (по современному в аспирантуре). Естественно, что Александр Александрович просто так к себе никого не приглашал, этому должны быть веские причины. Действительно, будучи студентом Петц, делает свое первое научное открытие и сообщает о нем 15 декабря 1890 г. на собрании Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. Открытие заключалось в нахождении новых выходов отложений юрской системы на территории Рязанской области. После этого сообщения Географическое общество поручает Генриху Генриховичу под руководством П.П. Семенова-Тян-Шанского заняться разбором и обработкой рукописей выдающегося исследователя Сибири И.Д. Черского, скончавшегося при проведении исследований бассейна р. Индигирки.

В 1891 г. он делает свое второе сообщение «Об отложениях малевско-муравнинского яруса». Оно было опубликовано в 1893 г. в виде большой статьи «Материалы к изучению фауны малевско-муравнинского яруса». Взгляды, высказанные в этой работе, в последующем стали общепризнанными среди геологов и показали Генриха Генриховича сформировавшимся исследователем энциклопедического плана (геолог, палеонтолог, географ).

С 1895 г., по приглашению А.А. Иностранцева, Г.Г. Петц начинает работать в Геологической части Кабинета, и его работа переносится на юг Западной Сибири, в Алтайский горный округ. Уже в 1901 г. он защищает магистерскую диссертацию «Материалы к познанию фауны девонских отложений Кузнецкого угленосного бассейна». В том же году эта работа была опубликована. Она стала началом новой эры геологического изучения Кузбасса. В ней, кроме описания более 200 видов девонских ископаемых организмов (27 из них новые, описанные впервые), Генрих Генрихович проводит детальное расчленение отложений девонской системы Алтае-Саянской горной страны, а также корреляцию этих отложений с девонскими отложениями Западной Европы. До настоящего времени эта книга продолжает оставаться актуальной у специалистов по девонским отложениям региона, а ведь она написана более ста лет тому назад. Кроме того, им проводится геологическая съемка нескольких планшетов геологической карты Алтайского горного округа:

- «Геологические исследования в области ю.з. четверти 14-го листа VII ряда десятиверстной карты Томской губернии (лист Ояш)», 1896;

- «Геологическое описание ю.з. четверти 14-го листа VIII ряда десятиверстной топографической карты Томской губернии (лист «Анисимовка–Боровлянка»», 1898;

- «Геологическое описание 13-го листа X-го ряда десятиверстной карты Томской губернии», 1902;

- «Геологическое описание ю.в. четверти 13-го листа VIII-го ряда десятиверстной карты Томской губернии (лист «Старый Шарап»», 1902.

Эти работы исследователь проводит в течение летнего времени, а в остальное время ведет камеральную обработку материалов и занимается преподавательской деятельностью. Им публикуется шесть крупных статей по палеонтологической тематике. С 1901 г. Петц читает в Санкт-Петербургском университете разработанный им курс палеонтологической стратиграфии (современный аналог – историческая геология). Много сил и энергии отдает он Высшим женским естественно-научным курсам, где с 1903 г. преподает минералогию, динамическую и историческую геологию. В 1906 г. Г.Г. Петца приглашен для чтения лекций по геологии в Женском педагогическом институте (замечательный факт – в Жен-

ском пединституте читается курс лекций по геологии, но это отражение внимания к геологии, существовавшего в то время в обществе), а в 1908 г. он выступает с популярными лекциями по геологии для рабочих писчебумажной фабрики в Красном селе. Одновременно работает в Геологическом кабинете Санкт-Петербургского университета, где занимается каталогизацией геологических коллекций – труд, поверьте, тяжелый и кропотливый. Кристальная честность Генриха Генриховича и присущее ему чувство ответственности за порученное дело стали поводом для поручения ему одной из самых тяжелых и обременительных должностей Санкт-Петербургского Императорского общества естествоиспытателей – должность казначея общества, которую он исполнял до конца своей жизни.

В 18 часов 30 минут 5 июля 1908 г. жизнь Г.Г. фон Петца трагически обрывается. Это время с точностью зафиксировали его наручные часы, остановившиеся в момент гибели. Смерть застигла исследователя в геологическом маршруте. Красивая и романтическая смерть, о такой не раз задумывался ни один геолог – только очень уж преждевременная: Генриху Генриховичу исполнялся только 41 год.

Трагедия произошла в истоках р. Банной в центре Холзунского хребта. Последний маршрут Петца довольно детально описан в недавно опубликованной работе (Королев Г.С., 2000). Геолог был похоронен 11 июля 1908 г. у пос. Аксас в 21 км от места гибели. В дальнейшем на деньги, переданные вдовой, собранные по подписке и представлению Геологическим кабинетом, на Колыванском камнерезном заводе по проекту петербургского архитектора Гогена был изготовлен памятник, который летом 1909 г. был установлен на месте захоронения. От пос. Аксас в настоящее время не осталось и следа. Несколько лет назад группа туристов из г. Рубцовска случайно наткнулась на могилу Г.Г. фон Петца на правом берегу Банной. И не было к памятнику ни дороги, ни тропы, никаких следов человеческого внимания*. Попытавшись узнать подробнее о Ген-

* Памятник расположен недалеко от с. Новая Банная, в нижней части течения реки. Неоднократно посещала его и группа геологов Горно-Алтайской экспедиции при производстве разведочных работ на Холзунском железорудном месторождении. Отсюда берут начало и первые предложения о восстановлении сильно нарушенного в годы Гражданской войны этого мемориала. Однако в связи с развалом геологической службы в недавний реформенный период жизни страны планам этим не суждено было сбыться.

рихе Генриховиче, туристы обратились к двухтомной энциклопедии Алтайского края, изданной в 1995 и 1996 гг., но там не упоминается его имя. И только небольшая информация, опубликованная в Сибирской энциклопедии за 1929 г., дала отправную точку для поисков. Свою заметку о геологе они заканчивают словами: «Затерялась могила Петца в таежных дебрях Холзуна. Остались от него только публикации и карты, известные узкому кругу специалистов... Предано забвению и имя Г.Г. Петца» (Королев Г.С., 2000).

На этот счет мы не будем столь категоричны. Да, официальной советской краеведческой наукой это имя действительно было предано забвению, как предавалось забвению все дореволюционное и имеющее отношение к императорской фамилии. У специалистов-геологов, палеонтологов – труд Генриха Генриховича «Материалы к познанию фауны девонских отложений Кузнецкого угленосного бассейна» остается востребованным до настоящего времени. Навсегда осталось имя исследователя в новых описанных им окаменелостях.

Необходимо пояснение: правилами зоологической номенклатуры название любых биологических видов состоит из трех составляющих. Первым указывается, к какому роду принадлежит вид, затем следует его название и дальше имя исследователя, впервые его описавшего. Это очень напоминает нам знакомые – имя, фамилия, отчество. Имя автора вида сохраняется даже в том случае, если впоследствии оказывается, что описанный организм принадлежит другому роду. Так вот, у 27 видов девонских окаменелостей значится, что они установлены Петцем.

Это тот рукотворный памятник, который сотворил себе сам Генрих Генрихович. В дальнейшем в честь него были названы, по крайней мере, шесть видов ископаемых девонских организмов. Поверьте, это очень много для одного человека. Л.Л. Халфин (1932) называет его именем новый вид брахиопод *Anathyrella peetzi* (Khalf.), в 1963 г. М.А. Ржонсницкая (1968) называет в честь него новый вид брахиопод *Uralospirifer peetzi* Rzon., Н.Е. Чернышева (1951) называет именем Петца новый вид девонских трилобитов *Proetus peetzi* N. Tchern., Л.Л. Халфин (1933) выделяет новый вид девонских двустворчатых моллюсков *Nucula peetzi* (V. Khalf.), а З.В. Ергольская (1934) описывает новый вид растений раннедевонских растений *Orestovia peetzii* Ergollsk. В.Н. Дубатолов (1956) называет именем Петца новый вид девонских кораллов *Striatopora*

petzi Dubat. Видный сибирский палеонтолог и стратиграф, доктор геолого-минералогических наук Евгений Александрович Елкин (1983) предложил назвать именем Генриха Генриховича Петца один из региональных горизонтов девонской системы Алтае-Саянской складчатой области. И только то обстоятельство, что это не отвечало требованиям стратиграфической номенклатуры, допускающей для обозначения региональных горизонтов только географические названия, послужило причиной для отказа в выделении петцевского горизонта*.

Таким образом, имя Генриха Генриховича фон Петца вовсе не предано забвению, его помнят продолжатели его работ, палеонтологи, стратиграфы России. И дай бог нам быть забытыми таким же образом. Забытыми официальными кругами, но быть в памяти последующих исследователей.

Литература

Гутак Я.М., Попова О.В. К истории геологического изучения Кузбасса. Генрих Генрихович фон Петц (1867–1908) // Их имена в истории Кузбасса: Мат. регион. науч.-практ. конф. – Прокопьевск, 2004. – С. 27–34.

Дубатовов В.Н. Табуляты и гелиолитиды северо-восточного Присалаирья. (Пересмотр монографической коллекции Г.Г. Петца) // Ежегодник Всес. палеонт. об-ва. – 1956. – Т. 15. – С. 90–105.

Елкин Е.А. Закономерности эволюции дехенелид и биохронология силура и девона. – М.: Наука, 1983. – 118 с.

Ергольская З.В. Новые данные о происхождении барзасских углей // Химия твердого топлива. – 1934. – Т. 5, вып. 1. – С. 32–39.

Королев Г.С. Прерванный маршрут (к 90-летию со дня гибели Г.Г. Петца) // 300 лет горно-геологической службе России: история горнорудного дела, геологическое строение и полезные ископаемые Алтая. – Барнаул, 2000. – С. 96–102.

Ржонсницкая М.А. Биостратиграфия девона окраин Кузнецкого бассейна. – М.: Недра, 1968.

* Вероятно, в честь Г.Г. Петца был назван и редкий минерал группы халькозина – петцит-теллурид золота и серебра (Au, Ag), поскольку и гессит-теллурид серебра был так назван в честь известного профессора Петербургского института корпуса горных инженеров академика Г.И. Гесса (1802–1850).

Халфин Л.Л. Нижнефранские брахиоподы окраин Кузнецкого каменноугольного бассейна и Горловского угленосного района // Известия ЗСГРТ. – 1932. – Вып. 7. – С. 1–48.

Халфин Л.Л. Верхний девон села Жарковского на р. Яе // Материалы к стратиграфии северной окраины Кузбасса. – Новосибирск, 1933.

Чернышева Н.Е. Верхнесилурийские и девонские трилобиты Кузнецкого бассейна. – М.: Госгеолиздат, 1951.

С.А. Родыгин

Томский государственный университет

ТРУДЫ Г.Г. ФОН ПЕТЦА В НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКЕ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Герман Германович фон Петц трагически погиб во время одной из экспедиций в июле 1908 г. Ему было всего 40 лет и он успел совершить лишь малую долю того, что мог бы. Г.Г. фон Петц был не только ученым, преподавателем Петербургского университета, но и геологом-съемщиком, работавшим на Урале, на Алтае и в Кузбассе. С 1895 г. он занимал должность геолога Геологической части Кабинета Его Императорского Величества.

В 1894 г. при Кабинете была учреждена Геологическая часть в составе заведующего и двух штатных геологов, призванная способствовать изучению императорских земельных владений в пределах Алтайского и Нерчинского горных округов. Заведовал частью известный ученый, профессор Императорского Санкт-Петербургского университета А.А. Иностранцев, а штатными геологами были назначены молодые магистранты: надворный советник Б.К. Поленов и титулярный советник Г.Г. фон Петц. Для повышения эффективности работ можно было в случае необходимости привлекать сотрудников и из других ведомств. Исследования было решено начать с Алтайского горного округа. После рекогносцировочного полевого сезона 1894 г. уже в следующем в 1895 г. началось производство геологической съемки.

Руководитель Геологической частью А.А. Иностранцев проявил себя как талантливый организатор. Им была разработана программа исследований Алтайского горного округа. Каждому геологу предоставлялась возможность в течение одного полевого сезона

для самостоятельного изучения четвертая часть листа десятиверстной топографической карты. Кроме проведения практических работ – геологической съемки, изучения месторождений и рудопроявлений, поощрялись и научные исследования «сообразно своим склонностям». А.А. Иностранцев подчеркивал важность систематической геологической съемки: «Единственно такая съемка не отдельных участков или отдельных месторождений, как это делалось ранее, но непрерывных площадей может дать в результате не более или менее сомнительной правильности ответы на преходящие потребности минуты, но солидный и долговечный фундамент, из которого всегда будет возможно черпать фактический материал и теоретические соображения, при возникновении каких-либо новых запросов, как при поисках новых полезных ископаемых, до сих пор не эксплуатируемых, так при направлении разведок месторождений уже известных...» (Труды Геологической части..., 1895. С. XI–XII).

Значительная часть опубликованных Г.Г. Петцем и другими сотрудниками Кабинета работ представляет как раз объяснительные записки к листам десятиверстных геологических карт Алтайского горного округа Томской губернии, включавшей в начале прошлого века и Кузбасс, и Алтай, простиравшейся от среднего течения Оби почти до Семипалатинска. Некоторые труды Г.Г. Петца (1896, 1898, 1901, 1902, 1904) хранятся в фондах Научной библиотеки Томского государственного университета (рис. 1).

В первые годы существования Кабинета между его сотрудниками существовало определенное «разделение труда». Исследованиями в Кузнецком бассейне занимались Б.К. Поленов и отчасти профессор П.Н. Венюков, в Салаирском кряже работал А.А. Иностранцев, а Г.Г. Петцу были поручены исследования районов, прилегающих к линии Сибирской железной дороги. Материалы исследований Петца представляют интерес, прежде всего в историческом плане.

Объяснительные записки написаны по стандартам того времени. Они в значительной степени устарели, хотя логика изложения геологического строения сохраняется и в современных отчетах. Начинается описание с аннотированного обзора литературных источников, как правило, весьма обстоятельного. Далее следует орография. Сплошной топографической основы на территорию Сибири тогда не существовало. Большое внимание уделяется барометрическому измерению высот (в конце работы приводится соответ-

ствующая таблица). Затем дается собственно геологический очерк. Описываются обнажения главным образом по рекам. Кроме описания выходов пород, их петрографических особенностей, приводятся определения коллекций ископаемых остатков и заключения о возрасте отложений, с точностью до отдела.

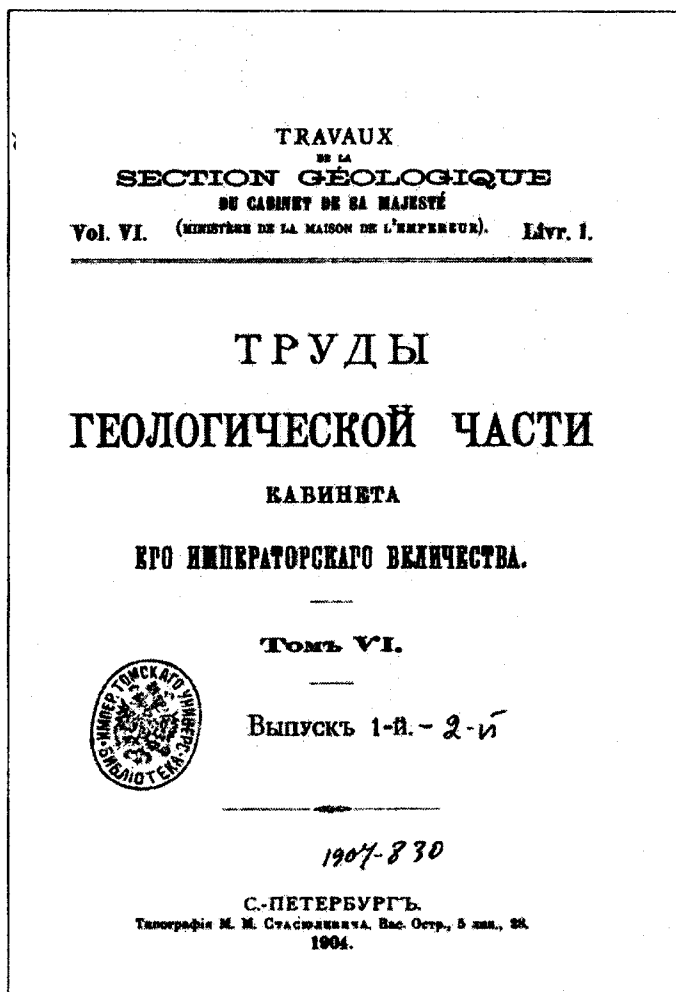


Рис. 1. Титульный лист одной из статей Г.Г. фон Петца

За этим следуют общие выводы, касающиеся анализа отложений отдельных систем. Перечисляются породы системы, развитые в пределах листа, а затем приводятся списки фауны, в основном брахиопод и кораллов с анализом наиболее ценных для биостратиграфии видов, позволяющих обосновать возраст. Кратко рассматриваются изверженные и пирокластические породы, а также «дислокационные явления». В завершение анализируются выявленные или известные на листе месторождения полезных ископаемых. В качестве приложения вклеены соответствующие листы геологической карты (рис. 2).

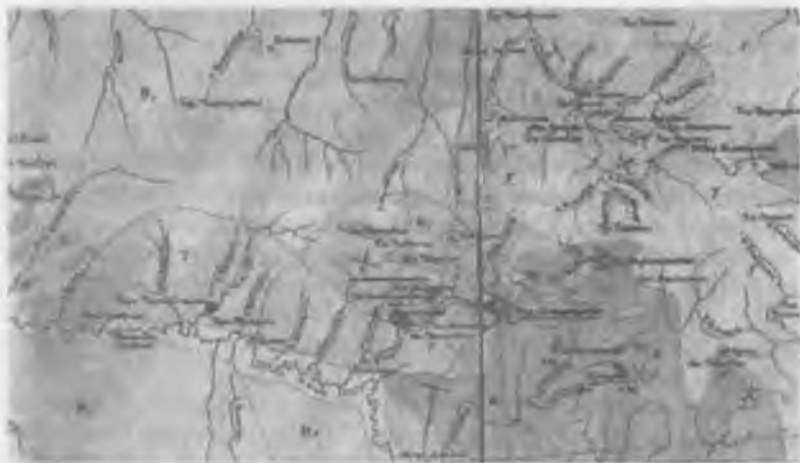


Рис. 2. Фрагмент геологической карты района г. Змеиногорска. Масштаб 10 верст в дюйме (Петц Г.Г., 1904).

Большое внимание, уделяемое изучению и анализу палеонтологических остатков, свидетельствует о важности их для определения возраста, а также и об интересах самого автора. Весьма подробно анализируются брахиоподы и кораллы. Точность определения возраста по ним довольно высокая. Остатков растительности обнаружено гораздо меньше, и изучены они не столь детально. Например, найденные в районе сопки Мурзинки на Рудном Алтае остатки растительности определены как род *Lepidodendron*, который встречается, по мнению автора, начиная с нижнего девона до перми включительно (Петц Г.Г., 1904). На самом деле этот род был рас-

пространен в хронологическом интервале карбона и перми, а в раннем-среднем девоне существовали его предшественники. Впрочем, на странице 85 проскальзывает мысль о том, что девонские представители этого рода «не вполне отвечают требованиям диагноза Броньяра».

Высоту горы Синюхи Петц определил в 1190 м. Он писал, что все окрестные возвышенности поросли пихтовым лесом, «быстро уничтожающимся вследствие порубок и пожаров» (Петц Г.Г., 1904, с. 98). В настоящее время этот процесс вполне завершился. Подробно описываются окрестности горы Синюхи, а также живописное Колыванское озеро, которое непременно посещалось всеми исследователями Западного Алтая (рис. 3).

Оно привлекает внимание причудливыми формами выветривания гранитных массивов, слагающих берега. Интерес всех исследователей вызывает пластовая отдельность гранитов, которая в современных учебниках называется матрацевидной. Петц анализирует взгляды разных ученых на происхождение этой отдельности. Он упоминает даже представления последователей нептунизма, которые предполагали, что граниты, обладающие хорошо выраженной пластовой отдельностью, могли произойти от разрушения «первозданных» гранитов. Продукты разрушения отложились послойно (очевидно, в воде) и «благодаря новой кристаллизации снова сцементировались и приняли вид массивной породы» (Петц Г.Г., 1904, с. 113). Сам Петц объясняет появление «пластов» или гранитных лепешек различной скоростью выветривания у светлоокрашенных более кислых гранитов, скорее подверженных разрушению, и менее кислых, содержащих в большем количестве железисто-магнезиальные минералы разностей, которые являются более стойкими к разрушению.

Коллекция брахиопод, собранная из отложений на правом берегу Корбалихи возле Черепановского пруда, позволила отнести эти отложения к верхним горизонтам нижнего девона, в отличие от взглядов предыдущих исследователей П.А. Чихачева, Г.Е. Щуровского и других, датировавших соответствующие породы поздним силуrom.

При описании Черепановского рудника, где добывалась руда для выплавки серебра, меди и свинца, Петц упоминает, что рудоносные жилы пересекаются другой, более поздней системой жил метаморфизованных диабазов и авгитовых порфириров, которые местные рудознаты называют траппами. Наряду с подробным петрографическим описанием делаются и вполне грамотные выводы о генезисе рудовмещающих пород.



Восточный берег Колыванского озера



Гранитная скала на северном берегу Колыванского озера

Рис. 3. Иллюстрации из статьи Г.Г. фон Петца (1904)

Весьма взвешенно подходит Г.Г. Петц к вопросам определения возраста горных пород. Это можно проиллюстрировать таким примером. На листе Ояш распространены глинистые, глинисто-хлоритовые сланцы буровато-черного, зеленовато-серого, желтого цветов, переслаивающиеся с кварцитовыми сланцами серого цвета. Эти сланцы, залегающие на докембрийских породах, лишены ископаемых остатков и поэтому определение их возраста вызывает затруднения. Петц (1896) приводит несколько точек зрения. И.Д. Черский параллелизовал их с похожими сланцами по р. Уде у г. Нижнеудинска, по Енисею у г. Красноярска и по р. Томи у г. Томска и предлагал считать их нижнесилурийскими (по современному, ордовикскими). Профессор А.М. Зайцев собрал из сланцев окрестностей Томска мшанок и спириферид, которых определил А.А. Штуkenберг, отнеся их к девону или карбону. Более точную датировку развитых под Томском сланцев дал А.Н. Державин, отнесший их к верхним горизонтам нижнего отдела каменно-угольной системы (что наиболее близко к современным данным). Г.Г. Петц также соотносил сланцы листа «Ояш» с томскими. Анализируя фауну, собранную Державиным и учитывая падение пластов, ученый делает вывод, что томские сланцы, скорее всего, несколько древнее, возможно среднедевонские. Толща сланцев листа «Ояш» относится частично к среднему и верхнему девону, а отчасти и к силурийской системе. Во всяком случае, как считает Петц, эти сланцы не могут быть моложе позднего девона. В настоящее время толща сланцев, распространенных в пределах Томь-Колыванской складчатой зоны, датируется средним-верхним девонem и нижним карбоном.

В процессе геологической съемки Г.Г. Петц, будучи палеонтологом, собирал материал по бентосной фауне девона для магистерской диссертации. Коллеги (А.А. Иностранцев, Б.К. Поленов, П.Н. Венюков) дополнили его сборы своими. Были изучены также палеонтологические коллекции из Кузбасса, хранящиеся в фондах Геологического комитета и Императорского Юрьевского (ныне Тартуского) университета. В результате в руках Петца оказался самый полный для того времени палеонтологический материал, характеризующий девонские отложения окраин Кузнецкого бассейна. Магистерская диссертация была опубликована в виде монографии (Петц Г.Г., 1901).

Эта монография Петца явилась по существу первой крупной палеонтологической работой, посвященной изучению девонской

фауны Кузбасса. Ей предшествовали лишь четыре короткие заметки Кейзерлинга, Дыбовского, Линдстрема и самого Петца, посвященные изучению отдельных видов или небольших коллекций. Но уже в этих работах был правильно определен девонский возраст отложений восточного склона Салаира, которые со времен П.А. Чихачева считались каменноугольными.

После обзора литературы, во второй главе, приводится монографическое описание трилобитов, остракод, головоногих (по одному виду ортоцератид и гониатитов), двустворок, гастропод, строматопорат, брахиопод, кораллов – табулят и ругоз, а также каких-то неясных археоциат. Последние к тому времени были изучены чрезвычайно плохо, как и их возрастная принадлежность. Фауна, описанная Петцем, характеризует все три отдела девонской системы. В целом датировка отложений по ископаемой фауне оказалась верной, за исключением самой нижней пачки археоциатовых известняков, относящихся, конечно, к кембрию. Всего описан 181 вид. Наиболее многочисленна коллекция брахиопод и кораллов. Из приведенного списка видов 27 являются новыми. Описание сопровождают шесть палеонтологических таблиц, иллюстрирующих наиболее важные формы, и обзорная карта Кузнецкого угленосного бассейна с обозначенными местонахождениями девонских и нижнекаменноугольных окаменелостей.

В третьей главе автор производит расчленение девонских отложений и параллелизацию их с осадками других «стран Старого и Нового света». Для начала Петц отмечает своеобразие развитых на окраинах Кузбасса ярусов, что в некоторых случаях затрудняет их корреляцию с отложениями других регионов.

Нижнедевонские отложения Петц подразделяет на два «яруса». Из нижних горизонтов нижнего отдела в районе деревни Пестеревой определены 27 видов, из которых лишь один вид является трилобитом, все остальные – брахиоподы. Подавляющее их большинство было встречено также в нижнедевонских отложениях Урала, а по заключению Ф.Н. Чернышева, они имеют много родственных форм в Богемии и во Франции. Одновозрастные слои известны и в Северной Америке. Если исключить самые нижние слои с археоциатами, которые Петц ошибочно считал девонскими, то возраст вышезалегающих слоев определен в целом верно, однако название «пестеревские слои» впоследствии закрепилось за рифовыми известняками пражского яруса.

Известняки у Крековской мельницы Г.Г. Петц отнес к верхнему «ярусу» нижнего девона. Здесь кораллы (22 вида) преобладают над брахиоподами (18 видов), поэтому он считал их коралловой фацией, с которой он параллелизовал остракодовую фацию из окрестностей села Томский Завод, а также отложения, развитые по реке Ур между деревнями Пестерево и Бедарево. В смешанном комплексе фауны встречаются как ниже-, так и среднедевонские формы (первое относится больше к брахиоподам, второе – к кораллам), поэтому Петц выбрал середину и отнес их все к верхам нижнего девона.

Отложения среднего девона Петц делит на два «яруса»: нижний – с *Pentamerus baschkiricus* и *Calceola sandalina*; верхний – со *Stringocephalus burtini* и *Spirifer anossofi*. Среди отложений нижнего «яруса» среднего девона Петц различает три фации: 1) известняки с обильным содержанием брахиопод *Pentamerus baschkiricus* и *Pentamerus pseudobaschkiricus* и подчиненным количеством кораллов; 2) рифогенные известняки с кораллами и строматопоратами, содержащие брахиопод *Spirifer undifer* и *Reticularia curvata*; 3) фация преимущественно глинистых сланцев с пластинчатожаберными моллюсками. Первые две фации, как носящие «совершенно местный характер», Петц рассматривает вместе. Нижний «ярус» вместе с аналогичными слоями на Урале он коррелирует с культриюгатowymi и кальцеоловыми слоями Западной Европы, а далее – с известняками верхнегельдербергского яруса Северной Америки. Лежащие выше стрингоцефаловые слои Петц сравнивает через аналогичные по возрасту слои Мугоджар и Тянь-Шаня со стрингоцефаловыми слоями Западной Европы, но считает, что они резко отличаются по фауне от гамильтонского яруса Северной Америки. Что касается фации глинистых сланцев с пластинчатожаберными моллюсками, то, по мнению М.А. Ржонсницкой, он занимает более низкое положение в верхней части нижнего девона. Верхнюю часть верхнего «яруса» среднего девона, содержащую *Spirifer anossofi*, правильнее было бы считать верхнедевонской (также по мнению М.А. Ржонсницкой).

Отложения верхнего девона Г.Г. Петц обнаружил на северной, восточной и южной окраинах Кузбасса. Со стороны Салаира их, действительно, нет. Петц различает две литологических разновидности верхнедевонских отложений: в первой, нижележащей, преобладают кристаллические или глинистые известняки, переслаиваю-

пцисея с глинистыми сланцами, песчаниками и конгломератами. В перекрывающей толще преобладают красноцветные песчаники с подчиненными им красноватыми и желтоватыми сланцами, на которых залегают уже каменноугольные известняки. Нижележащая известняковая толща изобилует органическими остатками, красноцветная же толща континентального генезиса вовсе лишена их, и возраст ее оценивается лишь по стратиграфическому положению. Анализируя обширный комплекс содержащихся в известняках брахиопод, Петц выделяет 17 типичных верхнедевонских форм, характеризующих кубоидные слои франского яруса. 27 форм встречаются как в стрингоцефаловых, так и в кубоидных слоях, и лишь четыре стрингоцефаловые формы. В составе фауны верхнедевонских отложений Кузбасса Петц усматривает большое сходство с фауной кубоидного горизонта Урала и особенно Тимана. В Тиманском крыже над кубоидными осадками залегают глинистые сланцы доманика с гониатитами, которые отвечают гониатитовому горизонту Западной Европы. Много общих форм верхнедевонские отложения Кузбасса имеют с одновозрастными слоями Персии и Китая, а также Северной Америки.

В четвертой главе Петц делает попытку впервые реконструировать физико-географические обстановки, существовавшие на изученных им территориях Сибири в девонском периоде.

Можно с уверенностью говорить о том, что эта монография Г.Г. Петца была первой работой, в которой описан весь известный тогда комплекс бентосной фауны и произведено стратиграфическое расчленение девонских отложений окраин Кузнецкого угленосного бассейна, а также корреляция этих отложений с одновозрастными слоями Урала, других регионов России, Западной Европы, Северной Америки. Выделенные им слои и «ярусы» легли в основу разработанной позднее М.А. Ржонсницкой и другими исследователями региональной стратиграфической схемы Салаира, которая является опорной для нижнего и среднего девона всей Сибири. Она продолжает уточняться и совершенствоваться до настоящего времени.

Литература

Петц Г.Г. фон. Геологические исследования в области юго-западной четверти 14-го листа VII-го ряда десятиверстной карты Томской губернии (лист «Ояш») // Труды Геологической части Ка-

бинета Его Императорского Величества. – СПб., 1896. – Т. I, вып. 3. – С. 97–197.

Петц Г.Г. фон. Геологическое описание юго-западной четверти 14-го листа VIII-го ряда десятиверстной топографической карты Томской губернии (лист «Анисимова–Боровлянка») // Труды Геологической части Кабинета Его Императорского Величества. – СПб., 1898. – Т. III, вып. 1.

Петц Г.Г. фон. Материалы к познанию фауны девонских отложений окраин Кузнецкого угленосного бассейна // Труды Геологической части Кабинета Его Императорского Величества. – СПб., 1901. – Т. IV.

Петц Г.Г. фон. Геологическое описание юго-восточной четверти 13-го листа VIII-го ряда десятиверстной карты Томской губернии (лист «Старый Шарип») // Труды Геологической части Кабинета Его Императорского Величества. – СПб., 1902. – Т. V.

Петц Г.Г. фон. Геологическое описание 13-го листа X ряда десятиверстной карты Томской губернии (листы «Змеиногорск, Белоглазово, Локоть и Кабанья») // Труды Геологической части Кабинета Его Императорского Величества. – СПб., 1904. – Т. VI, вып. 1. – С. 1–273 (3 табл.).

Труды Геологической части Кабинета Е.И.В. – СПб., 1895. – Т. I, вып. 1.

А.М. Малолетко

Алтайский и Томский государственные университеты

**ФЕДОР ХРИСТИАНОВИЧ МЕЙЕН – КАРТОГРАФ
АЛТАЙСКОГО ГОРНОГО ОКРУГА**

По высочайшему повелению от 29 сентября 1855 г. была создана экспедиция, в задачу которой входило определение и разграничение крестьянских землепользований на территории Алтайского горного округа, личного имения императора. С инициативой создания такой экспедиции выступил Кабинет Его Императорского Величества, ведавший всеми имущественными делами царствующей особы. Экспедиция готовилась основательно. Она состояла из трех отделов – астрономического, геодезического и топографического. Были задействованы Межевой корпус (проведение поле-

вых работ), Географическое общество (составляло программу наблюдений), привлечены директор Николаевской (ныне Пулковская) обсерватории академик В.Я. Струве, астроном О.В. Струве, организатор метеорологических и магнитных наблюдений академик А.Я. Купфер, астроном Швейцер и др. Душой этого мероприятия был М.Н. Муравьев, министр государственных имуществ (1857–1861).

Топографический отдел возглавил Мейен 1-й, о котором мало что известно в сибирской литературе. Удалось установить, что звали Мейена Федор Христианович. В 1853 г. он был инженер-капитаном Межевого корпуса. Об этом свидетельствует текст титульного листа его небольшой (11 с.) брошюры «Описание устройства и употребления магнитного теодолита (малого размера)». В 1864 г. он был уже в чине инженер-полковника Межевого корпуса и преподавал высшую геодезию в Константиновском межевом институте. Его перу принадлежит фундаментальный труд «Курс низшей геодезии» в двух частях. Более основательные сведения имеются в работе В.И. Плетнера (1895).

Карта округа была предоставлена в окончательном виде в 1864 г., по какой-то причине задолго до завершения работ экспедиции (1882 г.), и страдала «страшной неполнотой», как выразился Плетнер. К тому же в 1870 г. техники-топографы были отозваны со съемочных работ. Позже по выполненным в 1864–1870 гг. работам карта не уточнялась. Плетнер предполагает, что они были утрачены.

Карта была составлена в проекции Бэна в 10-верстном масштабе (примерно 1:420000). Географическая сеть была построена по 140 пунктам, положение которых было определено астрономическим отделом. Топографический отдел снял только 1/20 часть территории. Съемка в натуре выполнялись инструментально, в масштабе 1 верста в дюйме (примерно 1:42000). Остальная же часть нанесена с десятиверстной военно-топографической карты 1820–1848 гг. Эта карта в свою очередь составлялась из полуинструментальных и глазомерных съемок, основанных всего лишь на восьми астрономических пунктах. Карта Мейена не была исправлена по последующим инструментальным съемкам одноверстного масштаба и планшета на отдельные поселения (200 сажен в английском дюйме).

Плетнер писал о карте: «...в подробностях везде замечается значительное несходство с натурою. Оно и понятно, так как подробности нанесены с такой карты, о которой в литературе имеются отзывы почти всех известных путешественников Сибири, как о весьма неточной». Кроме того, Плетнер отмечал, что бурное заселение округа после 1862 г. (отмена крепостного права) и в последующие годы (1891–1894) вследствие неурожая в Европейской России вызвало появление множества новых населенных пунктов, не показанных на карте.

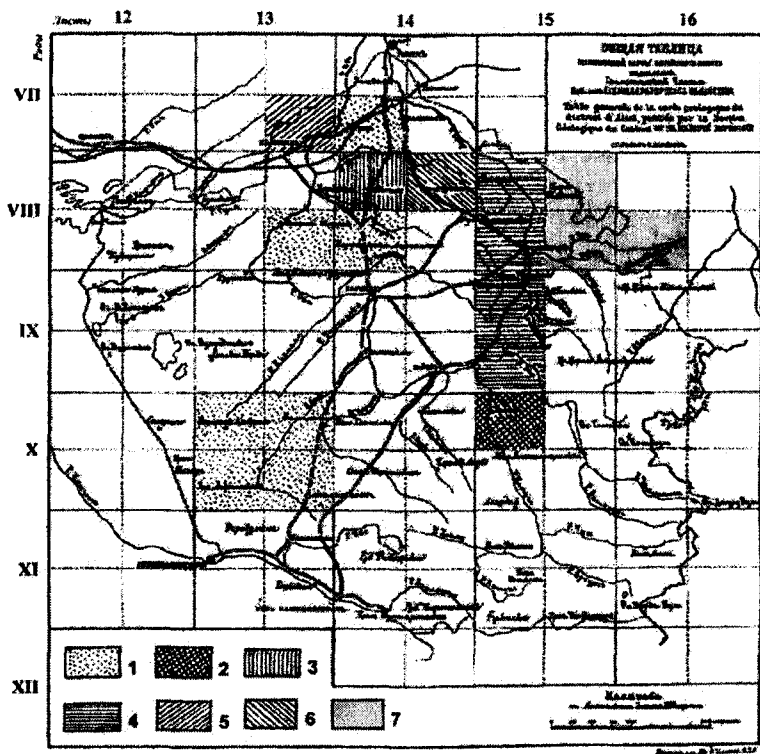
Несмотря на явные недостатки, карта Мейена имеет серьезное значение. Это первая тиражированная карта округа. Если первые карты исполнялись вручную и в одном экземпляре, то карта Мейена отпечатана коммерческим тиражом, по-видимому, в государственной типографии (к сожалению, не известен тираж издания). По крайней мере, в Каталоге картографического заведения Алексея Ильина (1909) упоминания о такой работе нет. Однако карта округа с разграфкой Мейена и показом площади съемки Г.Г. Петца, приложенная к отчету последнего (Петц Г.Г., 1896), печаталась в этом заведении.

В то время карта Мейена была лучшей картой округа, даже по сравнению с общими картами Сибири. Карта Мейена послужила основой для полевых работ и составления геологических карт округа, выполненных по заданию Геологической части Кабинета Его Императорского Величества в 1898–1915 гг. А.А. Иностранцевым, Г.Г. Петцем, А.Н. Державиным, Б.К. Поленовым, П.Н. Венюковым, С.А. Яковлевым, И.П. Толмачевым. Ботаник Г.И. Танфильев выполнил географическое описание Барабы и Кулундинской степи в пределах округа.

Для удобства геологической съемки территория округа на карте была разделена на нумерованные прямоугольники со следующей разграфкой. По горизонтали именовались «ряды» с нумерацией от VII (северный ряд) до XII (южный ряд). По вертикали квадраты именовались листами с номерами от 12 (западная вертикаль) до 16 (крайняя восточная вертикаль).

На рисунке показаны площади, покрытые геологической съемкой, с указанием исполнителей.

В дальнейших поисках следов Мейена и его карты помогли библиографические указатели Ф.А. Шибанова (1961) и О.Н. Котионова (1998).



Разрабка карты Ф. Мейена и листы, покрытые геологической
съемкой: 1 – Г.Г. Петц; 2 – С.А. Яковлев; 3 – А.А. Иностранцев;
4 – Б.К. Поленов; 5 – А.Н. Державин; 6 – П.Н. Венюков

В Известиях Русского географического общества (1869, т. 5) краткая анонимная заметка извещала о составлении карты и выходе ее из печати: «В числе картографических работ, предпринятых другими правительственными учреждениями, особенного внимания заслуживает топографическая карта Алтайского горного округа, изданная Кабинетом Его Величества. К составлению этой карты было приступлено еще в 1855-м г. Назначенная для сей цели, на счет кабинета Его Величества, особая межсвая экспедиция находилась под руководством полковника Межевого Корпуса Мейена, и им же впоследствии составлена самая карта этого края, в масштабе 10 верст в английском дюйме. Материалом для нее

служили астрономические и геодезические измерения экспедиции и топографические ее съемки, а также работы топографов Отдельного Сибирского Корпуса. Карта отлитографирована на 23-х листах и отличается превосходным исполнением» (с. 336).

Дальнейшие поиски, несомненно, дадут новый материал о карте и ее создателе. Нам не удалось познакомиться с фондом барнаульского краеведа Николая Яковлевича Савельева (1908–1961) в Центре хранения архивных фондов Алтайского края. Н.Я. Савельев работал в Алтайском краевом краеведческом музее (1946–1961 гг.) и в Государственном архиве Алтайского края (1961–1967 гг.). По приведенным в Интернете справкам, в его фонде (Ф. Р-232) имеется карта Алтайского горного округа, составленная Ф. Мейне, которая ждет своего исследователя.

Литература

История научно-картографического изучения Сибири и Дальнего Востока / Сост. О.Н. Катионов. – Новосибирск, 1998.

Каталог картографического заведения А. Ильина, комиссионера Министерства путей сообщения. – СПб., 1909.

Мейен Ф. Наставление к нивелированию посредством нивелира дальномера, изготовляемого по образцу Штапфера физикомехаником С.-Петербургских военно-учебных заведений Шперлингом. – М., 1853.

Мейен Ф. Описание устройства и употребления магнитного теодолита (малого размера). – СПб., 1853.

Мейен Ф. Курс низшей геодезии. – М., 1864. – Ч. 1; М., 1870. – Ч. 2.

Обзор географических работ в России в 1867 и 1868 гг. Западная Сибирь [Топографическая карта Алтайского Горного округа] // Известия Русского географического общества. – 1869. – Т. 5. Отд. 2. – С. 336.

Петц Г.Г. Геологические исследования в области ю.-з. четверти 14-го листа VII ряда 10-верстной карты Томской губ. (лист «Ояш») // Труды Геологической части Кабинета Е.И.В. – 1896. – Т. I, вып. 3. – С. 97–102 (карта).

Плетнер В.И. О картографии Алтайского округа // Труды Геологической части Кабинета Е.И.В. – 1895. – Т. 1, вып. 1. – С. CV–CXLIХ.

Шибанов Ф.А. Указатель картографической литературы, вышедшей в России с 1800 по 1917 г. – Л., 1961.

А.М. Маринин, Г.Я. Барышников
*Горно-Алтайский государственный университет,
г. Горно-Алтайск;
Алтайский государственный университет, г. Барнаул*

К ОБРАЗОВАНИЮ НОВОГО ОХРАНЯЕМОГО ОБЪЕКТА НА АЛТАЕ – «ЛАНДШАФТНО-МОНУМЕНТАЛЬНЫЙ УЧАСТОК ГЕОЛОГА Г.Г. ФОН ПЕТЦА»

В этом году алтайская геологическая и географическая общественность отмечает 100 лет со дня трагической гибели 5 июля 1908 г. на р. Банной (Усть-Коксинский район Республики Алтай) геолога-исследователя Кабинета Его Императорского величества, магистра Санкт-Петербургского университета, барона фон Петца Германа Германовича (1867–1908). По инициативе ученых Алтайского и Горно-Алтайского государственных университетов организована специальная научная конференция, связанная с деятельностью Г.Г. фон Петца на Алтае. В постановочном плане поднят вопрос о выделении ценного в научном отношении ландшафтного участка с местом захоронения геолога-исследователя Алтая Г.Г. Петца в категорию охраняемых природных объектов Республики Алтай – памятник архитектуры и природы.

Практическим мероприятием к конференции являются организация летних полевых практик по геологии в бассейне р. Банной, а также работы по оценке ландшафтного участка (трассирование природных границ, выделение природных комплексов с ценными и редкими флористическими и фаунистическими сообществами и видами), благоустройству места захоронения геолога Г.Г. фон Петца, расположенного на этом ландшафтном участке.

Возведенный на могиле геолога памятник представляет собой особое монументально-архитектурное творение. В нем воплощена творческая мысль-идея русского архитектора Гогена. Поэтому ценность лесолугового комплекса по левобережью р. Банной дополняется объектом культурно-монументального значения. Исходя из некоторых отрицательных антропогенных проявлений и отношений к этому ландшафтному комплексу с монументальным историческим достоянием, Горно-Алтайское отделение Русского географического общества ходатайствуют перед Государственным собранием Эл-Курултай Республики Алтай, Правительством Республики Алтай о принятии специального законодательного акта

о включении надгробного памятника геологу Г.Г. фон Петцу и прилегающего к нему ландшафта в систему особо охраняемых территорий и объектов со статусом III категории – памятника архитектуры и природы республиканского значения (ст. 31 Закона Республики Алтай «Об особо охраняемых природных территориях и объектах Республики Алтай» от 4 ноября 1994 г.). Поскольку новый охраняемый объект представляет собой сочетание архитектурного изваяния и уникального природного комплекса с лесо-луговыми растительными формациями, целесообразно именовать его как «Ландшафтно-монументальный участок геолога Г.Г. Петца».

Герман Германович фон Петц родился в 1867 г. в Санкт-Петербурге. Окончил историко-филологическую гимназию, позднее университет по естественному разряду физико-математического факультета. Магистр естественных наук. Специалист в области исторической геологии, минералогии, палеогеографии. Основное научное наследие – открытие и описание около 30 видов фауны каменноугольного периода Русской платформы, ранее не известных науке. На мировоззрение Г.Г. Петца, как ученого, оказали влияние известный географ России П.П. Семенов-Тянь-Шанский и геолог А.А. Иностранцев (Королев Г.С., 2000).

С 1895 г. Г.Г. Петц работает в геологической части Кабинета Его Императорского Величества и посвящает себя геологии Алтайского округа. С этой целью совершает несколько экспедиций в горы Алтая. Здесь больше всего его интересовала зона геологического сопряжения Горного и Рудного Алтая. К тектоническим разломам морфоструктур приурочены запасы цветных и полиметаллических руд, которые принесли Алтаю так же, как и Уралу, мировую известность. Земли района являлись личной собственностью императора в России. На востоке от Алтая они находились также в Забайкалье и сдавались в аренду. Они управлялись Кабинетом Его Императорского Величества.

Алтайские полевые исследования Г.Г. Петца (1897, 1904) девонских отложений в окрестностях с. Курьинского и геологическое описание 13 листа X ряда девятиверстной карты Томской губернии легли в оценку стратиграфии и пространственного размещения геологических пород капитальной сводки В.П. Нехорошева (1958) «Геология Алтая». На исследования Г.Г. Петца (1901, 1905) и других геологов Кабинета ссылается А.М. Малолетко (1972) в монографии, посвященной палеогеографии Предалтайской части Запад-

ной Сибири в мезозое и кайнозое. «Помимо геологической съемки десятиверстного масштаба, – пишет А.М. Малолетко, – ...ими был собран и систематизирован богатый по тому времени материал естественно-географического характера». С именем Г.Г. Петца связано геологическое картирование хребта Холзун. Нельзя не отметить, что в контуре Холзунской геологической структуры, изучаемой геологом, позднее усилиями советских геологов были открыты перспективные магнетитовые руды с объемом почти 1 млрд т. Г.Г. Петц опубликовал 18 научных работ, из которых 10 посвящены геологии Алтая. Жизнь ученого трагически оборвалась при полевых геологических изысканиях в Центральном Алтае на р. Банной.

Статус предлагаемого к рассмотрению и утверждению в качестве особо охраняемого объекта III категории – ландшафтно-монументальный участок Г.Г. Петца.

Время и история оформления монументального памятника. Памятник на могиле геолога Г.Г. Петца был сооружен на средства его жены и друзей, Кабинета и Санкт-Петербургского университета. Проект памятника выполнен санкт-петербургским архитектором И.В. Гогеном. Он имеет форму трапеции с основанием 4х4 м и высоту 4,3 м. Памятник сложен более чем из 300 блоков серого гранита. Изготовитель памятного сооружения – Колыванская шлифовальная фабрика. На доставку памятника от Колывани до р. Банной потребовалось около 40 конных повозок.

Время и место возведения памятника осуществлено на пологом откосе северо-восточного отрога хребта Холзун на левом берегу Аксыса (притока Банной), в 1,5 км от с. Банная (распоряжение Абайского урядника от 10 июля 1908 г.). Памятник был возведен в 1909 г. В его кладке участвовали 14 рабочих, специально направленных администрацией Колыванской шлифовальной фабрики.

Цель организации и репрезентативность – сохранение участка природного комплекса с лиственничными (парковыми) и березово-лиственничными лесами с горными лугами (еланями) и монументального сооружения на могиле Г.Г. фон Петца. В более широком плане организацию этого комплекса в значительной степени следует рассматривать как сохранение генетической памяти российского народа конца XIX – начала XX столетий. Установление такого рукотворного знака в далекой сибирской глубинке символизирует проявление человеческого долга – Его величества Россиян,

перед гражданином Российской империи, признание его имени и заслуг перед отечественной наукой. Охраняемый комплекс представляет новое образование в системе охраняемых территорий Республики Алтай. Его структура и содержание – воплощение рукотворного творения в ареале ценного горно-долинного ландшафта.

Монумент комплекса имеет хороший обзор с окрестных склонов и речных долин. Его положение, особенно летом среди зеленого лесного луга, выглядит более выразительно и вызывает несомненный интерес и привлекательность. Он словно древняя гранитная цитадель над вечным покоем без времени ушедшего геолога-исследователя. Одновременно с этим памятное «сооружение» уже почти 100 лет как ореол святости напоминает и демонстрирует собой великий труд и мастерство камнерезов знаменитой алтайской Колывани. В целом для этого «каменного» произведения характерны черты величественности и простоты линейно-архитектурной формы (в рамках исполнения), яркости выражения православного содержания и стиля (высоко поднятый большой объемный крест), удаленности и тупиковости расположения от дорог и городов, точности исполнения замысла ваятеля. Вероятно, в этом плане ему нет равных в Сибири. На территории Республики Алтай – это поистине единственный и своеобразный памятный символ Российской империи начала XX столетия.

Краткая характеристика объекта как природного комплекса. Ландшафтно-монументальный участок Г.Г. Петца расположен на левом берегу приустьевой части долины р. Банной (система рек Коксы и Катунь) в 1,5 км от одноименного села, близ усадьбы здешнего мараловодческого парка. Он примыкает к юго-восточному отрогу хребта Холзун, служащего водоразделом рек Банной и Карагай. Охраняемая площадь – 6 га. Форма – скошенный прямоугольник, длиной 300–20 м, шириной 200 м.

Границы всей территории охраняемого участка. Западная, юго-западная границы совпадают с выходом кристаллических сланцев по левому берегу Аксаса, затем она идет вдоль верхней бровки эрозионно-денудационного склона (совпадая с направлением изгороди, вероятно, заброшенной чабанской стоянки), южная и северная включают парковую зону лиственничников до 20 м и более, но не более 200 м при общей ширине. Восточная и северо-восточная границы участка проходят по вершинному увалистому водоразделу (по линии отдельно стоящей высокой лиственницы).

Ландшафтно-монументальный участок Г.Г. Петца – составная часть средневысотного макросклона хребта Холзун. Это практически крайняя периферийная часть хребта, окаймляющая Абайскую котловину с абсолютной высотой более 1000 м. Средняя высота хребта 1400–500 м, максимальная – Вершина Банной – 2565 м. Острых альпийских вершин здесь нет, но нередко плоская водораздельная поверхность расчленена карами, цирками с летующими снежниками и небольшими ледниками, из которых вытекают ручьи и берут начало главные реки. Территория относится к Коргонской структурно-фациальной зоне, а более всего адресована к частной герцинской вулканической зоне Коргонского прогиба (Маринин А.М., Барышников Г.Я., Лузгин Б.Н., 2005). В сложении господствуют кварциты, мраморы, сланцы, песчаники, туфы. Рельеф эрозионно-денудационный средневысотный.

Средняя температура января в горах составляет –19–23 °С, а июля – +14–15 °С. Продолжительность безморозного периода 105–110 дней. Сумма температур выше 10 °С наблюдается с мая по август и изменяется от 20 до 1165 °С. Годовое количество осадков 450–470 мм. Водораздельная часть хребта Холзун отличается повышенным увлажнением, что приводит летом к резкому подъему воды р. Банной. Для охраняемого участка и его окрестностей характерно преобладание лесных среднегорных ландшафтов, где безраздельно господствуют парковые лиственничные леса с разнотравными лугово-степными полянами. Но выше, в узких долинах, на влажных почвах к ним присоединяются представители темнохвойного леса – кедр, пихта, ель. Под пологом лиственничников на охраняемом участке наблюдаются густые заросли таволги (*Spiraea trilobata*), жимолости (*Lonicera caerulea*), барбариса (*Berberis sibirica*), смородины (*Ribes rubrum*) и др. Здесь учтено свыше 200 видов растений. Среди них редкие и «краснокнижные» виды, страдающие от выпаса скота. Это: кандык сибирский – *Erythronium sibiricum*, кровохлебка Азовцева – *Sanguisorba azovtsevii*, борец найденный – *Aconitum decipiens*, пион уклоняющийся – *Paeonia anomala*, маралий корень – *Rhaponicum carthamoides*, касатик тигровый – *Iris tigridia* и др. (Маринин А.М., Самойлова Г.С., 1987).

Фауна охраняемого участка специально не изучалась. Она близка к фауне окружающих его среднегорных ландшафтов. К ней принадлежит бурый медведь – *Ursus arctos subsp.*, белка – *Sciurus vulgaris*, соболь – *Martes zibellina*, косуля – *Capreolus capreolus*,

марал – *Cervus elaphus*, заяц-беляк – *Lepus timidus* и др. Из птиц: дятлы – *Dendrocopos*, пеночки – *Phylloscopus*, кедровка – *Nucifraga caryocatactes*, глухарь – *Tetrao urogallus*, рябчик – *Tetrastes bonasia*, журавль красавка – *Anthropoides vergo* и др. Освоение человеком здешних лесных ландшафтов и рекреационных ресурсов отразилось на охотничье-промысловых зверях.

Состояние объекта. Монументальная часть комплекса требует мероприятий по обновлению и сохранению.

1. Ликвидация следов вандализма. Восстановление внутреннего остова и внешнего каркаса памятника.

2. Замена и восстановление именной памятной доски, боковых филенок, изготовленных из ревневской зеленолучистой яшмы и придание кресту изначального вида (латунная часть его похищена).

3. Очистка памятника от лишайника и возвращение гранитным блокам состояния естественного цвета.



Ландшафтно-монументальный участок геолога Г.Г. фон Петца

Меры и предложения по охране. Провести регистрацию и внести в реестр указанный объект как культурно-историческое наследие Алтая начала XX в. Коллективам географических факультетов вузов Алтая организовать шефство по состоянию, охране, исследованию ландшафтно-монументального участка Г.Г. Петца. Привлечь к этой работе местных краеведов, учителей, учащихся. Скоординировать связанные с деятельностью геолога-исследователя Г.Г. фон Петца на Алтае и 100-летием трагической гибели его на р. Банной в 1908 г. организационно-экологические мероприятия (проведение научно-практической конференции, полевых практик в районе предполагаемого нового ландшафтно-монументального охраняемого участка геолога Г.Г. фон Петца) географических факультетов Горно-Алтайского и Алтайского государственных университетов с администрацией Усть-Коксинского муниципального образования, министерством природных ресурсов, министерством образования, науки и молодежной политики, министерством культуры Республики Алтай, местными сельскими муниципальными образованиями.

Важно, чтобы эта научно-гражданская акция, посвященная представителю интеллигенции России XIX–XX вв. – геологу Г.Г. фон Петцу и его изысканиям на Алтае, имела масштаб общественного достояния, в том числе информированности родственников рода баронов Петц (г. Санкт-Петербург, бывшие Прибалтийские республики СССР); коллектива геологического факультета, кафедр, где работал исследователь Алтая; Представительство Германии в Сибири (Новосибирск). В перспективе способствовать превращению этого охранного комплекса в своеобразный рекреационно-туристический пункт, который лежал бы в основе формирования туристических маршрутов регионального и международного значения, связанных с интересными полевыми экспедициями Г.Г. Петца. Ныне такой подход особенно целесообразен, чтобы снять и перевести чрезвычайно высокую рекреационную нагрузку с Катунского хребта и одноименного государственного биосферного заповедника в Центральном Алтае.

Режим посещения – заповедно-рекреационный, под контролем инструктора-проводника. Охрану ландшафтного участка поручить организации по землевладению.

Литература

Королев Г.С. Прерванный маршрут (к 90-летию со дня гибели геолога Г.Г. Петца) // 300 лет горно-геологической службе России:

история горнорудного дела, геологическое строение и полезные ископаемые Алтай. – Барнаул, 2000. – С. 96–102.

Малолетко А.М. Палеогеография Предалтайской части Западной Сибири в мезозое и кайнозое. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1972.

Маринин А.М., Барышников Г.Я., Лузгин Б.Н. Алтай. Республика Алтай. Природно-ресурсный потенциал. – Горно-Алтайск, 2005.

Маринин А.М., Самойлова Г.С. Физическая география Горного Алтай. – Барнаул, 1987.

Нехорошев В.П. Геология Алтай. – М.: Госполтехиздат, 1958.

Петц Г.Г. О девонских отложениях в окрестностях с. Курьинского // Тр. СПб. об-ва естествоиспытателей. – 1897. – Т. 28, вып. 1. – С. 286–287.

Петц Г.Г. Геологическое описание 13 листа X ряда десятиверстной карты Томской губернии // Труды Геологической части. – 1904. – Т. VI, №4.

А.В. Алямкин

ФГУП «Запсибгеолсъемка», г. Новокузнецк

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ЗОЛОТОНОСНЫХ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ В ПРЕДЕЛАХ САЛАЙРСКОЙ ЧАСТИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Необходимость переоценки минерально-сырьевой базы золотодобывающей отрасли Сибири вызвала мощный импульс изучения перспектив выявления новых объектов не только традиционных для этого региона типов золотого оруденения – золото-кварцевого, золото-сульфидно-кварцевого, золото-скарнового и золото-сульфидного, но и новых, нетрадиционных типов – золото-ртутного, золото-марганцевого, золото-серебряного и золотоносных кор выветривания. Такие исследования в настоящее время проводятся не только в центральных НИИ России (ЦНИГРИ, ВИМС), но и в различных научно-исследовательских и производственных геологических организациях Сибири, выполняющих соответствующие тематические работы (Гладков Н.А. и др., 1995; Потапов А.А. и др., 2000) по новым нетрадиционным типам минерального сырья (СНИИГТиМСе, КНИИГТиМСе, Институте геологии СО РАН) или рассматривающих эти вопросы при составлении новой серии гео-

логических карт масштаба 1:200000 и металлогенических карт масштаба 1:1000000 (ФГУТП «Запсибгеолсъемка» и др.).

В последнее время в мировой практике золотодобычи, с учетом применения новейших золотоизвлекающих технологий, отмечается тенденция вовлечения в промышленное освоение объектов, отличающихся высокой рентабельностью и требующих минимальных затрат на их освоение. К выделенной группе объектов, что подтверждается последними данными поисковых и научно-исследовательских работ, а также непосредственно открытием за короткий срок ряда высокорентабельных промышленных объектов на Урале (Воронцовское, Светлинское), в Сибири (Егорьевское, Олимпиадинское, Самсоновское, Куранахское) и Казахстане (Суздальское), относятся золотоносные образования формации кор выветривания. Золотоносным корам выветривания различного геолого-генетического и морфогенетического типов отводится существенная роль в наращивании минерально-сырьевой базы золота России. Наиболее привлекательными в экономическом плане являются известные золоторудные узлы, находящиеся в освоенных районах с хорошо налаженной горнодобывающей инфраструктурой.

Одним из наиболее типовых районов западной части Алтае-Саянской области, перспективных на выявление большеобъемных золотоносных объектов, связанных с корами выветривания, является Салаирский кряж, в пределах которого известны многочисленные перспективные площади с установленной золотоносностью кор выветривания – Урская, Салаирско-Каменушинская, Верхкасьминская, Легостаевская, Егорьевская, Еловско-Кузнечихинская и др. (Гладков Н.А. и др., 1995). Золотодобыча на Салаире ведется с первой половины XIX в., начавшись с разработки «увальных» россыпей, выявленных попутно при поисках серебряных и полиметаллических руд. Это были кварц-пирит-баритовые «сыпучки», охристо-глинистые и пестроцветные глинистые песчано-галечные отложения, представляющие собой фрагменты разных частей профиля коры выветривания. Точных сведений о количестве добытого золота на Салаире за период более чем 200-летних разработок нет. По опубликованным источникам оно составляет более 100 т.

В 2003–2007 гг. силами ФГУТП «Запсибгеолсъемка» в пределах территории Восточного Салаира выполнялись поисковые работы по объекту «Оценка ресурсного потенциала золотоносных кор выветривания Салаирского кряжа (Кемеровская область)»

(Алямкин А.В. и др., 2007). Основные объемы работ были сконцентрированы на перспективных участках в пределах Урского рудно-россыпного узла. В результате выполненных работ и интерпретации всех имеющихся данных по гипогенной и гипергенной золотоносности в полях развития продуктивных на золото геологических формаций территории (вулканогенно-осадочные, субвулканические и дайковые образования печеркинской и карбонатно-сланцевые отложения анчешевской свит) в пределах преимущественно денудационно-аккумулятивной поверхности выравнивания (гипсометрические отметки 300–380 м) Салаирского уровня были выделены, оконтурены и оценены на общее и россыпное золото образования кор выветривания различного типа.

В связи с условиями формирования и сохранения наиболее распространенными являются реликты остаточных глинистых линейных кор выветривания контактово-карстового и линейно-трещинного типа, развивающиеся по минерализованным (сульфидизация, окварцевание, баритизация) породам фундамента, являющимся вмещающими для вкрапленного и прожилково-вкрапленного оруденения золотоносной колчеданно-полиметаллической формации и наложенного жильно-прожилкового оруденения золото-кварцевого малосульфидного и золото-сульфидно-кварцевого типа (Потапов А.А. и др., 2000; Риндзюнская Н.М. и др., 1995). В пределах Урского рудно-россыпного узла выделены, оконтурены и оценены все перспективные на остаточные линейные коры выветривания золотоносные структуры: Звончихинская, Июньско-Баритовская, Сухарноложско-Золотогорская, Ключевская и др. Общие ресурсы по образованиям данного типа оценены в количестве: золото – 94 т, в том числе по категории P_1 – 17 т, по категории P_2 – 52 т, по категории P_3 – 25 т; серебро – 362 т, в том числе по категории P_1 – 22 т, по категории P_2 – 157 т, по категории P_3 – 183 т.

Наиболее перспективной на выявление промышленных объектов глинистых остаточных кор выветривания с богатыми гипергенными рудами золота является Июньско-Баритовская золотоносная зона, оцененные прогнозные ресурсы по которой составляют: золота – 42 т, в том числе по категории P_1 – 17 т, по категории P_2 – 25 т; серебра – 54 т, в том числе по категории P_1 – 22 т, по категории P_2 – 32 т.

В пределах зоны на участке Июнька-1 проведены детальные поисковые работы, в результате которых локализованы рудные те-

ла и оценены по категории $P_1 + P_2$ ресурсы золотоносных кор выветривания по трем вариантам блокировки: 1-й – $P_1 + P_2 = 14$ т золота со средним содержанием 2,12 г/т и борте 0,6 г/т; 2-й – $P_1 + P_2 = 21$ т золота при среднем содержании 1,71 г/т и борте 0,5 г/т; 3-й – $P_1 + P_2 = 26$ т золота со средним содержанием золота 0,58 г/т для всей массы золотоносных образований.

По всем типам руд участка Июнька-1 (богатым – 2,03–2,21 г/т золота, бедным – 1,81 г/т золота, убогим – 0,77 г/т золота) выполнены технологические исследования пяти проб по трем перспективным для такого вида сырья технологиям – гравитационной, комбинированной гравитационно-цианистой и по схеме кучного выщелачивания. В ходе проведенных технологических исследований было установлено:

- гравитационные методы позволяют извлечь из руды 62,15–68,66% золота при двухстадийном и 51,27–52,30% при одностадийном обогащении; содержание золота в гравеоконcentратах 88,5–546,0 г/т при выходе 0,011–0,060% и потерях металла в хвостах гравитации и тонких шламах до 31,3–48,7%;

- при применении комбинированной гравитационно-цианистой схемы получены высокие технологические показатели обогащения – сквозное извлечение золота в золотую головку и цианистый раствор составляет от 93,45 до 94,10%; данная схема рекомендована для переработки высокоглинистых руд участка;

- высокоглинистые руды участка по вещественному составу, содержанию золота – 0,8–2,2 г/т и его извлечению при лабораторных испытаниях на уровне 62–87% являются объектами, благоприятными для переработки кучным выщелачиванием.

Весьма перспективными на выявление промышленных объектов золотоносных глинистых остаточных кор выветривания являются: участок Январский Звончихинской золотоносной зоны (ресурсы золота по категории P_2 – 17 т) и участок Сухарноложский Сухарноложско-Золотогорской золотоносной зоны (ресурсы золота по категории P_2 золота – 10 т и серебра – 125 т).

Значительные перспективы выявления промышленных объектов золота связаны с реликтами зоны окисления («железной шляпой»), развивающейся по месторождениям и рудопроявлениям Урской группы золото-серебросодержащих медно-цинковых колчеданно-полиметаллических и барит-полиметаллических руд (Центральная золотоносная зона) в пределах денудационной поверхно-

сти выравнивания (гипсометрические отметки 380–480 м) Салаирского уровня.

Полученные в результате проведенных работ данные позволяют говорить о наложенном характере золотого оруденения и его проявленности не только в связи с отмеченным колчеданно-полиметаллическим оруденением, но и с минерализованными (сульфидизированными, прокварцованными) вмещающими вулканогенными породами. Оцененные ресурсы золота в зоне окисления выделенных минерализованных зон с прожилково-вкрапленными золотоносными рудами в пределах Центральной золотоносной зоны Урского рудно-россыпного узла по категории P_2 составили: золото – 52 т, серебро – 1129 т.

Наиболее перспективным на выявление промышленного объекта с золотооруденением данного типа является участок Самойловский (P_2 – 29 т золота при среднем содержании 2,03 г/т и 830 т серебра при среднем содержании 58,6 г/т). Весьма перспективными являются частично отработанные ранее участки Белоключевской и Ново-Урской. Проведенные ранее технологические исследования пробы глинисто-охристо-щепнистых руд (содержание золота 2,4 г/т и серебра <1,0 г/т), отобранной из зоны окисления Каменушинского медно-колчеданного месторождения, аналогичного месторождениям Урской группы, показали реальную возможность извлечения металла методом цианирования (извлечение от 79 до 86% – чем тоньше фракция, тем выше извлечение) и кучного выщелачивания (извлечение более 75%).

Общее количество оцененных ресурсов по всем типам золотоносных остаточных кор выветривания по Урскому рудно-россыпному узлу составляет: золото – 161 т, в том числе по категории P_1 – 17 т, по категории P_2 – 104 т, по категории P_3 – 40 т; серебро – 1655 т, в том числе по категории P_1 – 22 т, по категории P_2 – 1286 т, по категории P_3 – 346 т (Алямкин А.В. и др., 2007).

Для основных перспективных объектов Урского рудно-россыпного узла были выполнены расчеты основных ожидаемых технико-экономических показателей их освоения по существующим методикам данного направления. В результате было установлено, что основные расчетные технико-экономические показатели освоения прогнозируемых месторождений близки к аналогичным показателям оцененных и осваиваемых золоторудных объектов (при извлечении золота методом кучного выщелачивания) как Рос-

сии, так и всего мира. Наиболее близкими объектами-аналогами по качеству запасов (ресурсов) и основным технико-экономическим показателям к прогнозируемым месторождениям золотоносных кор выветривания в пределах территории Восточного Салаира, в России являются Самолазовское и Каменское месторождения. Самыми инвестиционно привлекательными из прогнозируемых объектов золотоносных кор выветривания Урского рудно-россыпного узла являются Центральная (зона окисления Самойловского, Белоключевского и Ново-Урского участков) и Июньско-Баритовская золотоносные зоны (включая участок Июнька-1). Расчетный показатель эффективности инвестиций невысок, но в целом сопоставим с данным показателем аналогичных золоторудных месторождений России. Рассчитанные ожидаемые экономические показатели освоения Июньского месторождения золотоносных кор выветривания (участок Июнька-1) позволяют отнести данный объект к весьма перспективным в плане продолжения на нем геологоразведочных работ оценочной стадии с высокой вероятностью привлечения в ближайшее время инвестиций для его эффективной отработки (Алямкин А.В. и др., 2007).

Количественная оценка прогнозных ресурсов золота в корях выветривания прочих перспективных площадей территории Восточного Салаира выполнена в соответствии с методическими руководствами ЦНИГРИ (Риндзюнская Н.М. и др., 1995). Для оценки на золотоносные коры выветривания всей территории Восточного Салаира были составлены специализированные карты на гипогенное и гипергенное золотооруденение масштаба 1:200000. Прогнозные ресурсы золота категории P_3 золотоносных остаточных кор выветривания выделенных площадей определены методом аналогий с учетом геолого-геоморфологических, минерагенических, палеогеографических и прочих данных, полученных по результатам ранее проведенных геологоразведочных работ (Гладков Н.А. и др., 1995; Ивания Л.А. и др., 1984; Потапов А.А. и др., 2000). За основу количественной оценки ресурсов категории P_3 перспективной площади приняты среднестатистические данные о плотности и рудно-формационных типах оруденения, количестве и качестве месторождений золотоносных кор выветривания, известных в аналогичном по геологической позиции и строению рудно-россыпного узла – эталоне (Урского рудно-россыпного узла).

Ресурсы перспективной золотоносной площади определялись как произведение площади (S) на удельную площадную продук-

тивность (q) с применением понижающих поправочных коэффициентов на геологическое подобие (K_n), величина которого колеблется в пределах 0,1–1,0, и достоверности прогноза (K_d). В общем виде прогнозные ресурсы перспективной золотоносной площади с месторождениями смешанного (линейно-трещинного и контактово-карстового) типа остаточных глинистых кор выветривания и «железных шляп» могут быть выражены формулой: $P = S \times q_0 \times K_n \times K_d$. Коэффициент подобия (K_n) рассчитывался путем сопоставления с эталонным объектом, исходя из наличия–отсутствия следующих факторов: рудоносных вулканогенно-терригенных формаций и сопряженных с ними пластов известняков (0,2), зон вкрапленной сульфидной или прожилково-вкрапленной минерализации (0,2), линейных эрозионно-структурных депрессий, древних долин и других палеогеографических критериев (0,2), а также данных, касающихся прямых и косвенных признаков коренной (0,2) и россыпной золотоносности (0,2).

Величина площадной продуктивности на общее золото (q_0) эталонного Урского рудно-россыпного узла, при его площади около 300 кв. км и рассчитанных прогнозных ресурсах золота в корях выветривания по категориям $P_1 + P_2 + P_3$ в количестве 161,04 т, составляет 537 кг/км² (161040 кг : 300 км²).

Суммарные ожидаемые прогнозные ресурсы золотоносных остаточных кор выветривания для перспективных площадей Кемеровской части территории Восточного Салаира составляют 513 т, в том числе Урская – 161 т (Урского рудно-россыпного узла), Салаирско-Каменушинская – 273 т (Салаирско-Каменушинский рудно-россыпной узел), Верхкасьминская – 57 т (Верхкасьминский рудно-россыпной узел), Кедровская – 22 т (Бирюлинско-Мунгайский рудно-россыпной узел).

Выполненный аналогичным образом подсчет прогнозных ресурсов золотоносных кор выветривания для перспективных площадей алтайской части территории Восточного Салаира выявил ресурсный потенциал данной территории на золото в корях выветривания в 97 т, в том числе:

1. Уксунайская площадь (оцениваемая часть Уксунайского рудно-россыпного узла) – 47 т;
2. Таловско-Тогульская площадь (часть Таловско-Тогульского рудно-россыпного узла) – 44 т;
3. Кедровская (оцениваемая часть Бирюлинско-Мунгайского рудно-россыпного узла) – 6 т.

В результате морфоструктурного анализа площади Восточного Салаира в пределах преимущественно денудационно-аккумулятивной поверхности выравнивания (гипсометрические отметки 300–380 м) Салаирского уровня были выделены реликты эрозионно-денудационных депрессионных структур, выполненных продуктами разрушения и местного переотложения продуктов кор выветривания эоцен-нижнечетвертичного времени. В связи с данными отложениями установлены и частично отработаны многочисленные мелкие (редко средние–крупные) богатые месторождения россыпного золота. Выделенные депрессионные структуры приурочены, как правило, к полям развития карбонатно-сланцевых отложений анчешевской, суенгинской и гавриловской свит нижнего кембрия, окаймляющим вулканогенные образования печеркинской свиты.

Количественная оценка прогнозных ресурсов россыпного золота категории P_3 в переотложенных продуктах кор выветривания выделенных перспективных площадей (палеодепрессионных структур) также рассчитана методом аналогии с эталонным Урским рудно-россыпным узлом, в пределах которого выделены многочисленные структуры данного типа: Подкопная, Звончихинская, Красноземная, Харьковоложская, Хомутинская, Чебуринская. Величина площадной продуктивности на россыпное золото (q_p) эталонного Урского рудно-россыпного узла, при площади распространения реликтов переотложенных продуктов кор выветривания, вмещающих россыпи золота, 134,2 кв. км и рассчитанных прогнозных ресурсах россыпного золота 15 т, составляет 112 кг/км^2 .

Суммарные прогнозные ресурсы россыпного золота перспективных площадей в связи с переотложенными продуктами коры выветривания неоген-четвертичного времени для кемеровской части территории Восточного Салаира составляют 56,3 т, в том числе Урская – 15 т и Чебуринская – 3 т (Урского рудно-россыпного узла), Салаирско-Каменушинская – 28,5 т (Салаирско-Каменушинский рудно-россыпной узел), Верхкасьминская – 7 т (Верхкасьминский рудно-россыпной узел), Бирюлинская – 2,8 т (Бирюлинско-Мунгайский рудно-россыпной узел).

Для перспективных на россыпное золото площадей Восточного Салаира, являющихся частью территории Алтайского края, в связи с переотложенными продуктами коры выветривания неоген-нижнечетвертичного времени рассчитанные по формуле: $P = S \times q_p \times K_d$ прогнозные ресурсы россыпного золота составили 23,2 т, в том числе:

1. Таловско-Тогульская площадь (часть Таловско-Тогульского рудно-россыпного узла) – 9,2 т;
2. Уксунайская площадь (оцениваемая часть Уксунайского рудно-россыпного узла) – 6,1 т;
3. Верхнетогульская площадь (часть Балдинско-Чумышского рудно-россыпного узла) – 3,4 т;
4. Верхнебердская площадь (оцениваемая часть Егорьевского рудно-россыпного узла) – 3,1 т;
5. Мунгайская площадь (оцениваемая часть Бирюлинско-Мунгайского рудно-россыпного узла) – 1,4 т.

По результатам морфоструктурного анализа изучаемой территории и имеющейся геологической основы масштаба 1:200000 на прогнозной карте были выделены и отражены основные и второстепенные разрывные нарушения, подновленные (неотектоника) в постэоценовое время, по которым происходили вертикальные разнонаправленные движения выделенных геологических блоков. На результирующей прогнозной карте были отражены установленные (Тырганский уступ) и предполагаемые неотектонические нарушения, выраженные в современном рельефе в виде уступа или фиксируемые по геолого-геофизическим данным в виде погребенных грабеноподобных структур в запад-юго-западном Присалаирье.

В связи с выраженным в современном рельефе Тырганским уступом для кемеровской части территории были выделены контуры предполагаемых депрессионных структур верхнего плейстоцено-голоценового времени, выполненных аллювиально-пролювиальными и аллювиальными отложениями типа «конусов выноса» у подножья неотектонических уступов, перспективных на выявление промышленных россыпей золота типа «Христиновской ямы» с запасами до 0,5–1,0 т. К данному типу депрессионных структур относятся (в порядке по степени перспективности): 1 – Касьминская, 2 – Хомутинская, 3 – Горская, 4 – Новопестеревская, 5 – Усть-талмовская, 6 – Салайковская (Алямкин А.В. и др., 2007).

Для алтайской части территории Салаира – в пределах западно-юго-западного фаса главного Салайского хребта – на границе с Присалаирьем, ранее проведенными работами была выявлена линейная грабеноподобная впадина (Алямкин А.В. и др., 2007; Иванова Л.А. и др., 1984) предположительно постэоценового времени, выполненная делювиально-пролювиальными, аллювиально-пролювиальными и аллювиальными отложениями неоген-четвертичного

времени, возможно, с россыпями золота, залегающими на погребенной коре выветривания доверхнемелового времени. В пределах рассматриваемой территории выделены два ее фрагмента – Каменская и Тогульская перспективные площади; оценка данных структур на россыпное золото затруднена в связи с недостаточностью имеющейся информации.

В результате проведенных работ и на основании всестороннего анализа имеющихся материалов по гипогенной и гипергенной золотоносности алтайской части территории Салаирского кряжа рассматриваемый регион является весьма перспективным в плане выявления промышленных объектов золотоносных кор выветривания с богатыми гипергенными рудами, которые имеют высокую инвестиционную привлекательность и реальные перспективы быстрого вовлечения в промышленную разработку. Также имеются значительные перспективы установления мелких и средних россыпей золота с высокими содержаниями металла. С целью локализации ресурсов богатых гипергенных руд и россыпей золота высоких категорий рекомендуется проведение геологоразведочных работ различных стадий на рассмотренных выше перспективных площадях Салаирского кряжа.

Литература

Алямкин А.В., Иванов В.Н., Юрьев А.И. Оценка ресурсного потенциала золотоносных кор выветривания Салаирского кряжа (Кемеровская область): Отчет ФГУПП «Запсибгеолсъемка» по ГРР за 2003–2007 гг. – п. Елань, 2007.

Гладков Н.А., Потапов А.А., Лоскутов Ю.Д. и др. Оценка перспектив золотоносности кор выветривания западной части Алтае-Саянской складчатой области с рекомендациями по направлению поисково-оценочных работ: Отчет СНИИГГиМС по договору №208. – Новосибирск, 1995.

Ивания Л.А. и др. Дежурная карта экзогенной минерализации западной части Алтае-Саянской складчатой области масштаба 1:500000 для территории деятельности ПГО «Запсибгеология»: Отчет Картосоставительского отряда за 1982–1984 гг.). – 1984.

Потапов А.А., Кужельный Н.М., Родин Р.С. и др. Золотоносные коры выветривания Салаира // Проблемы геологии, рудогенеза и минерогенеза Сибири: Сб. науч. тр. / СНИИГГиМС. – Новосибирск, 2000. – С. 46–66.

Риндзюнская Н.М., Берзон Р.О., Полякова Т.П. Геолого-генетические основы прогноза и поисков месторождений золота в корях выветривания. – М.: ЦНИГРИ, 1995.

О.Н. Барышникова, Н.М. Лигачева, М.В. Михаревич
Алтайский государственный университет, г. Барнаул

РЕЛИКТОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЫ РЕЧНЫХ ТЕРРАС ВЕРХНЕЙ ОБИ

Многие события геологической истории определили существование в предгорьях Алтая ландшафтов различного возраста с характерным для них набором реликтовых элементов. Отнесение отдельных свойств ландшафтной структуры к реликтовым, прогрессивным или консервативным проводится в соответствии с определением именно этого показателя.

Наиболее точное возрастное разграничение типов местности, как известно, возможно в долинах рек. Именно существование различных террасовых уровней позволяет определять временные рамки, в пределах которых варьирует и возраст ландшафтных геосистем, реликтовых элементов, сформированных на их поверхности.

В долине, образованной реками Бия и Катунь, сформировались четыре разновозрастных ступени рельефа. Преобразование аллювиальных отложений каждой из ступеней происходило в результате преобладания различных экзогенных процессов. Развитие растительного покрова на их поверхностях шло в направлении разных финальных стадий, соответствующих разным климатическим условиям. Это нашло отражение в особенностях современной ландшафтной структуры каждой из террас. Наряду с признаками преемственности основной аридной эволюционной тенденции, установленной В.А. Николаевым (1999), меняющийся климат работал на иной ландшафтной основе, в результате чего сочетание природных факторов полностью не повторялось. Это нашло отражение в современной ландшафтной структуре разновозрастных поверхностей.

Ландшафтная структура поймы, возраст которой не может быть старше голоцена (2–4 м над урезом воды), представляет собой чередование урочищ, островов с ивовыми лесами, старичных по-

нижений с переувлажненными лугами и выровненных участков зрелой поймы с разнотравными или остепненными лугами. Развитие эоловых форм рельефа незначительно. В условиях нарастающей аридизации площадь лесов сокращалась, финальным стадиям развития в большей степени соответствуют остепненные луга.

Первая надпойменная терраса имеет высоту 8–12 м и песчаный состав отложений. По данным А.М. Малолетко (1972), из этих отложений в спорово-пыльцевых спектрах преобладают маревые (*Chenopodiaceae*) – до 72% и сосновые (*Pinaceae*) – 10%. В небольшом количестве представлена пыльца ели. Встречаются единичные зерна пыльцы березы и ивы, сложноцветных и губоцветных. А.М. Малолетко относит формирование этих отложений к сартанскому времени, что подтверждается и возрастом, определенным радиоуглеродным методом по ^{14}C (12600–12500±150 лет), древесины, обнаруженной в отложениях голубовато-серых супесей, и ископаемыми растительными остатками альпийских и тундровых видов растений.

В настоящее время на этой надпойменной террасе, в отличие от современной поймы, сохранились многочисленные эоловые формы рельефа. Для поверхности в целом характерно слабое водно-эрозионное расчленение. Современный растительный покров образуют молодые сосновые боры, которые со времени последнего похолодания (малый ледниковый период) и последующей аридизации климата подвергаются остепнению. Под сосновыми борами развиваются молодые боровые почвы, появившиеся после суббореального ксеротермического максимума не более 2000 лет назад.

Песчаный субстрат благоприятен для произрастания сосны. Несмотря на то, что под пологом боров в степную зону может проникать таежная растительность, эти боры остепнены. По пескам первой надпойменной террасы степные растения проникают дальше на север. В настоящее время на молодых террасах активизируются эоловые процессы. На террасах р. Бобровки в профиле современных почв дернина перекрыта слоем эолового песка мощностью до 2 см. События, происходившие на этой территории в прошлом, фиксируют погребенные под эоловыми отложениями голоценовые почвы и торфяники, сохранившиеся в разрезах низких надпойменных террас Оби и других рек.

Для гумусового горизонта этих почв по фракции гуминовых кислот получена дата 4720±50 лет (СОАН–837), нижний гумусиро-

ванный прослой в понижении указал на возраст 5200 ± 50 лет (СОАН-840) (Зыкина В.С., 2007). В гумусовом горизонте этих почв встречаются пятна и прослойки ожелезненного материала. Это свидетельствуют о том, что погребенные почвы находились в зоне подтопления уже после формирования данного горизонта. С понижением базиса эрозии и уровня грунтовых вод почвы испытали вторичный процесс осолодевания около 8650 ± 235 лет назад (СОАН-414) (Зыкина В.С., 2007), возраст карбонатных конкреций этой почвы составил 8700 ± 52 лет (СОАН-838), а залегающий в основании сапропель – 9200 ± 100 лет (СОАН-839) (Панычев В.А., 1975).

Вторая терраса возвышается над урезом воды на 14–17 м. Мощность ее аллювия достигает 24 м. Верхние горизонты отложенный представлены буровато-желтыми лессовидными суглинками, песчаные горизонты содержат прослой иловатых глин. А.М. Малолетко (1972) обосновывает формирование террасы прохладным климатом сартанской ледниковой эпохи.

Современную ландшафтную структуру здесь образуют среднеголоценовые сосновые боры на дерново-подзолистых почвах. Леса расширили свой ареал в эпоху последнего бореального вторжения. В отложениях серых суглинков II надпойменной террасы у д. Сетовка (правый берег Оби, ниже слияния Бии и Катунь) Е.А. Пономарева (Барышников Г.Я., 1995, 1996), на основе ископаемых семян реконструирует березово-еловые ассоциации без холодолюбивых растений, развивающихся в условиях относительного потепления. Здесь определены также наземные и пресноводные моллюски, характерные для крупного пересыхающего водоема. Растения встречаются в составе современных ассоциаций исследуемого района. Растительность принадлежит к водноболотным и мезофильным группам. Доминируют семейства осоковых (*Cyperaceae*) с родами осока *Carex*, *Heleocharis*, камыш (*Scirpus*). Они соответствуют заболоченной ассоциации с разнотравьем, участием зеленых мхов и господством ели среди древесных пород и напоминают современные растительные ассоциации на севере и северо-востоке Салаирского кряжа (Барышников Г.Я., 1995, 1996). На второй надпойменной террасе р. Бии того же возраста Н.М. Легачевой и Н.А. Цехановской обнаружены заросли копытня (рис.).



Копытень европейский (фото Н.М. Легачевой)

Находка этого редкого для данных мест растения позволяет предположить, что неморальная флора расширяла свой ареал прежде всего по долинам рек, а в сухие климатические интервалы времени там сохранялась.

В отложениях этой террасы исследователи обнаруживают ряд теплолюбивых форм, некоторые из них встречаются и сейчас, а в долине Бии, выше г. Бийска, в естественных растительных ассоциациях и сейчас встречается один из представителей этого ряда — вяз. Н.В. Ревякина (1995) предполагает, что на протяжении всего ледникового периода растения широколиственных лесов сохранялись в небольших по площади рефугиумах. Это точка зрения подтверждается и данными А.П. Деревянко и др. (1998) о наличии широколиственных пород в районе исследования в древнем голоцене. Видимо, с остатками такого убежища мы имеем дело в междуречье Бии и Катунь. Данное положение согласуется с мнением В.В. Жерихина (1994) о том, что климаксные травянистые сообщества могли полностью вытеснить лесные климаксы лишь на немногих территориях, однако при аридизации климата, замедлявшей лесную

сукцессию, площади лесов сокращались, а системы с травяными климаксами получали преимущество.

При значительном сокращении площадей сообщества оказываются в положении изолятов, при этом снижается внутреннее разнообразие данных сообществ и их способность восстанавливаться при вторичных воздействиях. Так, современный ареал черневой тайги прерывается обширными пространствами, и А.В. Куминова (1960) отмечала, что в период, предшествовавший оледенению (в межледниковую эпоху), распространение черневой тайги было более значительным и существовала связь между восточным и западным участками ее современного ареала. По нашему мнению, лесные террасы могли быть таким связующим звеном.

По мнению А.Н. Криштофовича (1946), на территории исследования при усилении континентальности климата формации древних лесов теряли свою устойчивость, подвергаясь автохтонному перерождению, и возникали территории с «ненасыщенной флорой», где и поселялись новые виды, наиболее приспособленные к новым условиям. Некоторые из них ранее были «второстепенными ингредиентами» господствовавших лесных формаций, но в изменяющихся условиях приобретали статус доминантов. Таким новым видом в данном случае оказалась сосна сибирская.

Третья терраса имеет высоту 24–25 м. А.М. Малолетко (1972) установил, что третья терраса от слияния Бии и Катунь до г. Камня-на-Оби имеет песчаный состав, отличающийся включениями гальки. По его мнению, это объясняется значительной водностью рек в теплый и сухой климатический интервал, вызванной таянием ледников. Теплый сухой климат фиксирует хемогенная садка кальция в русле рек, при их выходе с гор на равнину. Он же относит время формирования этой террасы к каргинскому межледниковью. Пыльца древесных пород (пихта, ель, сосна, береза бородавчатая), обнаруженная в отложениях этой террасы, составляет 25,6% от общего количества травянистых форм (73,8%), преобладали маревые и полынь, обнаружены лютиковые (*Ranunculaceae*), гречишные (*Polygonaceae*), выюнковые (*Convolvulaceae*), молочайные (*Euphorbiaceae*), бобовые (*Fabaceae*). Плакоры были заняты степями и лесостепями, а в долинах рек произрастали хвойные леса.

Современные сосновые леса, развитые на поверхности этой террасы, содержат многие таежные виды: папоротники (*Gymnocarpium dryopteris*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris carthusiana*), плау-

ны (*Lycopodium clavatum*, *Diphasiastrum complanatum*), линнею северную (*Linnaea borealis*) и др. Наряду с представителями бореальной флоры, встречаются здесь и неморальные реликты. В.А. Николаев (1999) отмечает, что соседство в сосновых борах видов широколиственной и таежных реликтов свидетельствует о значительном возрасте этих сообществ, переживших изменения климатических условий в различных направлениях. И.М. Крашенинников (1939) высказал идею о том, что островные степные леса являются остатками лесного пояса, простиравшегося от Южного Урала до Алтая в холодные и влажные эпохи неоплейстоцена. Они сохраняются благодаря песчаному субстрату, относительно неглубокому уровню залегания грунтовых вод и барьерным осадкам и могут быть отнесены к реликтовым.

Четвертая надпойменная терраса имеет высоту 34–35 м, сложена мощной толщей отложений (55 м). В верхней части отложения лёссовидные, что соответствует зырянскому похолоданию. По данным споро-пыльцевых диаграмм, на поверхности террасы преобладали еловые леса с подлеском из ивы и березы, злаково-осоковые луга на положительных элементах рельефа и сосновые леса в сочетании с остепненными лугами на плакорах. Верхние горизонты отложений синего ила р. Чумыша у с. Старо-Глушинки содержат растительные остатки, указывающие на елово-лиственничные леса (Малолетко А.М., 1972). Поверхность террасы пологоволнистая, ее осложняют суффозионно-просадочные западины. Эрозионное расчленение представляет собой сеть долин мелких водотоков, балок, оврагов. В пределах террас преобладают лесостепные ландшафты или молодые сосновые леса.

Пятая терраса имеет высоту 60–80 м. А.М. Малолетко (1972) считает временем ее формирования конец четвертичного периода. В своем развитии они пережили луговую стадию, осолодование и засоление. Ландшафтная структура высоких террас наиболее сложная, она отражает возвратно-поступательные изменения климатических условий. Восстановить ее сейчас затруднительно, так как территория сильно преобразована человеком: сосновые и березовые леса вырублены, остепненные луга плакоров распаханы. Былые изменения отражаются в почвенном покрове.

Ландшафтная структура речных террас обусловлена событиями, весьма отдаленными от настоящего времени, и содержит элементы, не соответствующие современным гидроклиматическим

условиям. Это – формы рельефа, погребенные почвы, лесные массивы и отдельные виды растений. Все они позволяют установить различия в условиях формирования разновозрастных террас. Современная ландшафтная структура может рассматриваться как надежный источник палеогеографической информации или как инструмент проверки географических гипотез.

Литература

Барышников Г.Я. Ископаемые флоры переходной зоны Горного Алтая // Флора и растительность Алтая. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1995. – С. 111–115.

Барышников Г.Я. Ископаемая растительность в террасовых комплексах Горного Алтая // Флора и растительность Алтая. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1996. – С. 129–135.

Деревянко А.П., Малаева Е.М., Шуньков М.В. Проблемы реконструкции климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. – Новосибирск: НИЦ ОИГГМ СО РАН, 1998. – С. 88–102.

Жерихин В.В. Эволюционная биоценология: проблема выбора моделей. Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. – М.: Наука, 1994. – С. 13–20.

Зыкина В.С. Структура лессово-почвенной последовательности и эволюция педогенеза плейстоцена Западной Сибири: Автореф. дис. ... докт. геогр.-минерал. наук. – Новосибирск, 2007.

Криштофович А.Н. Эволюция растительного покрова в геологическом прошлом и ее основные факторы // Материалы по истории флоры и растительности СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1946. – Т. 2. – С. 21–86.

Куминова А.В. Растительный покров Алтая. – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1960.

Малолетко А.М. Палеогеография предалтайской части Западной Сибири в мезозое и кайнозое. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1972.

Николаев В.А. Ландшафты азиатских степей. – М.: Изд-во МГУ, 1999.

Панычев В.А. Радиоуглеродная хронология аллювиальных отложений Предалтайской равнины. – Новосибирск: Наука, 1979.

Ревакина Н.В. Реликты третичных лесов. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1995.

А.Л. Будников

ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», с. Малоенисейское

КОРЫ ХИМИЧЕСКОГО ВЫВЕТРИВАНИЯ И ИХ ЗОЛОТОНОСНОСТЬ В ПРЕДЕЛАХ КЛЫКСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

Клыкский золоторудный узел в региональном плане расположен среди салаирид Балхашско-Садринской структурно-формационной зоны в Кондомо-Лебедском блоке, который сложен преимущественно кембрийскими вулканогенно-терригенными ассоциациями, относящимися к каечакской, садринской и атлинской свитам, а также ордовикско-силурийскими образованиями стретинской и усть-лебедской серий. В географическом плане он расположен на территории Северо-Восточного Горного Алтая и с давних пор характеризуется наличием богатых золотоносных россыпей, которые разрабатывались и разрабатываются по настоящее время.

На этой территории на протяжении многих лет проводились поисковые работы с целью выявления коренных источников образования золотоносных россыпей. При этом основное внимание уделялось поиску золото-кварцевых и золото-сульфидно-кварцевых жил, а также штокверковых кварцевых зон, которые на территории исследуемого района хоть и присутствуют, но не содержат значимых концентраций полезного компонента. Другой возможный источник золота может быть связан с наличием кор химического выветривания.

О существовании кор химического выветривания, а тем более об их золотоносности практически нет никаких сведений, и их изучением никто не занимался, хотя на территории Клыкского золоторудного узла коры выветривания имеют довольно широкое распространение. В данной работе по результатам полевого сезона 2007 г. приведены первые сведения и результаты изучения этих образований на предмет наличия в них корового золота.

Коры химического выветривания зафиксированы в долинах рек Салучак, Юрток, Колторак, Карачим, Аталар, Верхний, Средний и Нижний Каянач, а также в бассейнах рек Тулой, Большая и Малая Куйла. Полный профиль коры выветривания до настоящего времени нигде не сохранился. Остаточные коры выветривания отмечаются на всех гипсометрических уровнях современного рельефа, но в большинстве случаев перекрыты мощным чехлом плей-

стоценовых и четвертичных отложений, что значительно усложняет их поиск и более детальное изучение. Мощность кор выветривания не выдержана, имеет резкие перепады от первых метров до нескольких десятков метров, что объясняется наличием многочисленных зон интенсивной трещиноватости и расщеливания, а также присутствием более массивных пород тектонических блоков, выполняющих роль мегапорфирокластов.

По морфологическим признакам выделяются линейные, линейно-площадные коры выветривания, продукты их ближнего преотложения и неозлювий. Наибольшим распространением пользуются линейные коры выветривания, имеющие локальное распределение и приуроченность к минерализованным, тектонически ослабленным зонам взбросовой, взбросово-сдвиговой кинематики, в которых фиксируются жильные зоны с бедной золото-кварцевой и золото-сульфидной минерализацией.

Сформированные по этим зонам коры выветривания прослеживаются на несколько километров, при ширине от 0,5 до 1 км. Максимальная мощность их пока не установлена, но в бортах рек фиксировалась их видимая мощность более 10 м. Линейная кора выветривания представляет собой пластичную, вязкую, липкую глину желтого, буровато-желтого, красного, кирпично-красного цветов с сохранившейся полосчатой текстурой первичных терригенных пород. Здесь же отмечаются многочисленные остроугольные обломки лимонитизированного кавернозного кварца и выветрелых пород матрикса.

В обломках кварца из коры выветривания ранее геологами отмечались значительные содержания золота (от 5 до 50 г/т), что значительно повышает перспективы данных образований. В бассейне Среднего Каянача (левый приток Чуйки) данные коры выветривания зафиксированы в правобережье реки и приурочены к зоне расщеливания северо-восточного простирания. Мощность их, по предварительным данным, более 10 м, ширина около 400 м и протяженность более 2 км. Здесь же, по данным минералогического анализа, установлены весовые содержания золота (от 0,5 до 4,7 мг/м³). Золото свободное, нередко в кварцевых сростках, крупное (2,5х2,0 мм), дендритовидное, комковатое, неокатанное, что указывает на непосредственную близость к коренным источникам. По данным спектрохимического анализа, распределение золота в коре выветривания неравномерное, содержание не менее 0,15 г/т.

К линейным образованиям коры выветривания пространственно и генетически приурочены известные золотоносные россыпи и продукты их ближнего переотложения, зафиксированные в верховьях рек Верхний и Средний Каянач, а также в верховьях р. Тулой.

Переотложенные продукты коры выветривания представляют собой глины с выветрелыми обломками различных пород: алевролитами, песчаниками, вулканитами основного состава и кавернозным лимонитизированным кварцем серого и белого цветов. Количество обломков варьирует от 30 до 80%. Цемент глинистый, песчано-глинистый, желтого, буровато-желтого цветов. Породы мягкие, хрупкие. Минералогическим анализом установлены неокатанные комковатые зерна золота (до 10 знаков). Золото пылевидное, но иногда отмечаются золотишки размером 0,5х0,3 мм.

Неозлювий представляет собой неогеновый аллювий, который позже подвергся дополнительным более поздним процессам химического выветривания. Данные образования зафиксированы в правобережье р. Колтарак, где в расчистке вскрыт следующий разрез (сверху, м):

1. Переотложенные продукты коры выветривания бурого, буровато-коричневого цвета с выветрелыми обломками диоритов и алевролитов (30%), а также остроугольные обломки светло-серого лимонитизированного кварца размером до 2–3 см. Цемент глинистый буровато-коричневый, темно-коричневый 1,0

2. Переотложенные продукты коры выветривания с выветрелыми до глинистого состояния обломками алевролитов, диоритов, диоритовых порфиритов (до 40%) и обломков серого и белого кварца (до 10%). Цемент глинистый с примесью супеси до 10%. Ниже отмечается контакт между переотложенными продуктами коры выветривания и неогеновым аллювием (неозлювий). Контакт четкий, извилистый, резкий 3,0

3. Выветрелые обломки диоритов, гранитов, алевролитов, песчаников и кавернозного лимонитизированного кварца серого цвета. Размеры обломков интрузивных и терригенных пород достигают 10–15 см, кварца – до 3–4 см. Обломки окатанные, полуокатанные, в породе распределены равномерно. Цемент песчано-глинистый. Глинистый компонент составляет 40–50%, на долю песчаной фракции приходится до 60%. Песок состоит из мелких полуокатанных зерен кварца, полевого шпата средне-крупнозернистой размерности 4,0

К отложениям неозлювия относится третий слой мощностью 4 м. По данным минералогического анализа, видимое золото отмечается как в переотложенных продуктах (2–3 знака), так и в отложениях неозлювия. Золотины имеют полуокатанную, окатанную форму, а также скелетные и дендритовидные зерна размером 0,1х0,2 мм. Содержание золота достигает 0,2 г/т.

Для всех вышеописанных морфологических типов кор выветривания характерным является их присутствие в бортах рек и тяготение к пониженным формам рельефа, которые чаще всего перекрыты верхнеплейстоценовыми озерными глинами серого, синева-серого цвета, что значительно затрудняет их поиск.

Анализ вышеизложенного материала позволяет предполагать, что территория Клыкского рудного узла и прилегающие к нему районы (практически весь Северо-Восточный Горный Алтай) являются весьма перспективными на предмет нахождения там золота, связанного с корами выветривания и продуктами их ближнего переотложения. К тому же золотоносные коры химического выветривания являются надежным поисковым признаком для выявления скрытых месторождений известных золоторудных формаций, в которых руда настолько преобразована процессами химического выветривания, что на выходе представлена лишь гипергенной слабо-золотоносной породой, но на более глубоких горизонтах возможно обнаружение коренных проявлений золота.

Для дальнейшего изучения и поиска измененных гипергенными процессами коренных источников различных золоторудных формаций и генетически связанных с ними золотоносных кор выветривания необходимо проводить геолого-поисковые работы с использованием большого объема геофизических, буровых и горных работ, результатом которых, возможно, будет открытие новых перспективных участков и месторождений.

А.Л. Будников

ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», с. Малоенисейское

СЛЕДЫ ЧУЛЫШМАНСКОГО КАТАСТРОФИЧЕСКОГО ПОТОКА И ПРОИСХОЖДЕНИЕ ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА

Наличие дилuviальных отложений на территории Горного Алтая, сформировавшихся в результате катастрофических суперпаводков (фладстримов), прорвавшихся из ледниково-подпрудных

озер, является доказанным и бесспорным фактом, не вызывающим каких-либо возражений (Бутвиловский В.В., 1993; Русанов Г.Г., 2004, 2007). Наиболее детально и полно данные отложения и связанные с ними глобальные изменения климата и рельефа изучены в долинах и котловинах Южного Алтая, где в позднем неоплейстоцене на рубеже сартанского времени по долинам Чуи и Катунь проходили катастрофические паводки с расходом воды более 1 млн м³/с.

Что же касается территории Северо-Восточного Алтая, в частности долин рек Клык, Чуйка, Байгол, Лебедь, Тулой, Камга, Сайта, Самыш, Калычак, Колдор и непосредственно котловины Телецкого озера, то эти образования практически не изучались в плане формирования их подобными катастрофическими катаклизмами. Автор, основываясь на собственных наблюдениях и опираясь на материалы, собранные предшествующими исследователями, предлагает принципиально новую схему формирования одного из красивейших мест России – Телецкого озера как эвормионно-подпрудную котловину, сформировавшуюся в результате прохождения в неоплейстоцене мощного фладстрима со стороны Юго-Восточного Алтая.

Фладстримы – это катастрофические гляциальные, аллювиально-селевые, грязевые суперпаводки, образовавшиеся из прорвавшихся ледниково-подпрудных озер, в составе которых присутствует разнообразный каменный материал (с обломками размером до 10 м), расположенный хаотично в песчано-глинистом матриксе. Ширина потока может достигать нескольких десятков километров, высота фронтальной волны – более 100 м, а по простиранию прослеживается на несколько сот километров.

Прохождение фладстримов сопровождалось резким и быстрым изменением рельефа, уничтожением, разрушением и переносом огромных масс различных по составу пород на десятки и сотни километров. При этом происходило нивелирование рельефа, образование новых речных долин, эвормионных, эвормионно-подпрудных озерных котловин с последующим быстрым отложением мощных дилuviальных толщ и, как следствие, в местах запруживания речных долин образование подпрудных озер. Все эти следы прохождения фладстрима фиксируются в районе Телецкого озера.

Дилuviальные отложения на площади северо-восточной части Горного Алтая отмечаются на водоразделах рек Бийка–Чуйка, Сайта–Аталар–Байгол, Самыш–Калычак, Иогач–Самыш, а также в

бассейнах рек Клык, Чуйка, Бийка, Сайта, Башлам, Байгол, Лебедь, Чайгол, Самыш, Иогач, Калыгчак, Колдор. В частности, на водораздельной части рек Клык и Чуйка эти отложения фиксируются на высоте 1120 м и залегают в виде хорошо сохранившихся валов, огибающих г. Ташчертог, разделяясь при этом на два рукава, один из которых находится в долине р. Башлам, второй проходит по долинам рек Чайгол, Куруайры и далее по р. Чуйка.

Эти отложения представлены валунами и галькой, имеющими шарообразную, овальную форму размером от 0,5 до 2–3 м, иногда 4–7 м, и сложенные порфировидными гранитами, гранито-гнейсами, гнейсами, гнейсо-гранитами, кристаллическими сланцами и кварцитами, т.е. породами, не характерными для данного геологического полигона и имеющими явно дальнепринесенный характер. Материнские породы большинства этих гранитоидов и кристаллических сланцев отмечаются только в Юго-Восточном Алтае, в районе Курайского и смежных с ним хребтов. Таким образом, руководящие валуны и галька в этом районе перенесены от коренных источников на расстояние более 150 км, что невозможно объяснить их присутствие в данном районе только благодаря ледниковой деятельности.

Как уже отмечалось выше, прохождение фладстримов сопровождалось разрушением и размывом нижележащих образований, что наглядно представлено в описанных ниже разрезах.

В правобережье р. Клык в карьере вскрыт следующий разрез (снизу, м):

1. Горизонт разногальечных конгломератов с размером гальки от 1–2 см до 10–20 см, слабо сцементированных гравийно-песчанистым материалом 1,6

2. Переслаивание песчаников, гравийных песков с редкими гальками кварца, кварцитов. Мощность прослоев песков 50–60 см, гравелистых песчаников с хорошо выраженной слоистой текстурой 4,4

3. Горизонт крупноглыбовых отложений с окатанными валунами размером до 60 см, представленных известняками, гранито-гнейсами, гнейсами, кристаллическими сланцами, диабазами, порфировидными гранитами, мигматитами, кварцитами. Распределение валунов и гальки в песчанистом матриксе хаотичное, ориентировка отсутствует 1,0

4. Линза гравелистых песков размером до 6 м с хорошо окатанной галькой представлена различными породами, описанными выше 1,0

5. Крупноглыбовые отложения с валунами хорошей окатанности размером до 1–1,5 м, расположенными хаотично. Валуны и галька составляют около 80% от общего объема породы. Матрикс песчанистый, гравийно-песчанистый, слабо сцементированный. В этом горизонте отмечаются линзы мощностью до 30 см, представленные песками и гравелистыми песками 4,0

Видимая мощность дилuviальных отложений составляет 6 м, они с размывом, угловым и азимутальным несогласием залегают на более древних аллювиальных образованиях.

В районе пос. Иогач и Артыбаш (исток р. Бии) широко развиты дилuviальные отложения, ранее относимые к ледниковым образованиям. Здесь, в нижнем течении р. Иогача, в карьере вскрыт следующий разрез (сверху, м):

1. Серые крупноглыбовые, несортированные дилuviальные отложения. Валуны хорошо окатаны, размером до 1 м, представлены плагиогранитами, гранитами, гранитогнейсами, гнейсами, кристаллическими сланцами, яшмоидами, кварцитами, кварцем, плагиопорфиритами, слабосцементированными песчано-гравийным матриксом. Отмечаются прослои и линзы косослоистых гравелистых песков 11,0

2. Переслаивание слабосцементированных разногальчатых гравелитов и крупногальчатых конгломератов с линзами крупнозернистых песков и травертинов. Размеры валунов до 40–50 см, по составу аналогичные вышеописанным 22,5

3. Неяснослоистые, с частыми взаимопереходами галечники с песчанистым цементом. Размеры валунов варьируют от 10 до 70 см. 7,5

4. Переслаивание песков, гравелистых песков и крупноглыбовых галечников. Цемент песчанистый, песчано-гравийный, состав обломков аналогичен вышеописанным 9,0

На 50 м фиксируется контакт между вышележащими дилuviальными отложениями и более древними аллювиальными образованиями. Контакт неровный, извилистый, со следами размыва и турбулентных завихрений нижележащих отложений. Отмечается угловое несогласие: вышележащие дилuviальные отложения имеют субгоризонтальное залегание с падением на восток под углом 5–10°, нижележащие аллювиальные образования падают на запад под углом 10–15°.

5. Переслаивание гравелистых песчаников и песчаников с ясно выраженной линейной и косослоистой текстурой. Мощность прослоев гравелитов от 3 до 10 см, песчаников – до 10 см. Размеры галек не превышают 3–4 см. 2,4

6. Два прослоя серых, с буроватым оттенком, глин мощностью до 0,5 см в серых мелкозернистых песках 0,2
7. Переслаивание песчаников и гравелистых песков с размером гальки до 10 см, редко до 15–20 см 10,4
8. Неяснослоистые тонкозернистые пески с прослоями (0,5 см) коричневых глин с ясно выраженной косослоистой текстурой 0,7
9. Мелко-среднезернистые пески с редкой галькой размером до 1,5 см со слабовыраженной линейной слоистостью 6,5
10. Переслаивание мелкогалечных гравелитов и мелкозернистых песков с мощностью прослоев до 10 см 9,8
11. Горизонт чистых промытых мелкозернистых песков 6,5
12. Переслаивание гравелитов с кварц-полевошпатовыми песками 1,5
13. Чистые промытые песчаники с горизонтами и линзами гравелистых песков и прослоями светло-коричневых глин (0,2 м) 23,0

Мощность дилuviальных отложений в этом разрезе составляет 50 м и явно ни по каким параметрам не соответствует образованиям, сформированным в результате ледниковой деятельности.

Исходя из вышеописанного разреза видно, что дилuviальные отложения с размывом, угловым и азимутальным несогласием перекрывают более древние аллювиальные образования. Кроме того, эти отложения в виде валов (что хорошо видно в районе пос. Артыбаш и Верх-Бийск), состоящих из крупнообломочного, хорошо окатанного материала, осаждались в приустьевых частях долин рек и их притоков, перегораживали их мощными толщами и блокировали сток. При этом образовывались естественные запруды, создававшие условия для формирования подпрудных озер. В результате этих действий были сформированы замкнутые водоемы, просуществовавшие довольно длительное время, в которых отлагались пластичные глины голубовато-серого, зеленовато-серого и серого цветов с ясно выраженной линейной тонкослоистой текстурой напластования, которые перекрыли неоген-палеогеновые коры выветривания. Данные озерные отложения зафиксированы в долинах рек Карачим, Аталар, Средний Каянач, Верхний и Нижний Каянач, Тулой, Юрток, Самыш, Башлам.

В среднем течении р. Башлама вскрыт следующий разрез озерных отложений (снизу, м):

1. Буровато-серые глины с остроугольными обломками пироксен-плагиоклазовых порфиритов и обрывками обугленных растительных остатков 0,5

2. Серые, с голубоватым оттенком пластичные вязкие глины с ритмично-слоистой текстурой. Мощность прослоев от 0,2 до 5 см 2,3
3. Тонкослоистые темно-серые глины..... 0,5
4. Грубослоистые темно-серые глины. Мощность прослоев до 40 см 1,0
5. Ритмичнослоистые темно-серые глины. Мощность прослоев не превышает 5 см 1,7
6. Переслаивание темно-серых (50 см) и серых глин (до 1 см). 2,0
7. Переслаивание темно-серых и светло-серых глин. Мощность прослоев от 0,5 до 1 см 5,0
8. Переслаивание темно-серых и серых глин с прослоями буровато-коричневых суглинков, мощностью до 4 см. Границы между слоями ровные, четкие, иногда извилистые 5,0

В данном разрезе мощность озерных отложений составляет 17 м. Ниже по ручью, в 300 м от разреза, отмечаются валуны гранитоидов размером до 4 м, являющиеся остатками размывтой диллювиальной запруды.

В левом борту р. Самыша вскрыт разрез подобных озерных отложений (сверху, м):

1. Серые аллювиально-пролювиальные отложения, представленные окатанными и неокатанными обломками (10–20%) размером до 5 см, песчаников, гравелитов, известняков в сером песчанистом матриксе 1,0
 2. Горизонт буровато-коричневых песков с редкой галькой .. 0,3
 3. Красновато-коричневый песок с редкой, хорошо окатанной галькой размером до 1–1,5 см. Здесь же отмечается погребенный древесный уголь 1,1
 4. Горизонт крупновалунных галечников, слабо сцементированных буровато-коричневым песком. Галька размером от 1 до 50 см представлена лиловыми песчаниками..... 1,6
- Конгломераты с размывом залегают на озерных глинах. Непосредственно в зоне контакта отмечается водоупорный горизонт, представленный водонасыщенной глиной с мелкой, хорошо окатанной галькой.
5. Переслаивание буровато-серых (60 см) и светло-серых (10 см) с зеленоватым оттенком глин. Отмечается горизонт с остатками флоры 2,3

Ниже уреза р. Самыш те же глины просматриваются еще на 2 м. В этом разрезе к озерным отложениям относится пятый слой

общей мощностью 4,3 м. Радиоуглеродный возраст древесины, отобранной с глубины 6,3 м от поверхности, определен Л.А. Орловой в 14150 ± 200 лет (СОАН-6895). Ниже, в районе устья Калычак, в аллювии Самыша отмечаются многочисленные валуны (размером до 3–4 м) гранитоидов, гнейсов, гранито-гнейсов, что также указывает на существование в приустьевой части рек Самыш и Калычак дилювиальной подпруды. Подобные дилювиальные образования зафиксированы и в устье руч. Миллионный (левый приток р. Калычак).

Существование эвразийских озерных котловин, образовавшихся в результате перехлестывания фладстримов через водоразделы и перевальные седловины с образованием мощных водопадов, выбивших огромные водобойные ванны в мягких карбонатно-терригенных породах, также указывает на прохождение по данной территории фладстрима. Такие образования зафиксированы на южном склоне г. Кокуя, в долинах рек Калычак и Большой Калычак, а также в верховьях р. Чайгол и Куруайры.

Вопрос о происхождении Телецкого озера, самого крупного озера Алтая, до настоящего времени является предметом острых дискуссий. За преобладающее значение тектонических деформаций в генезисе озера высказывались В.П. Нехорошев, С.А. Яковлев, Л.И. Семихатова, В.М. Сенников, П.М. Бондаренко, И.С. Новиков. Ведущую роль в формировании котловины озера играли ледниковые процессы, как считали Г.И. Гране, Н.Л. Бубличенко, А.И. Москвитин, Н.А. Ефимцев, В.В. Бутвиловский.

Автор не исключает, что начало формирования котловины Телецкого озера связано с плейстоценовым грабеном (Новиков И.С., 2004), заложенным в зоне растяжения на границе между Алтайской и Саянской горными системами в результате подвижек микроплит, происходящих в ходе последних этапов кайнозойской тектонической активизации. В дальнейшем же история его развития и формирования непосредственно и напрямую связана с деятельностью катастрофического потока (фладстрима), прошедшего здесь в неоплейстоцене и начавшего свой разбег от оз. Джулу-Коль и далее по долинам р. Башкауса, Чулышмана, Бии.

Чаша Телецкого озера имеет в плане коленообразную форму и состоит из двух частей: южной (меридиональной) – протяженностью 50 км и северной (широтной) – около 30 км, которые практически под прямым углом соединяются в районе п. Яйлю. Данная

форма котловины озера с ее заливами, расширениями и прямолинейными, отвесными бортами эксклюзивна (подобных озер в природе практически не существует) и ее невозможно объяснить только результатом тектонического преобразования.

Акватория озера окружена горными хребтами с высотами от 600 до 2400 м. Берега большей частью скальные, обрывистые, зачастую уходящие под урез воды или отделенные от нее узкой полоской берега. В прибрежной зоне выделяется ряд террасовидных площадок, сложенных дилuviальными образованиями, которые расположены над зеркалом воды на высоте более 250 м. Наиболее крупные из них Яйлю, Ежон, Беле, Артыбаш и Иогач. По строению дна и глубинам на Телецком озере выделяются три участка: первый (основной) простирается от мыса Ажи до устья Чулышмана и имеет глубину от 100 м, а в районе пос. Яйлю – 325 м, второй распространяется от мыса Ажи до мыса Караташ с глубинами дна от 100 до 40 м, третий – от мыса Караташ до истоков р. Бия и характеризуется глубинами от 10 до 40 м.

Анализ глубин озера, наличие дилuviальных и озерных отложений, выделенных в районе Прителечья, позволяют смоделировать геоморфологическую обстановку и формирование котловины озера, которой в среднем плейстоцене еще не существовало. Здесь, по мнению И.С. Новикова, существовала обычная для северной части Алтая эрозионная котловина, выработанная в зоне зачаточного раздвига. По мнению автора, в районе мыса Ажи существовал горный хребет, сложенный карбонатными породами атлинской свиты, выполнявшими перемычку между реками Чулышман и Бия. Этот водораздел впоследствии был уничтожен прошедшим здесь фладстримом, сформировавшим узкий пролив и соединив мериональную и широтную части Телецкого озера.

Как уже отмечалось выше, позднеоплейстоценовый фладстрим начал свой разбег с юго-востока Горного Алтая (оз. Джулу-Коль). Предположительно в самом начале ширина суперпаводка при входе в современную котловину озера была около 15 км, захватывая реки Большие Чили, Малые Чили, Кокши, Колдор. Далее в районе пос. Яйлю, куда пришелся основной, самый мощный удар суперпаводка, он перехлестнул через перевал Торот и привел к разрушению коренных скальных пород, что хорошо видно в районе перевала между р. Клык и Телецким озером. Здесь, в борту дороги, отмечаются крупные (до 5 м) остроугольные, неправильной формы

ксенолиты алевролитов и песчаников садринской свиты, сцементированные диллювиальными отложениями фладстрима. Именно в этом месте (район пос. Яйлю) и сформировалась эвразийская котловина глубиной 325 м, в которой мощные стационарные водовороты выработали в кембрийских терригенно-карбонатных породах крупную эвразийскую ванну площадью около 40 кв. км (от залива Камга до мыса Ажи), частично заполненную в дальнейшем диллювиальными отложениями. Здесь фладстрим разделился на три основных рукава: первый (правый) продолжил свой путь по р. Камга с уходом в р. Большой Абакан, а также по рекам Байгол, Сайта, Садра и далее через р. Лебедь прошел по р. Атла. Второй (средний), переклестнув через хребет Торот, сформировал новые долины р. Клык, Башлам, Чайгол, Чуйка и в районе пос. Бийка уперся в скальные породы, сложенные интрузивными образованиями садринского массива, где произошел спад основного напора потока и как следствие – отложение мощных диллювиальных грубообломочных толщ. Третий (левый), основной, сформировал долины рек Калычак, Юрга, Ойер, а также эвразийскую котловину за мысом Ажи глубиной 175 м и далее, пройдя по устьям рек Пыжа, Саракокша, Лебедь, выплеснулся по долине р. Бия в Бийско-Барнаульскую котловину.

В районе пос. Артыбаш (истоки р. Бия), благодаря скальным крутопадающим ордовикским отложениям, послужившими естественной преградой, произошел первый спад основного напора фладстрима с отложением мощных (более 50 м) грубообломочных толщ диллювия, блокировавших речные стоки рек Юрток, Иогач, Самыш, Саракокша, Пыжа. Ниже, по течению р. Бии, в устьях рек Тулой, Тандошка, Лебедь, также фиксируются мощные диллювиальные толщи, являющиеся естественными запрудами, блокирующими сток этих рек, что и привело к образованию Туловского, Лебедского и других более мелких подпрудных озер.

Таким образом, опираясь на вышеизложенные факты, можно сделать предположение, что котловина Телецкого озера и долины многих рек, а именно: Клык, Калычак, Бийка, Чуйка и другие сформировались в неоплейстоцене на рубеже 15–17 тыс. лет назад в результате прохождения здесь мощного фладстрима с дальнейшим формированием многочисленных подпрудных озер, просуществовавших не менее 10 тыс. лет. Все это время район Телецкого озера представлял собой островную страну, где на фоне многочис-

ленных озер выделялись в виде монаднокров отдельные вершины. Телецкое озеро отдельными перешейками соединялось с Тулойским и Лебедским прайозерами. Под толщей верхнеплейстоценовых озерных отложений законсервированы и сохранены золотоносные коры химического выветривания, а также пространственно и генетически связанные с ними голоценовые россыпи с промышленным содержанием золота и других полезных ископаемых.

Литература

Бутвиловский В.В. Палеогеография последнего оледенения и голоцена Алтая: событийно-катастрофическая модель. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та, 1993.

Русанов Г.Г. Позднеплейстоценовые и голоценовые озера Северного Алтая (происхождение, динамика, физико-географическое значение): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Барнаул: 2004.

Русанов Г.Г. Озера и палеогеография Северного Алтая в позднем неоплейстоцене и голоцене. – Бийск, 2007.

Новиков И.С. Морфотектоника Алтая. – Новосибирск: Наука, 2004.

В.Г. Ведухина, И.Н. Ротанова

Институт водных и экологических проблем СО РАН

КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ*

Оценка водно-экологической обстановки региона представляет собой сложную задачу, так как она должна содержать не только количественные показатели, но и позволить выполнить пространственный анализ изучаемой территории по графическому наглядному представлению данной проблемы. Современные геоинформационные технологии в сочетании с картографическим методом исследований позволяют не только отображать уже известные пространственные закономерности, но и производить анализ, выявлять и визуализировать взаимосвязи между источниками загрязне-

* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект №07-05-00869).

ния и качеством воды, определять достоверность информации по источникам загрязнения, производить районирование по факторам загрязнения и качеству поверхностных вод.

В настоящее время разработаны основные принципы средне-масштабного водно-экологического картографирования и подходы к созданию карт на региональном уровне с использованием тематической ГИС-информации, предложена классификация, структура и основные показатели серии карт водно-экологической тематики. С использованием всех разработанных методологических положений создана серия карт, характеризующая водно-экологическую обстановку в бассейне Верхней Оби в границах Алтайского края.

Внимание при создании карт в первую очередь уделялось анализу и отображению взаимосвязей между характеристиками водных объектов, между природными факторами, населением и хозяйством территории. Картографирование на региональном уровне позволяет визуализировать существующие и на основе картографического моделирования получать новые геоданные о водно-экологической обстановке территории в процессе разработки проектов и планов хозяйственного развития территории, которые раскрывают такие задачи, как предотвращение загрязнения и истощения водных ресурсов, прогнозирование влияния производства на водную среду и экологический риск его последствий.

Картографирование регионального территориального уровня является базовым начальным этапом для исследований локального, более детального уровня и позволяет рассматривать не отдельные источники воздействия, а их пространственное распределение и взаимодействие, изменения и последствия этого воздействия для окружающей среды; выявлять наиболее экологически неблагоприятные территории.

В рамках методики разработан структурно-функциональный алгоритм водно-экологического картографирования, который отражает не только структуру карт и набор основных показателей, но и последовательность их создания. При выборе единиц картографирования применены ландшафтно-экологический и бассейновый подходы. При ландшафтно-экологическом подходе в качестве объекта картографирования выступают разноранговые геосистемы, при бассейновом – водные объекты и их водосборные бассейны различных порядков. Сочетание этих подходов позволяет выделять наиболее приемлемые для водно-экологических исследований еди-

ницы картографирования. Ими являются водные объекты и их водосборные бассейны, в том числе их фрагменты в соответствии с границами единиц физико-географической дифференциации.

Базовые «адресные» карты представляют собой цифровую картографическую основу с соответствующей атрибутивной базой географических данных. В качестве исходной информации при построении адресной карты использовались мониторинговые (по гидрологическим и гидрохимическим постам) и статистические данные (по водоотведению, численности населения, поголовью скота, внесению минеральных, органических удобрений, применению ядохимикатов и загрязнению снежного покрова).

Карты качества поверхностных вод отображают уровень загрязнения поверхностных вод по индексу загрязнения воды (ИЗВ) и кратность превышения нормативов по основным показателям, характеризующим уровень загрязнения водных объектов. Карты условий самоочищения поверхностных вод включают отображение условий самоочищения поверхностных вод за счет трансформации загрязняющих веществ и интегральные условия самоочищения рек (с учетом трансформации и разбавляющей способности).

Карты антропогенной нагрузки на водные объекты и их водосборные бассейны отображают количественные аналитические показатели, по которым в дальнейшем выполняется оценка, т.е. ранжирование территории по показателям антропогенной нагрузки на водные объекты и их водосборные бассейны и потенциалу выноса загрязняющих веществ в водные объекты. Ранжирование бассейнов по отдельным показателям предусматривает использование кластерного анализа. Кластеризация выполнялась с целью выделения групп бассейнов с однородными значениями показателей в многолетнем пространстве наблюдений. Для полученных в результате кластерного анализа групп водных объектов производилось порядковое (ординальное) шкалирование с определением их ранга и взаимного порядка на основе значений показателей. При ранжировании показателей залесенности, эродированности и густоты речной сети использованы статистические модели, отображающие зависимость выноса загрязняющих веществ в водные объекты от данных показателей.

Комплексная карта ранжирования водных объектов и их водосборных бассейнов по уровню антропогенной нагрузки и загрязнению поверхностных вод обобщает содержание частных оценоч-

ных карт на качественно новом уровне. В основе построения данной карты лежит группа показателей, отображающих прямую и опосредованную антропогенную нагрузку на поверхностные воды, природные условия выноса загрязняющих веществ с территорий водосборов и самоочищения поверхностных вод. На основе комплекса показателей были выделены кластерные группы водных объектов и их водосборных бассейнов, которые ранжированы по уровню антропогенной нагрузки. При ранжировании учитывалась неравнозначность факторов антропогенной нагрузки по их водно-экологической опасности. Ранжированные кластерные группы приведены к 5-интервальной шкале оценки антропогенной нагрузки.

Для определения уровня загрязнения поверхностных вод применен совместный пространственный анализ карт качества поверхностных вод по постам общегосударственной сети наблюдения за окружающей средой (ОГСН) и информации, отражающей уровень антропогенной нагрузки на водные объекты и их водосборные бассейны. Оценка уровня антропогенной нагрузки и загрязнения поверхностных вод возможна для любого створа водосборного бассейна. Помимо оценки уровня загрязнения, комплексные карты позволили идентифицировать основные типы источников загрязнения, что является важным при планировании водоохранных мероприятий.

Картографическая оценка территории Алтайского края проведена по данным 2000–2002 гг. и позволила оценить уровень загрязнения поверхностных вод и роль природных и антропогенных факторов – антропогенной нагрузки на поверхностные воды и водосборные бассейны и условия самоочищения поверхностных вод в формировании качества поверхностных вод. В качестве исходной информации при построении карт использовались данные по 106 предприятиям, осуществляющим водоотведение в реки и озера Алтайского края и 628 населенным пунктам, относящимся к группе источников загрязнения, оказывающих прямое воздействие на поверхностные воды.

Наибольшим неблагополучием по уровню антропогенной нагрузки оценены водные объекты области внутреннего стока, р. Кучук, Кулунда и Бурла. Это объясняется низкими расходами воды, которые не обеспечивают достаточного разбавления сточных вод. Кроме того, для Бурлы и Кучука характерно преобладание наиболее опасных типов сточных вод – от промышленных и сельскохо-

ийственных источников. Средним уровнем нагрузки характеризуются такие реки, как Бия, Барнаулка, Алей, Чумыш. Для Бии преобладание промышленных стоков и значительные объемы водоотведения уравниваются достаточно большими расходами воды. Для бассейна Оби средний уровень антропогенной нагрузки, при самых высоких в Алтайском крае объемах водоотведения и высокой доли промышленных сточных вод, объясняется также высоким потенциалом самоочищения.

Рассмотрение пространственных особенностей изменения антропогенных нагрузок на уровне бассейнов показало, что наибольшая величина антропогенной нагрузки характерна для бассейнов р. Песчаной, Каменки и Аламбая. Причиной является высокая вероятность поступления загрязняющих веществ с поверхностным стоком и значительные удельные нагрузки по отдельным типам источников загрязнения (населенные пункты, животноводство, внесение удобрений, ядохимикатов).

В целом же для Оби характерны средние значения антропогенной нагрузки.

По пространственному сочетанию природно-антропогенных факторов, определяющих качество поверхностных вод, выделяются восемь групп бассейнов, различающихся по уровню нагрузки.

Наиболее высокий уровень нагрузки, прослеживающийся по всем показателям, характерен для бассейнов р. Алея, Барнаулки, Аламбая, области внутреннего стока (включая озерно-речные системы Кучука и Кулунды). Водные объекты этих водосборных бассейнов имеют категорию загрязненных вод.

Высокий уровень нагрузки характерен для бассейнов р. Оби, Чумыша, Бурлы, Касмалы. Для этих рек характерен средний уровень прямой нагрузки на водные объекты; высокий и средний уровень опосредованного воздействия от промышленных предприятий, городских и сельских населенных пунктов, животноводства; очень высокий, высокий и средний уровень нагрузки от внесения ядохимикатов и удобрений. Водные объекты этих водосборных бассейнов относятся к категории умеренно загрязненных.

Средним уровнем нагрузки оценены бассейны р. Ануя, Бии, Каменки, Катунь, Песчаной, Сунгая, Тогула, Уксуная, Урапа. Прямая нагрузка на эти реки характеризуется низким уровнем. Воздействие, осуществляемое через территорию водосбора на водные объекты от промышленности, городских и сельских населенных

пунктов, сельского хозяйства, также характеризуется низким уровнем. Очень высокий, высокий, средний уровень нагрузки – от животноводческих предприятий и от внесения ядохимикатов и удобрений. Данные речные системы относятся к категории умеренно загрязненных.

Низкий уровень нагрузки характерен для бассейнов р. Ини, Маралихи, Нени и частично Чарыша. Для бассейнов этих рек нагрузка по всем показателям характеризуется как низкая и очень низкая, за исключением внесения ядохимикатов (очень высокий, высокий уровень нагрузки). Воды относятся к категории чистых.

Очень низкий уровень нагрузки характерен для бассейнов р. Иши, Локтевки, Чапши, частично Чумыша. Нагрузка по всем показателям минимальная. Водные объекты относятся к категории очень чистых.

Картографический анализ водно-экологической обстановки позволил выделить две категории рек в Алтайском крае: с загрязненными и умеренно загрязненными водами.

К категории загрязненных рек отнесены: Алей ниже Рубцовска, Алей ниже и выше Алейска, Барнаулка в устьевом створе и Кулунда в районе с. Баева. Для этих рек (при значениях ИЗВ – 2,5–4,0) характерно превышение нормативных значений концентраций (здесь и в дальнейшем подразумеваются наиболее жесткие рыбохозяйственные нормативы) по нефтепродуктам в 9–10 раз и меди (для Алая и Барнаулки) – в 7–8 раз. Концентрации фенолов для этих пунктов изменяются в диапазоне от 1,67 ПДК (в створе выше Алейска) до 3,67 (р. Кулунда – с. Баево); фосфатов – от 0,61 до 3,04 ПДК соответственно. Максимальные превышения нормативных значений по БПК₅ и ХПК наблюдается в створе с. Баево (р. Кулунда) и устье Барнаулки – в 2; 4 и 1,56; 2,59 раза соответственно.

К умеренно загрязненным рекам (ИЗВ 1–2,5) относятся все остальные водотоки, на которых велись наблюдения в данный период (с 2000 по 2002 г.). Максимальные превышения концентраций наблюдаются по нефтепродуктам: в фоновом створе г. Рубцовска (р. Алей) – более 10 ПДК; в створе свх. Чарышского (р. Чарыш) и фоновом створе Барнаула (р. Обь) – порядка 9 ПДК; 5–8 ПДК – на постах Чемровка–Мирный, Чумыш (Заринск и Тальменка), Обь–Камень-на-Оби; 1–3 ПДК – Катунь–Сростки; Каменка, Бия–Бийск; Обь–Фоминское; Песчаная–Точильное; Ануй–Ануйское. Средне-многолетние концентрации меди достигают 9–10 ПДК в створе

Бийска (р. Бия), Камня-на-Оби (р. Обь) и Сросток (р. Катунь); 5–7 ПДК – в створах Заринска (р. Чумыш); Барнаула (р. Обь) и Рубцовска (р. Алей). Превышение нормативных значений по фенолам для группы рек с умеренным уровнем загрязнения составляет не более 1–3 ПДК, а по фосфатам – 1–2 ПДК и менее. Наибольшие значения превышения нормативов по БПК₅ и ХПК (4,02 и 1,42 соответственно) характерны для поста Чемровка–Мирный, на остальных реках значения по данным показателям изменяются в пределах от 0,32 (по БПК₅); 0,54 (по ХПК) до 1,89; 1,4 (соответственно).

Карта условий самоочищения поверхностных вод Алтайского края построена на основе среднемноголетних данных (с начала наблюдений по 2003 г.) и включает отображение условий самоочищения поверхностных вод за счет трансформации загрязняющих веществ и условий самоочищения рек (с учетом трансформации и разбавляющей способности).

По условиям самоочищения за счет трансформации загрязняющих веществ большинство рек Алтайского края относится к 3 классу (средний уровень самоочищения). Средняя температура воды за летний период в этих реках колеблется от 15 до 20 °С, в то же время интенсивность перемешивания воды очень незначительная, поскольку реки относятся к равнинному типу и характеризуются невысокой скоростью течения, что обуславливает среднюю интенсивность окисления неконсервативных загрязняющих веществ. Относительно благоприятные условия (2 класс), характерные для Алея и Нени в нижнем течении, определяются более благоприятным температурным режимом (среднемноголетняя температура за летний период составляет 21 °С). Ухудшение условий самоочищения (4 класс) для р. Сарасы (правый приток Каменки) в нижнем течении, Чарыша в среднем течении и Бии в нижнем течении определяется снижением интенсивности окислительных процессов за счет снижения температуры воды в летний период (до 12–14 °С). Перемешивание воды в реках, оказывающее влияние на усиление контакта загрязняющих веществ с микроорганизмами и способствующее более хорошим условиям реэрации, а следовательно окисления, для рассматриваемых постов наблюдения изменяется незначительно (наибольшая интенсивность перемешивания характерна для постов Чарыш–Чарышское и Ануй–Солонешное).

По условиям самоочищения с учетом трансформации и разбавления загрязняющих веществ водные объекты Алтайского края

относятся к пяти классам из шести возможных. Очень плохие условия самоочищения (6 класс) характерны для Алея и Чарыша в среднем и верхнем течении, Чумыша в верхнем течении и его притоков (Солтонка, Тогул, Аламбай), Ануй в среднем и нижнем течении, Песчаной в нижнем течении, Каменки в нижнем течении, Сарасы, Касмалы, Большой Речки в среднем течении, что обусловлено, в первую очередь, средними и неблагоприятными условиями трансформации загрязняющих веществ, а также недостаточно благоприятными условиями для разбавления загрязнения (указанные участки рек характеризуются относительно малой водностью – менее $100 \text{ м}^3/\text{с}$). Несколько лучшие условия самоочищения (5 класс) характерны для Алея и Чарыша в нижнем течении, Чумыша в среднем и нижнем течении и Нени в нижнем течении. Для этих рек характерны несколько лучшие условия разбавления загрязняющих веществ (водность изменяется от 100 до $200 \text{ м}^3/\text{с}$), а для Алея и Нени несколько улучшаются условия трансформации загрязняющих веществ. Дальнейшее улучшение условий самоочищения определяется высокой разбавляющей способностью рек: средние условия самоочищения (4 класс) характерны для Бии в нижнем течении ($474 \text{ м}^3/\text{с}$); относительно хорошие (3 класс) – для Катунь в нижнем течении ($614 \text{ м}^3/\text{с}$) и наиболее благоприятные условия (хорошие – 2 класс) – для Оби (от $1000 \text{ м}^3/\text{с}$ в верхнем течении до $1500 \text{ м}^3/\text{с}$ в районе Камня-на-Оби).

Наибольший объем сточных вод приходится на Обь (более 200 000 тыс. м^3 в год) и Бию (115 474 тыс. м^3 в год), а также на такие притоки Оби, как Алей (24 853), область внутреннего стока (11 478), Чумыш (7 108), Песчаная (2 989), Чарыш (1 246), Кучук (1 197). Все остальные реки характеризуются низкими объемами водоотведения (менее 1 000 м^3 в год). По структуре водоотведения выделяются реки с преимущественно промышленным водоотведением – область внутреннего стока (без постоянных водотоков и озерно-речная система Кучук), Бия, Барнаулка, где доля промышленных сточных вод превышает 50% от общего объема водоотведения; с водоотведением преимущественно от городских населенных пунктов (Чумыш, Обь, Алей, Песчаная); с водоотведением преимущественно от сельских населенных пунктов – Бурла, Кулунда (озерно-речная система), Алей в верхнем течении, Касмала, Чарыш, Чумыш в верхнем течении и его притоки (Урап, Аламбай, Сунгай и пр.), Ануй, Песчаная в верхнем течении, Каменка, Катунь

и Иша, Чапша, Неня. При этом в такие реки, как Алей в верхнем течении, Локтевка и Тогул, производится также водоотведение промышленных сточных вод, доля которых в общем объеме водоотведения составляет менее 20%.

Как видно из анализа, качество поверхностных вод территории Алтайского края определяется не только наличием крупных источников загрязнения, к которым привязано расположение большинства постов наблюдения ОГСН. Пространственные закономерности загрязнения водных объектов Алтайского края определяются комплексом природно-антропогенных факторов, в том числе процессами разбавления и трансформации загрязняющих веществ в водных объектах.

Ю.И. Винокуров, Ю.М. Цимбалей, А.В. Пузанов, И.Н. Ротанова
Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

**ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ ПРЕДПОСЫЛОК
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ
ФОНОВЫХ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕРРИТОРИИ
ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
В ВЕРХОВЬЯХ р. БАР-БУРГАЗЫ (Республика Алтай)**

Фоновые инженерно-экологические исследования в верховьях р. Бар-Бургазы на территории Кош-Агачского района Республики Алтай проводятся на этапе проектирования разработки полиметаллического месторождения и включают характеристику и оценку современного состояния природной среды применительно к трем территориальным уровням: локальному (непосредственно в районе производственного объекта), региональному (на прилежащих территориях с учетом границ водосборных бассейнов находящихся здесь водотоков) и трансрегиональному (с охватом сопредельных субъектов РФ и приграничных территорий соседних стран).

Для выявления вероятности активизации экзогенных процессов как предпосылок экологических рисков проводится комплекс исследований, включающий:

– анализ климатических и метеоусловий территории участка освоения и сопредельных территорий в объемах, необходимых для

оценки рассеивания и аккумуляции выбросов при работе объекта, включая трансграничный перенос;

- оценку геоморфологических условий, опасных экзогенных процессов, условий их развития (выявление лавиноопасных, селеопасных, осыпных участков);

- оценку микросейсмической обстановки территории месторождения на основе анализа сейсмичности сопредельных территорий;

- оценку особенностей распространения и динамики многолетнемерзлых пород;

- характеристику гидрологического режима, гидрохимических и гидробиологических показателей водоемов, постоянных и временных водотоков в зоне возможного влияния проектируемого объекта и на прилегающей территории;

- оценку динамики и гидрохимических особенностей почвенно-грунтовых вод в условиях возможного перераспределения стока при работе проектируемого объекта;

- характеристику почвенного покрова и эколого-геохимических особенностей территории, оценку условий миграции и аккумуляции загрязняющих веществ при функционировании производственного объекта;

- оценку радиационной обстановки в пределах производственного объекта;

- геоботаническую характеристику территории объекта и прилежащего региона, выявление редких видов растений и ареалов их распространения;

- характеристику животного населения, в том числе гидробионтов, а также путей миграции птиц и млекопитающих;

- оценку эпизоотической обстановки в пределах объекта и на сопредельных территориях;

- оценку археологической изученности в пределах объекта;

- комплексную оценку инженерно-экологических условий, выявление экологических рисков.

Приводимые предварительные результаты основаны на анализе ранее проведенных исследований и работ, выполненных коллективом института, где исполнителями были В.П. Галахов, С.Г. Платонова, М.Г. Сухова, Д.В. Черных и др.

Месторождение представлено субмеридиональными субпараллельными рудными зонами, чередующимися с промежутками

безрудных толщ. Запасы сосредоточены в рудных телах, локализованных в средней по пространственному положению так называемой Западной зоне протяженностью 3 км. Простираение тел меридиональное, падение восточное под углом 45–60°. По простираению рудные тела прослежены на 500 м и более, суммарная их протяженность около 4000 м. По геохимическому типу месторождений аналогов в России нет.

Рудное поле месторождения расположено в междуречье верхний р. Корумту и Бар-Бургазы на относительно выположенном западном склоне хребта Чихачева с абсолютными высотами поверхности 2500–2800 м. Относительные превышения составляют 100–200 м.

Рассматриваемый район находится в области сочленения крупнейших структур Алтае-Саянской складчатой области: Восточно-Алтайской (Телецкой) и Холзунско-Чуйской структурно-формационных зон, разделенных Курайской линейной межблоковой зоной. В тектоническом облике района выделяются крупные складчатые структуры и тектонические блоки, ограниченные региональными разломами.

Гидрогеологические условия месторождения определяются его расположением в криолитозоне. Мощность мерзлых пород составляет 150–200 м, далее идут породы с температурами +3...+4 °С. Температура многолетнемерзлых пород в подземных горных выработках составляет –1...–3 °С. В зонах тектонических нарушений распространены маломощные линзочки и прожилки льда.

Территория характеризуется аридным климатом, исключительно суровой малоснежной зимой и большой продолжительностью солнечного сияния (более 2600 часов в течение года). Причиной последней является высокая повторяемость ясной погоды и открытость горизонта. Несмотря на большой приток солнечной энергии, климат района резко континентальный.

Значительная гипсометрическая приподнятость участка является не менее важным местным фактором в формировании его термического режима. Исключительная суровость климата зимой вызвана влиянием Азиатского антициклона с ясной погодой, инверсией температур, интенсивным выхолаживанием воздуха на днищах котловин.

Термические условия в теплый период года формируются в соответствии с высотой над уровнем моря. В летние месяцы суточ-

ная амплитуда температур около $+15^{\circ}\text{C}$. Днем температура достигает $+19\dots+21^{\circ}\text{C}$, ночью – $+4\dots+6^{\circ}\text{C}$. Продолжительность безморозного периода в воздухе от 60 до 70 дней. На поверхности почвы продолжительность безморозного периода значительно короче, чем в воздухе.

Отличительной особенностью климата является его аридность с годовой суммой осадков от 100 до 25 мм. В холодный период года наличие антициклональных условий препятствует проникновению циклонов, и с ноября по март выпадает всего лишь около 20 мм осадков. С увеличением высоты количество осадков возрастает.

Снежный покров появляется в конце октября, но в отдельные годы появление снежного покрова значительно отклоняется от средних дат. Устойчивый снежный покров формируется к середине ноября. Разрушение снежного покрова начинается в конце марта, сходит снег в середине апреля. Продолжительность периода со снежным покровом 130–140 дней. Высота снежного покрова незначительная.

Снежный покров малой мощности не защищает почву от промерзания, поэтому зимой температура на поверхности почвы одинакова с температурой воздуха, что способствует образованию многолетней мерзлоты. Летние ливневые осадки нередко сопровождаются грозами, наибольшее количество которых наблюдается в июле.

Ветровой режим характеризуется преобладанием штилей зимой и повышенной скоростью ветра в весенне-летний период. Местная циркуляция в основном представлена горно-склоновыми и горно-долинными периодическими ветрами. Сравнительно большие повторяемости слабого ветра и приземных инверсий вызывают и сравнительно большие повторяемости застойных явлений, чем создаются немалые потенциальные возможности для накопления примесей в жизнедеятельном слое атмосферы.

Оценивая территорию с точки зрения неблагоприятных для деятельности человека процессов, можно отметить ряд моментов. Температурные инверсии относятся к неблагоприятным погодноклиматическим условиям, поскольку они препятствуют конвективным движениям и свободному воздухообмену. Приземные инверсии температуры образуются главным образом за счет радиационного выхолаживания деятельной поверхности, особенно в замкну-

тых межгорных котловинах. Этому благоприятствует значительное число ясных дней в течение года.

Образуются приземные инверсии практически при всех синоптических ситуациях во все сезоны года. Однако наиболее благоприятствуют этому антициклоны. Они сопровождаются образованием ясной погоды и, следовательно, радиационным выхолаживанием. Кроме того, радиационные инверсии при антициклонах усиливаются инверсиями оседания.

Метеорологические и другие факторы в целом оказывают сложное влияние на загрязнение воздуха. Зависимости между концентрациями загрязняющих веществ и отдельными метеозементами часто нечетко выражены, поэтому необходимо рассматривать содержание вредных примесей в воздухе при сочетании различных параметров.

Характер соотношений между загрязнением воздуха и скоростью ветра определяется состоянием атмосферной устойчивости. Наиболее вероятно повышение загрязнения атмосферы при штиле, при отсутствии приземной инверсии и скорости ветра 3 м/с, которая опасна для основных источников выбросов локального происхождения. Загрязнение воздушной среды увеличивается при сочетании штиля и приземной инверсии (застой воздуха).

Поверхность водосборного бассейна р. Бар-Бургазы и ее притоков представляет собой донную морену, породы характеризуются слабой связанностью. Водосборы рек и ручьев представляют локальные высокогорные участки с достаточно крутыми склонами, по которым возможно также прохождение водно-снежных селевых потоков. Следствием прохождения таких потоков является закурумленность речных долин, загромождение их большим количеством обломочного материала различной степени окатанности.

В зимний период сток в реках практически отсутствует. Небольшой зимний сток, который обычно составляет не более 10% от годового, расходуется на формирование наледей. Толщина наледного льда может достигать значительных величин и в экстремальные годы составляет нескольких метров. Эти явления отмечаются в районе уже на отметках 1800 м.

В период интенсивного снеготаяния и выпадения ливневых осадков уровень в реках значительно повышается за короткие промежутки времени. Для территории характерны бурные половодья и паводки.

Вся территория в окрестностях месторождения отнесена к высокогорному ярусу. Однако в его пределах можно выделить следующие высотные уровни рельефа: пенепленизированная поверхность различной степени расчленения средней ступени хребта Чихачева (2600–3000 м); останцовая поверхность нижней ступени отрогов хребта Чихачева (2500–2770 м); наклонная пьедестальная поверхность в верховьях ледниковых долин (2500–2700 м); днища ледниковых долин с ригелями и маломощным чехлом ледниковых отложений (2400–2700 м); поле ледниковых отложений (2400–2600 м); современные долины рек (2400–2600 м).

Не каждому высотному уровню литогенной основы ландшафтов отвечает соответствующее изменение высотно-поясных характеристик почв и растительности, обусловленных показателями климата. Это связано с тем, что в отдельных случаях переход с одного высотного уровня рельефа на соседний недостаточен для качественных изменений в почвенном и растительном покрове. Однако в целом почвенно-биотическое наполнение четко реагирует на изменения характеристик литогенной основы. Так, в структуре растительных сообществ наблюдается различная доля участия элементов, неоднородных по требованиям к отдельным факторам среды, таким как гидроморфность, литоморфность, богатство питания и т.д. Это же самое можно отметить применительно к структуре почвенного покрова.

Вся рассматриваемая территория находится в пределах двух высотных поясов – тундрово-степного и горно-тундрового, большая ее часть – тундро-степь. Нижняя граница горно-тундрового пояса проходит на высоте около 2800 м.

В целом рельеф местности сглаженный, что обусловлено существенной обработкой поверхности плейстоценовым ледником. Следы оледенения фиксируются на всех элементах рельефа в виде скопления многочисленных эрратических валунов, срезанных коренных пород, имеющих облик «бараньих лбов» и ледниковой штриховки. Слабая окатанность валунов говорит о близком переносе: материал представлен интрузиями соседних массивов.

Водораздельные поверхности сложно ориентированы и представлены серией куполообразных вершин. Коренные породы, срезанные ледником, залегают близко к поверхности. Мощность мелкоземного слоя продуктов выветривания незначительная, местами он отсутствует совсем. Почвенный покров представлен маломощ-

ными горными лугово-степными почвами. Почвы сильно защищенные. Растительный покров составляют злаково-кобрезиевые ассоциации с низкой сомкнутостью, которая, как и невысокая биологическая продуктивность, обусловлена не только общей суровостью климата, но и спецификой местоположений. С водоразделов, открытых круглый год ветрам, в зимнее время сносится снежный покров, поэтому происходит быстрое иссушение. Из-за малого количества опада и низких температур химическое выветривание протекает с весьма низкой эффективностью. Из-за преобладания процессов физического выветривания мелкозем представлен супесями. В микрорельефе иногда встречаются некрупные беспорядочные бугры с относительными превышениями до 1 м.

На склонах северной и северо-восточной экспозиций, отличающихся максимальным снегонакоплением за счет ветрового переноса, экзогенные процессы наиболее активны. Верхние части склонов, как правило, осложнены нивальными нишами. Из-за обильного снеготаяния выносятся много мелкозема, который отлагается в нижних частях склонов. Поэтому в нивальных нишах отложения нередко глыбовые. На маломощных горно-тундровых торфянисто-перегонных почвах формируются ерниковые ассоциации.

На более пологих участках в нижних частях северных склонов формируются разнотравно-злаково-осоковые луга на горно-луговых почвах. Об активности солифлюкционных и термокарстовых процессов говорит осложненность большим количеством микро- и макроформ рельефа: термокарстовых котлов, террас, бугров, наплывин.

Самый низкий гипсометрический уровень занимают современные долины рек. Для них характерно значительное колебание уровня. В меженный период сток в отдельных местах переходит в подземный. Об относительной молодости долин говорит их незначительный врез в днище трогов, отсутствие четко выраженного комплекса террас. Днище долин, как правило, представлено поймой и реже одной террасой, ширина которых колеблется в пределах нескольких метров. Руслу нередко разделяются на рукава. О сезонности и кратковременности стока на отдельных участках говорит то, что даже самые низкие русловые уровни хорошо задернованы и покрыты растительностью.

Природные комплексы района месторождения в настоящее время в большинстве своем характеризуются вялотекущими процессами, основными из которых являются криогенные.

Наименьшая интенсивность характерна для световых склонов, где за счет высокой инсоляции и малого количества снега в холодный период не создается достаточных запасов воды, которая в твердой и жидкой фазах является основным агентом представленных процессов. Склоновые процессы здесь также наименее активны ввиду преобладания склонов незначительной крутизны. Таким образом, на световых склонах наблюдается «консервация» сложившегося в предыдущие эпохи облика ландшафтов. Это подтверждается незначительным количеством активных форм микро- и нанорельефа.

Теневые, особенно северо-восточные, склоны гор характеризуются большими градиентами солифлюкционных, нивальных и других процессов. Здесь многочисленны осложняющие поверхность «малые» формы рельефа, многие из которых активно развиваются в настоящее время. На этих же склонах более четко выражена дифференциация поверхностных отложений. Таким образом, склоны теневых экспозиций наименее благоприятны для строительных и иных работ.

Риски для природопользования велики в долинах рек. Причиной служат главным образом колебания уровня воды в реках и неустойчивость русел. В этой связи наибольшие проблемы могут возникнуть при дорожном строительстве.

Ряд процессов, определяемых в первую очередь повышенным гидроморфизмом, имеет место на границе различных высотных уровней. Высокий гидроморфизм данных местоположений обусловлен дополнительным натечным увлажнением, а также тем, что здесь разгружаются сезонно-талые надмерзлотные воды. На таких участках даже при наличии уклонов идет заболачивание, активны термокарстовые и мерзлотные процессы.

Постепенное сезонное таяние вечной мерзлоты приводит еще к одному процессу – развитию площадного заболачивания долины р. Бар-Бургазы и окрестностей, причем степень заболачивания напрямую связана с мощностью рыхлого чехла и углами наклона местности. При малых уклонах временные и постоянные водотоки не успевают дренировать талые воды, и развитие болот неизбежно. Полевыми наблюдениями установлено, что при достаточной крутизне склонов и мощности элювиально-делювиального покрова до 1 м заболачивания не отмечено. Выположенные же участки долины заболочены повсеместно.

Максимальная интенсивность возможных землетрясений в районе месторождения может достигать 10 баллов. Территория расположена в пределах Чуйской сейсмоактивной зоны, относимой к наиболее опасным районам гор Южной Сибири. Землетрясения в районе возникают регулярно.

Инженерно-геологические и инженерно-экологические условия района в масштабе проектирования изучены недостаточно или практически не изучены. Установлены проявления таких геологических и криогенных процессов, как сход водно-каменных и водно-снежных селевых потоков, термопросадки, термоэрозионные провалы.

При эксплуатации месторождения ожидаются развитие и интенсификация ряда геологических и криогенных процессов:

- криогенное выдавливание текучих грунтов за счет увеличения давления при промерзании сезонного слоя;

- термопросадки поверхности грунта за счет оттаивания льдистых грунтов и уплотнения грунтов обратной засыпки;

- солифлюкционное течение и сплывы глинистых грунтов на склонах при интенсивном оттаивании сезонно-мерзлого слоя, содержащего льдистые грунты, за счет их дополнительного переувлажнения талым и дождевым стоком;

- эрозия и термоэрозия песчаных грунтов при их размыве временными водными потоками с критическими параметрами, возникающими при выпадении сильных дождей за счет перехвата и концентрации поверхностного стока грунтовым валиком.

Активизация геокриогенных процессов будет наблюдаться в отвалах горных пород и хвостохранилище. Эти процессы будут сопровождаться геомеханической дезинтеграцией горных пород с образованием пелитовой фракции за счет воздействия высокоагрессивных сульфатных инфильтрационных растворов. Многократная трансформация химического состава конденсационных вод внутри отвала будет в свою очередь приводить к активизации подвижности ряда токсичных элементов.

Все названные процессы на территории практически не изучены, но их течение во времени, как показывает опыт наблюдений на подобных месторождениях Урала, может приводить к токсификации окружающей среды вокруг отвалов горных пород, которые по существующему классификатору являются нетоксичными.

Таким образом, все линейные сооружения как при строительстве, так и при эксплуатации будут поражаться криогенными геодинамическими процессами. Поэтому необходима разработка системы мероприятий по стабилизации очагов развития неустойчивости грунтов с соблюдением технологии контроля их состояния.

А.В. Гетман

Филиал по Алтайскому краю

ФГУ «ТФИ по Сибирскому федеральному округу», г. Барнаул

**ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ
И ОХРАНОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Оценка состояния, прогнозирование и принятие управленческих решений в природно-ресурсном комплексе, охране окружающей среды, реализация функций Государственного контроля в сфере природопользования и экологической безопасности неразрывно связаны с необходимостью осуществления сбора, передачи, хранения и системного анализа многочисленных и разнородных потоков информации, которые являются общегосударственным достоянием.

Филиал по Алтайскому краю ФГУ «ТФИ по Сибирскому федеральному округу» придает важнейшее значение вопросам информационного обеспечения. Природоресурсная информация используется для решения самых разнообразных государственных задач, таких как стоимостная оценка самих природных ресурсов; оценка ущербов от загрязнений окружающей среды; мониторинг выполнения работ по экологическому и природно-ресурсному аудиту; страхование рисков в сфере природопользования; подготовка инвестиционных предложений государственному регулированию и координации работ по изучению, охране, воспроизводству и использованию природных ресурсов; управление государственным фондом недр, водным и лесным фондом; обеспечение охраны окружающей среды и экологической безопасности; функционирование государственной системы лицензирования пользования природными ресурсами (объектами); оценка воздействия на окружающую среду; государственный учет и государственная регистрация работ по изучению природно-ресурсного потенциала страны; обеспечение сохранности и упорядоченного использования природоре-

сурсной и природоохранной информации, полученной за счет государственных средств и других источников финансирования, как общенационального достояния России и многих других.

В процессе реформирования системы управления природными ресурсами Алтайского края произошла интеграция разнородных отраслевых систем – геологической, лесной, водной и экологической.

До настоящего времени проблема создания функциональных информационных систем на единой методической, технологической, программно-технической и картографической основе в полном объеме не решена.

Таким образом, перед нами стоит задача реализации единой политики информатизации на основе создания интегрированной информационной системы в рамках всего природно-ресурсного блока, что позволит сформировать единое информационное пространство для обеспечения граждан Алтайского края и органов государственной власти достоверной и оперативной информацией. В связи с этим филиал осуществляет реорганизацию действующей системы информационно-аналитического обеспечения природопользования и охраны окружающей среды.

Филиал по Алтайскому краю ФГУ «ТФИ по Сибирскому федеральному округу» разрабатывает основные положения концепции создания Единой информационно-аналитической системы природопользования и охраны окружающей среды (далее – ЕИАС) Алтайского края, которая представляет собой многофункциональную, интегрированную, многоуровневую, территориально-распределенную систему.

Основным направлением развития информационного обеспечения является создание Единой информационно-аналитической системы природопользования и охраны окружающей среды на базе интеграции информационных ресурсов, развития существующих и формирования новых банков и баз данных на всех уровнях управления. Создание ЕИАС предполагает развитие единой информационной транспортной инфраструктуры для обмена данными. В настоящее время в области информационного обеспечения природопользования и охраны окружающей среды наработано и хранится порядка 14 единиц информационных ресурсов, включая базы и банки данных, общим объемом более 300 мегабайт.

Для обеспечения федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Феде-

рации, органов местного самоуправления, общественных организаций и граждан официальной информацией о деятельности филиала, состоянии и использовании природных ресурсов и охране окружающей среды в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 12 февраля 2003 г. №98 подписан приказ министра «Об информационной системе официальных сведений о деятельности Министерства природных ресурсов России, представляемых в информационных системах общего назначения», утверждено Положение об этой системе и разработан регламент представления и регулярной актуализации данной информации.

Создание Единой информационно-аналитической системы природопользования и охраны окружающей среды предполагается осуществить в два этапа. Первый этап – подготовка концептуальных документов, нормативно-правовых актов, инструкций, методик и регламентов, положения о системе. Второй этап – обеспечение создания и дальнейшего развития Единой информационно-аналитической системы природопользования и охраны окружающей среды.

Обеспечение создания всей многоуровневой иерархической структуры ЕИАС посредством бюджетного финансирования только силами Министерства природных ресурсов России недостаточно, поэтому предполагается работа с администрацией Алтайского края, крупными природопользователями об участии в данном проекте.

В условиях постепенного перехода от отраслевого к функциональному принципу регулирования природно-ресурсных отношений важнейшей целевой задачей государственной политики в сфере изучения, воспроизводства, использования и охраны природных ресурсов России становится межведомственный и межрегиональный информационный обмен в режиме реального времени.

Как известно, хорошо организованная информационная поддержка процесса подготовки и принятия решений, доступность сведений о передовых технологиях, научно-технических разработках, методах проектирования и строительства позволяет значительно сократить затраты. Поэтому в настоящее время перед федеральными органами государственной исполнительной власти стоит важнейшая задача совершенствования механизма информационного взаимодействия, гармонизации и интеграции межведомственного информационного пространства.

Следует отметить, что ЕИАС имеет иерархическую, многоуровневую структуру, территориальный уровень которой отвечает

и информационное наполнение компонентов, а федеральный должен обеспечить создание единых программных продуктов для всех территориальных организаций, занимающихся вопросами природопользования и охраны окружающей среды.

Нижний уровень представлен информационными службами, архивами (фондами), системами мониторинга организаций-производителей природоресурсной и экологической информации, занимающихся изучением и использованием природных ресурсов (объектов), независимо от ведомственной подчиненности и форм собственности.

Территориальный уровень представлен информационными службами и территориальными фондами информации по природопользованию и охране окружающей среды, находящимися в ведении территориальных органов Министерства природных ресурсов России или иных органов управления природными ресурсами на уровне субъекта Российской Федерации.

Федеральный уровень представлен Российским фондом информации (Инфотека Министерства природных ресурсов России) по природопользованию и охране окружающей среды, специализированными информационно-аналитическими системами и центрами государственных служб в составе министерства (инфотеки государственных служб), которые обеспечивают формирование и ведение банков данных федерального значения, и Ситуационным центром Министерства природных ресурсов России для поддержки принятия управленческих решений его руководства.

До 2007 г. единственным, обязательным и общим для всех компонентом ЕИАС считался пусковой комплекс информационной системы регулирования использования минерально-сырьевых ресурсов ИСР ИМСР (среда разработки Microsoft Access 2000), работы по внедрению которого в опытно-промышленную эксплуатацию проводились с августа 2001 г., а в настоящее время его преемником считается информационная система «Недра» (версия 4.1.4). ИС «Недра» разработана ФГУ НПП «Росгеолфонд» (г. Москва). Используемые в работе филиала программные комплексы и системы (ГИС «АБРИС», среда разработки – интегрированная среда Sinteks Skiller и «Диафонд», АИС «Кадастр», среда разработки – FoxPro 2.6 for DOS, АИС «Баланс», среда разработки – система APM-ГЕО, программно-информационный комплекс Государственного водного кадастра, раздел «Использование вод», форма 2-тп (водхоз), среда

разработки – FoxPro 2.6 for DOS, программа подготовки данных (ГПД) и Автоматизированная информационная система Российского регистра гидротехнических сооружений (АИС РР ГТС), среда разработки – виртуальная машина Java, база данных Instant DB 3.2.6, карта распределенного и нераспределенного фонда недр, – среда разработки GIS ArcView 3.2) не могут быть интегрированы в систему, что влечет за собой необходимость дублирования работ.

С целью решения проблемы организации системы сотрудниками филиала создаются и наполняются информацией программные продукты в среде разработки Microsoft Access 2000 – создан кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых, в базе данных которого находится информация по 714 объектам, баланс запасов полезных ископаемых по 19 видам минерального сырья, кадастр подземных вод (5000 учетных карточек буровых скважин), база данных по особо охраняемым природным территориям (179 записей), кадастр оценки ресурсного потенциала (2127 объектов учета). Эти программные продукты предполагается интегрировать с информационной системой регулирования использования минерально-сырьевых ресурсов и картой распределенного и нераспределенного фонда недр.

На сегодняшний день филиалом в рамках ИС «Недра» накоплена информация по 1276 недропользователям, 1575 лицензиям на право пользования недрами, 1889 участкам и частям недр и 148 объектам геологоразведочных работ.

Большую озабоченность вызывает отсутствие качественной цифровой топоосновы. В настоящее время в ФГУП «Сибгеоинформ» (г. Новосибирск) имеется цифровая топооснова в формате ArcView территории края масштаба 1:200000. Для получения материалов необходимо предварительно получить разрешение в Западно-Сибирской территориальной инспекции государственного геодезического надзора (Западно-Сибирская ТИГН). Соответствующая заявка от имени ФГУ «АлтТФГИ» была направлена в Западно-Сибирскую ТИГН, однако в выдаче разрешения было отказано по следующим причинам:

- отсутствует Положение о ведомственном картографо-геодезическом фонде, утвержденное Министерством природных ресурсов России и согласованное с Федеральной службой геодезии и картографии России (Постановление Правительства РФ №669 от 08.09.2000);

– указанные материалы были подготовлены за счет средств федерального бюджета, поэтому их бесплатная выдача каким-либо фондам исключена.

Решение проблемы находится в компетенции Министерства природных ресурсов России. Этот вопрос неоднократно ставился перед министерством, однако до сих пор решение не принято. Также необходима модернизация информационной инфраструктуры природопользования и охраны окружающей среды с учетом формирования новых экономических условий, в том числе упорядочение системы сбора, учета, хранения и использования первичных материалов; развитие системы фондов и центров научно-технической информации на основе современных информационных технологий; создание информационной компьютерной системы и Российского фонда информации Министерства природных ресурсов России; создание телекоммуникационной системы, основанной на использовании проводных и спутниковых каналов связи с применением современных высокоэффективных технологий обмена данными (IP-сети, АТМ, frame relay и др.).

К настоящему времени из соответствующих служб получены проекты Регламентов информационного взаимодействия структурных подразделений Министерства природных ресурсов России по всем направлениям. В этих документах подчеркнуто, что вся информация по природным ресурсам должна поступать в региональные территориальные фонды информации, в связи с чем создание системы на базе филиала и обеспечение ее функционирования приобретает особое значение. Регламенты взаимодействия с другими организациями, занимающимися созданием программных продуктов в области природопользования, должны привести к исключению дублирования работ и, как следствие, к экономии бюджетных средств.

Однако для обеспечения функционирования ЕИАС необходимо в ближайшее время решить ряд вопросов, находящихся в компетенции МПР России, а именно:

- унифицировать программные продукты и комплексы с отказом от использования устаревших систем, не позволяющих интеграцию их в систему;
- при невозможности получения единого программного обеспечения разработать технические условия для создания этих компонентов на территориальном уровне;

– исключить препятствия в бесплатном получении федеральными учреждениями и организациями программных продуктов и цифровых топографических карт, разработанных за счет средств федерального бюджета и необходимых для выполнения федеральных программ.

В заключение необходимо отметить, что внедрение Единой информационно-аналитической системы природопользования и охраны окружающей среды позволит создать основу для формирования единой информационной базы на федеральном, окружном и территориальном уровнях по элементам национального богатства, обеспечить функционирование общегосударственной информационной системы подготовки и принятия решений на высшем государственном уровне в области природопользования и охраны окружающей среды и создать условия для формирования рынка природоресурсной и природоохранной информации.

Литература

Информационно-аналитическая система фондовой геологической информации. – М.: АДИКОМ Системс, 2003.

Бюллетень государственных информационных ресурсов по природопользованию и охране окружающей природной среды Министерства природных ресурсов Российской Федерации. – М.: РФИ МПР России, 2003.

Майкл. Н. де Мерс. Географические информационные системы. Основы. – М.: Дата+, 1999.

А.И. Гусев

Бийский педагогический государственный университет, г. Бийск

ЖЕЛЕЗО-ОКСИД-МЕДНО-ЗОЛОТОРУДНЫЙ КЛАСС МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЛТАЕ- САЯНСКОЙ ОБЛАСТИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ МОНГОЛИИ И КИТАЯ

Класс железооксидных золото-медных месторождений (Iron Oxide Copper-Gold deposits – IOCG) объединяет широкий спектр рудных образований гидротермального происхождения магнетитового и/или гематитового состава низкотитанистых и малосульфид-

ных (дефицитных по сере) с наложенной минерализацией меди, золота и других металлов. Месторождения содержат более 20% оксидов железа. Морфология рудных тел: брекчии, жилы, линзы икрапленных и массивных руд, обогащенные Cu, Au, Ag, U, REE, Bi, Co, Mo, Zn, Nb, P. Первоначально этот класс месторождений был выделен для докембрийских щитов Австралии, Бразилии, Северной Америки (Hitzman M.W. et.al, 1992).

Последовавшие затем новые открытия и пересмотр материалов по известным месторождениям позволили некоторые ранее известные месторождения переквалифицировать и выделить системы железооксидной минерализации разного возраста по всему земному шару. Специальный симпозиум о глобальных перспективах этого типа месторождений проходил в 2000 г. в Австралии (Porter T.M., 2000).

В настоящее время это признанный геологической общенностью полноправный класс месторождений, в котором по признакам близости/удаленности от магматического источника выделяются шесть типов оруденения: четыре типа, связанных с интрузиями известково-щелочного ряда (железорудные скарны, апатит-магнетитовые типа Кируна, Олимпик Дэм и Клонкарри), и два типа – с магматизмом щелочно-карбонатитового ряда (Палабора и Баян-Обо) (Gandhi S.S., 2004). В различных регионах мира этот класс месторождений дает весьма широкие вариации по составу с образованием специфических особенностей, присущих конкретным регионам, связанным с историей тектонического развития и проявления магматизма и сопровождающих метасоматитов.

В Алтае-Монголо-Саянском регионе фиксируется деятельность железооксидных магмо-рудно-метасоматических систем по меньшей мере пяти типов: 1) железорудных скарнов; 2) Кируна; 3) Олимпик Дэм; 4) Клонкарри; 5) Палабора.

Тип железорудных скарнов в Алтае-Саянском регионе распространен весьма широко и дает значительные вариации. В кембрийских скарновых системах Горной Шории, Кузнецкого Алатау наблюдается резкое преобладание магнетитового оруденения с сопутствующей незначительной ролью меди и золота (0,1–2,5 г/т) (Таштагол, Шерегеш и другие месторождения). На юге Горной Шории имеется несколько железорудных скарновых месторождений, в которых наложенное золото-сульфидное оруденение проявлено более интенсивно, и объекты стали предметом золотодобычи (железородно-скарновые Майское, Андобинское и др.). В девоне

железородно-скарновое рудообразование более интенсивно проявилось в Горном Алтае с формированием таких магмо-рудно-метасоматических систем (МРМС), как Инская, Белорецкая, Чинетинская, Ханхаринская и т.д. В них основную роль играет сопутствующее магнетитовое оруденение с небольшой добавкой золота (0,5–3,5 г/т).

Специфическая особенность некоторых железорудных скарнов – появление на поздних стадиях скарнового процесса прожилков и гнезд наложенной минерализации урана и редких земель. К такому типу железорудных скарнов относится Тимофеевское месторождение, на котором на магнетитовые руды наложены уранинит, сопутствующие сульфиды (пирит, пирротин, сфалерит, халькопирит) и ортит. Такие руды образуют линзы и гнезда размерами от 0,2 до 3 м в поперечнике. В них содержание урана варьируют от 0,001 до 0,095%, тория – от 0,003 до 0,01%, скандия – от 30 до 52 г/т, лантана, иттрия, церия – от 0,05 до 0,4%.

Однако в девоне сформировалась и уникальная Синюхинская МРМС, в которой присутствуют магнетитовые скарны с гематитом (Фаифановское, Первый Рудный, Ыныргинское, Западно-Фаифановское и другие месторождения), где концентрации железа могут достигать 55–60%, с наложенным золото-медно-сульфидным оруденением. В рудных телах Синюхинского рудного поля средние концентрации меди составляют 0,6–2,5%, а золота – от 4,5 до 36 г/т. В отдельных рудных телах появляются ураганские, до нескольких килограммов на тонну, содержания золота (Гусев А.И., 2003).

Тип Кируна определяется по своему прототипу – месторождениям железорудной провинции Кируна в северной Швеции как монометалльные, низко-титанистые магнетит-апатитовые месторождения с невысокими содержаниями Au и Cu, иногда с их полным отсутствием. Эти месторождения генетически и по возрасту связаны с вмещающими их вулканическими и плутоническими породами. Железородное оруденение связано с Na и Na-Ca метасоматозом, предвестником возможной Au-Cu минерализации как во внутрикратонной обстановке, так и в континентальных дугах. Железородные тела могут служить благоприятной средой для формирования более поздней IOCG минерализации другого типа (например, типа Клонкарри).

Типичным представителем IOCG-месторождений типа Кируна является Холзунское месторождение, расположенное на границе

России и Казахстана. К этому же типу относятся месторождения Волковское (Россия), Маркакульское (Казахстан), Абагонг, Мынку (Китай).

В 2005 г. нами при проведении специализированных металлогенических исследований в пределах Холзунского рудного поля выполнено переопробование нижнего рудоносного горизонта Тургусунского участка, где Э.Г. Кассандровым в 1969–1970 гг. было выявлено проявление ортита. В пробах-протолочках и в шлифах, помимо апатита, нами были установлены ортит и монацит, нередко ассоциирующие с цериевым эпидотом и калиевым полевым шпатом. Содержание иттрия в штуфных пробах составило 0,52–1,34%. Аналогичные руды с ортитом и монацитом выявлены нами на Перевальном и Северном участках Холзунского рудного поля в тесной ассоциации с апатитом, эпидотом, спекуляритом. В этой связи определенный интерес представляет вся полоса распространения рудоносного горизонта от Холзуна до Коргона и проявления железа оксидного типа в нем.

Тип Олимпик Дэм имеет своим прототипом одноименное месторождение в Австралии. Он представлен трубообразными или неправильной формы брекчиевыми телами с магнетит-гематитовым матриксом, ассоциирующими с гранитами анорогенного А-типа. Комплексное Cu–Au–U–Ag–REE оруденение пространственно и по возрасту связано с железокислотной брекчиевой постройкой, ядро которой состоит из гематит-кварцевых брекчий, периферическая часть из гематит-гранитовых брекчий, окруженных ореолом слабоизмененных брекчированных гранитов. Брекчии формировались в близповерхностных условиях. Калиевые метасоматиты с гематитом, серицитом, хлоритом, карбонатами ± сульфидами Fe–Cu, ± уранинитом. REE-минералы преобладают и местами наложены на магнетит-биотитовые образования.

Представителем рудной системы IOCG-типа Олимпик Дэм является Уландрыкский железо-медно-редкоземельный рудный узел на границе России и Монголии. В региональном плане оруденение приурочено к Аксайской вулcano-плутонической структуре девонского возраста (50х30 км в поперечнике), сложенной субщелочными (высококалиевыми) риолит-андезитами и туфами, прорванными субвулканическими телами субщелочных лейкогранитов аксайского комплекса. В его пределах развито золоторудное, железо-редкоземельно-медное и спекуляритовое оруденение. По пери-

ферии узел окаймляется цепочкой малых урановых месторождений и рудопоявлений (Буратинское, Шебетинское, Аксайское и др.). Ранее месторождение Рудный Лог сопоставлялось нами по условиям образования с месторождением Канделлярия в Чили, которое также относится к типу Олимпик-Дэм (Кременецкий А.А. и др., 2005).

Вмещающими железо-медное оруденение являются тектонические брекчии, развитые по высококалийным гранофировым микрогранитам субвулканической Уландрыкской интрузии, прорывающей кислые эффузивы раннедевонского аксайского вулканогенного комплекса и претерпевшим интенсивные гидротермально-метасоматические изменения: гематитизацию, окварцевание, серицитизацию, карбонатизацию, пиритизацию. Оруденение локализовано вдоль северного эндо- и экзоконтакта Уландрыкского массива в виде четырех сближенных (в 200–400 м между собой) параллельно расположенных зон брекчий с кварц-гематитовым (спекуляритовым) матриксом, шириной 60–100 м и длиной 1,4–6 км, составляющих в целом полосу шириной до 1 км и длиной 6,6 км.

Медное оруденение в первичных рудах представлено халькопиритом, в окисленных – малахитом, азуристом, хризоколлой и эринитом. Содержания в рудах достигают: меди – 7,5%, железа – 35,97%, иттрия, олова, лантана, стронция до 0,1%, бария – 6,92%, свинца – 1%, сурьмы – 0,5%, циркония – 0,2%, цинка – 0,2%, кобальта – 0,16%, серебра – 30 г/т, золота – 2 г/т. Прогнозные ресурсы меди до глубины 400 м составляют 3,7 млн т.

Тип Клонкарри имеет своим прототипом одноименное месторождение в Австралии и характеризуется наложенной Au-Cu минерализацией на более древние железнйки или на более ранние железоокисные образования и связано с мощными зонами сдвиговой кинематики. Оруденение вкрапленное, стратиформное, в виде брекчий или приразломных минерализованных зон. Вторичные изменения – калиевые (калиевый полевой шпат, биотит). Рудная минерализация комплексная: Cu, Au, Ag, Bi, Co, W. Характерно широкое распространение карбонатного жильного материала и преобладание в составе флюидных включений CO₂. Рудная система связана с эволюцией бедных серой, обогащенных металлами водно-углеродных рассолов.

К типу Клонкарри относится оруденение Локтевского железо-оксид-медно-золоторудного узла, месторождения Кубадринское,

Кокоринское, Тод-Тугемское, а также Юстыдского редкометально-сереброрудного узла с W-Co и благороднометальной металлогенией, где выявлены месторождения и перспективные площади W-Bi-Co оруденения: Каракуль, Оленджулар, Тоштуозек, Куруозек (Россия), Кувсын (Монголия). К этому же типу относятся слабо изученные проявления Сарнинское, Дукейское (верховья р. Песчаной, Горный Алтай), где наряду с гематитом, пиритом, пирротином и халькопиритом присутствуют золото и редкие земли.

В пределах Локтевского рудного узла весьма широко распространено оруденение железо-оксидного медно-золоторудного типа, приуроченного к оперяющим разломам Северо-Восточной зоны смятия глубинного заложения. Выявлено более 20 проявлений с широкой вариацией мощностей минерализованных зон прожилково-вкрапленного и жильного оруденения от нескольких метров до 50 м и более и видимой протяженностью от нескольких десятков до нескольких сотен метров, увязываемых в единый Локтевский рудный узел шириной до 3 км и протяженностью более 20 км. Он протягивается параллельно вышеупомянутой зоне смятия общего север-северо-западного простирания. Минерализованные зоны имеют сложный состав и сопровождаются дайками разного состава от габброидов до гранит-порфиров. Рудолокализирующие разломы характеризуются широкими зонами сдвиговой кинематики, сопровождаемыми брекчиями, милонитами и blastsмилонитами. Рудомещающими породами являются роговики по терригенным образованиям силура. Они эпидотизированы в виде прожилков мощностью от 0,5 до 1 см. Ореол ороговикования связан с западным пологим контактом гранитоидов усть-беловского комплекса (D₃).

Зоны минерализации представляют собой линейные штоковые, среди которых отмечаются мощные жилы кварц-карбонат-гематитового, кварц-пирит-халькопиритового составов (мощностью от 0,5 до 3 м), линзы массивного спекулярита (размерами 0,5×2 м). Местами наблюдаются гематитовые брекчии, в которых тонкочешуйчатые спекуляритовые руды раннего этапа раздроблены и сцементированы мелкозернистыми агрегатами гематита. В жильной матрице рудных зон присутствуют кварц, кальцит, сидерит, барит, скаполит, турмалин, хлорит, эпидот. Рудные минералы образуют вкрапленность, прожилки, линзы, гнезда и массивные выделения спекулярита нескольких генераций и халькопирита. В подчиненной роли встречаются борнит, халькозин, тетраэдрит,

галенит, сфалерит, пирит, пирротин, золото. Завершающими по времени являются прожилки и гнезда розового кальцита и цеолита.

Ранние кварц-гематитовые руды характеризуются крайне варьирующим составом. При этом намечается последовательность минералообразования: 1 – сидерит с гематитом и кварц первой генерации с гематитом и спекуляритом первой генерации в виде тонких игл, местами гематит содержит трещинки растрескивания, связанные с раскристаллизацией его из геля, редкие гнезда скаполита, хлорита размерами 0,5×2,5 мм; 2 – эпидот в виде прожилков мощностью от 1 мм до 0,8 см, иногда с кварцем второй генерации; 3 – кварц третьей генерации гетерогранобластовый, чаще стебельчатый и гребенчатый со спекуляритом второй генерации; 4 – сульфидный агрегат халькопирита, пирита, с кварцем четвертой генерации; кварц четвертой генерации гребенчатый, со слегка удлинёнными формами, нередко халькопирит ассоциирует с тетраэдритом, борнитом. В северо-восточной части Локтевского рудного узла выделяется несколько зон с галенитовой минерализацией, подчеркивая зональность в распределении минерализации относительно основного шва северо-восточной зоны смятия: гематитовые – гематит-халькопиритовые – гематит-сфалерит-галенитовые минеральные ассоциации.

Некоторые мощные зоны сопровождаются кварц-эпидотовыми метасоматитами и эпидозитами на периферии и фельдшпатолитами, иногда с биотитом, а также скарнированными породами, в приконтактных частях зон. В метасоматитах отмечается вкрапленность пирита, магнетита, гематита. В целом указанная минерализация формировалась при относительно высоких температурах, на что указывают скаполит в рудах и участки скарнирования пород. Содержания меди в рудах варьируют от 0,3 до 4,5%, золота – от 0,1 до 5 г/т.

Тип Палабора выделен в Южной Африке и включает обогащенные железом месторождения, образующиеся в связи с щелочно-карбонатитовыми интрузиями. Отличительными признаками являются присутствие апатита, интенсивная фенитизация, сильное обогащение REE, F и экстремально высокое отношение LREE/HREE. Рудные тела зональные, с концентрацией меди в ядерной части и магнетита по периферии.

Месторождения IOCG типа Палабора выявлены в Тувинском прогибе. Комплексная барит-флюорит-редкоземельно-железоруд-

ная минерализация представлена в Карасугском месторождении, Кара-Оргинском, Улатайском, Южно- и Северо-Чозском, Тельском, Торгалыгском проявлениях, пространственно группирующихся в два рудных узла в прибортовых частях Тувинского прогиба.

Наиболее хорошо изучено крупное по запасам Карасугское месторождение. Среди терригенных пород ордовика и силура в полосе 2х6 км, вытянутой в северо-западном направлении, установлено девять тел карбонатитов. Флюорит-барит-сидеритовые карбонатиты, являющиеся рудными телами, наиболее распространены и представляют собой комплексные руды, главные полезные компоненты которых – Fe, Ba, флюорит, REE, Sr и U. Карасугское месторождение относится к ведущему мировому геолого-промышленному типу редкоземельных месторождений – бастнезитовым карбонатитам, доля которых в мировых запасах и добыче цериевых РЗМ превышает 90%. По содержанию иттрия (0,016% Y_2O_3) и лантаноидов (2,0% Ln_2O_3) руды Карасугского месторождения могут представлять интерес как источник собственно редкоземельного сырья.

Комплексное Cu–U–Au–REE оруденение в связи железоксидными телами представляет в России и Монголии новый для поисков стиль минерализации. Месторождения семейства IOCG могут быть открыты даже в хорошо изученных районах Алтае-Монголо-Саянского региона при целенаправленном доизучении ранее выявленных железорудных объектов.

В Западной Монголии к семейству IOCG относится железорудное скарновое типа (рудопроявления Khatganat, Boroot, Buureg tolgoi и многие другие), которое следует рассматривать как благоприятную среду для формирования наложенного Cu–Au оруденения. Известны жилы и залежи гематита в девонских вулканогенно-осадочных впадинах, среди которых, как потенциальные объекты IOCG-оруденения типа Олимпик Дэм, заслуживают первоочередного изучения рудопроявления Zamtyн sair, Khargantyn uul, Shuruugin sair. Гидротермальные магнетит-гематитовые руды с редкими землями в трубках взрыва (Khandgait, Teeliin gol) в южной части Тувинского прогиба являются прямыми аналогами разведанного в Туве Карасугского месторождения и заслуживают изучения как объекты IOCG – типа Палабора.

Размещение рудных систем IOCG-месторождений контролируется площадями с докембрийской (среднепротерозойской) кон-

тинентальной корой в фундаменте Алтайского орогена, присутствие которой подтверждается как радиологическими определениями возраста блоков метаморфических пород, так и изотопно-геохимическими исследованиями гранитоидов и осадочных пород.

Выявленные аномально высокие концентрации редких земель в минералах Холзунского рудного поля (Кременецкий А.А., Гусев А.И., 2007) имеют практический выход и позволяют предложить несколько перспективных решений.

В первую очередь это касается площади Холзунского рудного поля, где, помимо коренных проявлений редких земель, имеются коры выветривания, особенно хорошо проявленные на Перевальном участке. По аналогии с латеритными корами выветривания в рудном поле Лонгнан (провинция Янкси в Китае), где удельная продуктивность иттрия составляет $0,2 \text{ т/км}^2$, прогнозные ресурсы иттрия категории P_3 для Холзунского рудного поля площадью 30 кв. км, при коэффициенте геологического подобия 0,5, составят $Q = 30 \times 0,2 \times 0,5 = 3 \text{ т}$.

Второй важный момент состоит в том, что к востоку от Холзунского рудного поля на российской территории в верховьях р. Хайдун и его притоков выделяется прогнозируемое Верхне-Хайдунское рудное поле площадью 32 кв. км, где имеется несколько проявлений железных руд. Этот объект сопровождается интенсивной магнитной аномалией, не уступающей аналогичной аномалии на Холзунском месторождении. Кроме того, единичными маршрутами в прогнозируемом объекте установлено наличие нижнего рудоносного горизонта, аналогичного таковому в Холзунском рудном поле. Как указывалось выше, этому уровню соответствуют наиболее высокие концентрации редкоземельных элементов в рудах и минералах.

Литература

Гусев А.И. Металлогения золота Горного Алтая и южной части Горной Шории. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2003.

Кременецкий А.А. Гусев А.И., Говердовский В.А. Геохимия спекуларита Горного Алтая // Природные ресурсы Горного Алтая: геология, геофизика, экология, минеральные, водные и лесные ресурсы Алтая. – Горно-Алтайск, 2005. – №2. – С. 79–84.

Кременецкий А.А., Гусев А.И. Геохимия редких земель в минералах Холзунского рудного поля // Природные ресурсы Горного

Алтай: геология, геофизика, экология, минеральные, водные и лесные ресурсы Алтай. – Горно-Алтайск, 2007. – №2. – С. 23–30.

Gandhi S.S. Magmatic-hydrothermal Fe oxide±Cu±Au deposits: classification for a digital database and an overview of selected districts // IAVCEI General Assembly 2004, Pucón, Chile, CD-ROM. Abstracts 01a.

Hitzman M.W., Oreskes N., Einaudi M.T. Geological characteristics and tectonic setting of Proterozoic iron oxide (Cu–U–Au–REE) deposits // Precambrian Research. – 1992. – V. 58. – P. 241–287.

Porter T.M. Hydrothermal Iron Oxide Copper Gold and Related Deposits: A Global Perspective. – 2000. – PGC Publishing Adelaide.

В.В. Девятаева

ОАО «Алтайская гидрогеологическая экспедиция»

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

В пределах Алтайского края выделяются две основные гидрогеологические структуры I порядка – Западно-Сибирский бассейн пластовых вод (ЗСАБ) и Саяно-Алтайский бассейн корово-блоковых вод (САБ). Первая гидрогеологическая структура приурочена к южной окраине Западно-Сибирской плиты и занимает основную площадь (121,1 тыс. кв. км), вторая – к ее обрамляющей на юге и востоке геологической структуре – Алтае-Саянской складчатой области на площади 36,9 тыс. кв. км.

Алтайский край обладает значительными запасами подземных вод в рыхлых отложениях разного возраста – от мелового до четвертичного. В южной и восточной части края источником хозяйственно-питьевого водоснабжения населения являются трещинные воды палеозойских образований.

Прогнозные ресурсы подземных вод на территории края оценивались неоднократно. Региональная оценка на 01.01.1984 г. эксплуатационных запасов подземных вод была проведена для территории Алтайского края только в рамках Западно-Сибирского артезианского бассейна на площади 110 тыс. кв. км. На этот период общие эксплуатационные запасы подземных вод по всем водоносным комплексам были оценены на расчетные сроки 25 и 50 лет в количестве соответственно 39048,9 и 32189,2 тыс. м³/сут.

В 1999–2001 гг. вновь были оценены прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод (ПЭРПВ) по методике компании «ГИДЭК». Подсчет произведен на практически неограниченный срок эксплуатации по двум гидрогеологическим структурам I порядка: Западно-Сибирскому и Саяно-Алтайскому бассейнам, по шести основным водоносным комплексам. Эксплуатационные ресурсы подземных вод (ПЭРПВ) оценены в количестве 10119,4 тыс. м³/сут., из них по ЗСАБ – 6459,2 тыс. м³/сут. и САБ – 3660,2 тыс. м³/сут. Эта работа не прошла государственную экспертизу, поэтому представленные в ней величины прогнозных ресурсов не являются легитимными.

На большей части территории Алтайского края модули эксплуатационных ресурсов подземных вод попадают в градацию 0,5–1 л/с*км². В правобережных районах долины Оби и районах Горного Алтая они превышают 1 л/с*км².

Модули ПЭРПВ инфильтрационных водозаборов изменяются от 4,1 до 1575,5 л/с*км².

Подавляющее большинство районов Алтайского края надежно обеспечено ПЭРПВ. К обеспеченным отнесен Славгородский район ($K_z = 1,1$), где большую нагрузку создают г. Славгород и Яровое. Частично обеспечен ПЭРПВ Рубцовский район ($K_z = 0,4$).

Степень разведанности прогнозных запасов подземных вод невысока. На 01.01.2008 г. на территории Алтайского края разведано 138 месторождений питьевых и технических вод, а также пригодных для орошения сельскохозяйственных земель Алтайского края. Общая сумма эксплуатационных запасов подземных вод по категориям А+В+С оценивается в количестве 2345,481 тыс. м³/сут., что составляет 20,2% от величины прогнозных ресурсов.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение в крае осуществляется в восточной и южной частях по схеме смешанного водопользования, при одновременном использовании поверхностных и подземных вод, а в западной и центральной частях водоснабжение осуществляется исключительно за счет подземных вод. Для хозяйственно-питьевых нужд разведано 104 месторождения. Общий объем эксплуатационных запасов составил для ХПВ – 1858,716 тыс. м³/сут. В настоящее время эксплуатируются только 33 месторождения. Суммарный водоотбор в целях ХПВ из подземных источников составляет 41,9% от общего водоотбора.

В силу сложившейся в крае экономической обстановки строительство водозаборов на ранее разведанных участках прекра-

щено или не производилось вообще. Некоторые водозаборы работают не на полную мощность. В последние годы многие предприятия в г. Барнауле, Бийске, Новоалтайске строят ведомственные водозаборы, отказываясь от централизованного водоснабжения.

Количество водоносных горизонтов, используемых для питьевого водоснабжения населения, колеблется от 1 до 7 и зависит от конкретных гидрогеологических условий, сложившихся в том или ином районе, и в первую очередь от качества подземных вод и водообильности отложений.

Практически все месторождения имеют природное некондиционное качество воды и соответственно требуют проведения мероприятий по улучшению ее качества. Часть из них требуется охранять от загрязнения. Некоторые из них, например Белоглазовское МПВ, кроме вышеназванных условий, имеют неблагоприятные условия освоения запасов из-за большой удаленности от водопотребителя. Проникновение загрязняющих веществ в подземные воды с поверхности земли нигде не зафиксировано. В перечне рекомендаций ГКЗ, ТКЗ, НТС по освоению утвержденных запасов почти повсеместно отмечается необходимость фторирования, часто обезжелезивания и обеззараживания. Ухудшение качества подземных вод со временем на разведанных месторождениях пока не наблюдалось.

Основные причины слабого освоения разведанных запасов – возможность использования поверхностных вод в качестве альтернативного источника водоснабжения (в частности, для Барнаула), отсутствие средств на строительство централизованных водозаборов с широко развитой потребительской водопроводной сетью и снижением потребности в последнее десятилетие.

В пределах описываемой территории с населением 2,543 млн. человек суммарный водоотбор подземных вод составляет 647,139 тыс. м³/сут. Всего эксплуатируется 58 месторождений подземных вод с отбором воды 147,473 тыс. м³/сут., что составляет 22,8% от общего потребления.

Гидродинамический режим подземных вод на территории Алтайского края формируется как в естественных условиях, так и под влиянием различных техногенных факторов.

Положение среднегодового уровня грунтовых вод на основной территории края выше среднееголетнего на величину 12–48% и составляет 0,12–1,28 м. Ниже среднееголетнего положе-

ние уровней грунтовых вод прослеживается на северо-востоке, юго-востоке (в предгорной части) и юго-западе края на величину 11–46% и составляет 0,39–0,53 м в предгорной части и 0,47–2,32 м на юго-западе. На юго-западе, центральной и восточной частях (вдоль долины р. Оби и ее притоков) положение среднегодового уровня грунтовых вод на уровне среднемноголетнего от +9% до –6% и составляет 0,08–1,28 м.

В целом по территории края наблюдается в настоящее время повсеместное повышение уровней во всех наблюдаемых водоносных комплексах, находящихся в естественных, слабонарушенных и нарушенных условиях. В первом от поверхности напорном водоносном эоплейстоценовом горизонте повышение уровня относительно среднемноголетнего уровня составило 0,19–1,34 м. В водоносном неогеновом комплексе наблюдается стабильное повышение уровней – 0,01–1,45 м (относительно среднемноголетнего уровня). В палеогеновом водоносном комплексе повышение уровней относительно среднемноголетнего уровня составило 0,39–4,11 м. В подземных водах палеозойских образований наблюдается как повышение на 0,59 м (г. Заринск), так и понижение уровня –0,11 м (с. Точильное Смоленского района).

В Алтайском крае в результате интенсивной эксплуатации подземных вод образовались как единые депрессионные поверхности (водозаборы Барнаула и Новоалтайска создали Барнаульскую воронку, Славгорода и Яровое – Славгородскую), так и локальные воронки депрессии – Бийская и Заринская.

Понижения уровня подземных вод в центре Барнаульской депрессии составляют с момента эксплуатации +0,9 по эоплейстоценовому, –19,6 м – по средне-верхнемиоценовому, –14 м – по нижнеолигоценному и –23,9 м – по палеоцен-эоценному водоносным горизонтам.

Понижение уровня подземных вод в пределах Заринской воронки депрессии составляет по неогеновому комплексу (некрасовская свита) относительно начала наблюдений 32 м (1983 г.) и палеогенового комплекса (батуровская свита) с момента эксплуатации (1983 г.) – 49 м.

Понижение уровня подземных вод в пределах Бийской депрессии составило в водоносном верхнеолигоценном-среднемиоценовом горизонте –1,23–1,63 м, в водоносном среднеэоплейстоценовом горизонте – 0,43–5,37 м.

На большей ее части подземные воды оцениваемых водоносных комплексов (горизонтов) в основном удовлетворяют требованиям, предъявляемым к питьевой воде СанПиНом 2.1.4.559-96. Изменений химического состава подземных вод вследствие интенсивной эксплуатации водоносных горизонтов и техногенного воздействия не обнаружено. На всех месторождениях отмечается природное несоответствие подземных вод по железу, марганцу и фтору.

Отмечается повсеместное пониженное содержание фтора при преобладании значений $0,2\text{--}0,5\text{ мг/дм}^3$ и поэтому обязательным условием эксплуатации разведанных МПВ является фторирование подземных вод.

Некондиционность пресным подземным водам, с повышенной минерализацией $1\text{--}3\text{ г/дм}^3$ придают отдельные компоненты Fe, Mn, Ba, F и некоторые другие. Содержание железа варьирует от $0,07$ до $16,6\text{ мг/дм}^3$ при преобладании значений $0,3\text{--}1\text{ мг/дм}^3$, марганца – от $0,002$ до $1,6\text{ мг/дм}^3$ при преобладании значений $0,1\text{--}0,2\text{ мг/дм}^3$, бария – от $0,01$ до 1 мг/дм^3 при преобладании значений $0,2\text{--}0,3\text{ мг/дм}^3$. Такое содержание, превышающее ПДК, сформировалось под действием естественных геохимических процессов.

В водоносных горизонтах четвертичных отложений отмечаются наиболее существенные изменения качественного состава. Эти горизонты менее защищены от хозяйственно-бытового загрязнения, связанного с утечками бытовых и сточных вод, инфильтрации атмосферных осадков через загрязненную почву и зоны аэрации. Инфильтрационное питание грунтовых вод сопровождается сильным загрязнением при контакте с несанкционированными свалками. Подъем уровня грунтовых вод также приводит к непосредственному контакту с загрязненными почвами. Снижение качества питьевых вод происходит на пути к потребителю в водоразводящей сети, значительная часть которой, особенно в последние годы, находится в неудовлетворительном состоянии и требуется ее замена.

Площадное техногенное загрязнение на территории Алтайского края не наблюдается. Зафиксированы лишь точечные очаги загрязнения в виде свалок, полей фильтрации. По всей территории края потенциальными источниками загрязнения подземных вод являются неочищенные стоки промышленных предприятий, животноводческих ферм, свалки и захоронения отходов предприятий и населенных пунктов, газо-дымовые выбросы предприятий энер-

гетики и транспорта, бесхозные удобрения. К сожалению, режимных наблюдений, проводимых центром мониторинга и единичными предприятиями за отдельными объектами загрязнения, недостаточно и сделать однозначные выводы о тенденциях загрязнения не представляется возможным.

На территории Алтайского края на 01.09.2007 г. утверждено четыре месторождения минеральных лечебных вод с общей суммой эксплуатационных запасов 2,344 тыс. м³/сут. Из них эксплуатируется одно Белокурихинское месторождение. Минеральные воды обследованной части Алтайского края представлены исключительно водами без специфических компонентов и свойств (сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные со сложным катионным составом) с минерализацией 2–8 г/дм³, применяемые как лечебно-столовые, а также для лечения желудочно-кишечных заболеваний.

В целом большая часть территории Алтайского края благоприятна с точки зрения формирования и распространения питьевых подземных вод хорошего качества, что позволяет в перспективе для питьевого водоснабжения использовать только подземные воды, являющиеся более приоритетными по сравнению с поверхностными источниками водоснабжения.

С.С. Долгушин, В.Л. Хомичев, О.Г. Садур, В.В. Марков
*Сибирский НИИ геологии, геофизики
и минерального сырья, Новосибирск*

ПЕРЕОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ СТАРЫХ РУДНЫХ РАЙОНОВ НА СКРЫТОЕ ОРУДЕНЕНИЕ МЕТОДОМ ГЛУБИННОГО ГЕОЛОГО- ГЕОФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В Сибири много старых рудных районов, особенно золото-рудных, в которых из-за дефицита минерально-сырьевой базы складывается очень сложная обстановка. В то же время геологическая изученность старых районов так высока, что вероятность обнаружения выходящих на поверхность рудных тел обычными поисковыми методами маловероятна. Однако потенциал их далеко не исчерпан, поскольку разведаны и в значительной мере отработаны только самые верхние, не более 200–300 м, уровни протяженных на глубину рудно-магматических систем. Более глубокие зоны долж-

ны рассматриваться как потенциальный резерв расширения минерально-сырьевой базы.

Известно много примеров, когда глубокие скважины, заданные для подтверждения выклинка месторождения, вскрывают «слепые» рудные тела, по размерам более крупные и по содержанию полезных компонентов более богатые. Так, на Таштагольском железорудном месторождении на глубине около 1000 м вскрыто «слепое» тело сливных магнетитовых руд с запасами, в несколько раз превышающими известные. Очевидно, прогноз скрытого оруденения должен стать приоритетным и для этого необходимо разработать генетические основы рудообразования. Они должны базироваться на типовых моделях рудно-магматических систем ведущих рудных формаций (Генетические..., 1983; Генетические реконструкции..., 1983; Рудообразование..., 1988) и конкретных месторождений в пределах определенных рудных районов.

Главным методом прогноза скрытого оруденения может быть только глубинное геолого-геофизическое моделирование вначале масштаба 1:200000, а затем все более детальное. На моделях среднего масштаба рудные тела и рудные зоны вряд ли удастся зафиксировать, но выявить рудно-магматические системы (РМС), закономерным членом которых являются рудные тела, можно. Примером такой рудно-магматической системы могут служить схемы (рис. 1–3) хорошо изученных медно-порфировой и медно-молибден-порфировой формаций (Хомичев В.Л., 1988; Хомичев В.Л. и др., 2000, 2004).

Оригинальная методика компьютерного построения глубинных разрезов разработана в СНИИГГиМСе, она многократно использовалась на объектах разного масштаба и строения и всякий раз давала положительный результат.

Все более прогрессирующая дифференциация наук (в том числе геологических), детально изучающих разные стороны и составные части природных объектов, приводит к тому, что теряется представление об их целостности во внутренней взаимосвязи. Возникает необходимость в синтезе достижений отдельных наук – и в этом сущность системного анализа. Для прогнозирования объектом исследования становится РМС. Ее целостность обеспечивают общность магматического расплава, закономерная направленность его дифференциации и термодинамическая и иная связь между фазами – элементами системы, испытывающими перемещения в пространстве.

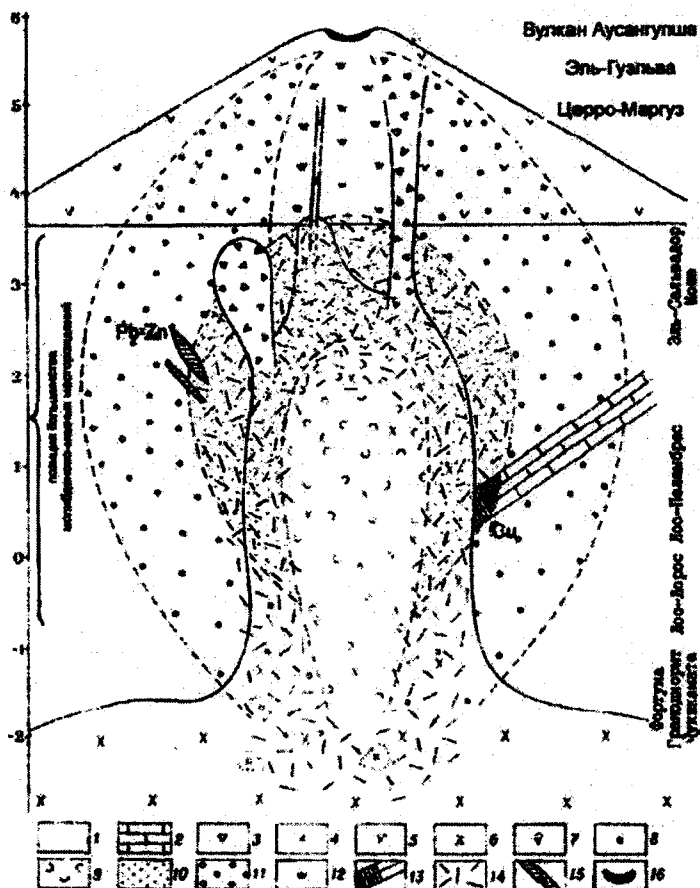


Рис. 1. Схема медно-порфировой рудно-магматической системы (по Р. Силлитое): 1 – довулканическое основание; 2 – горизонт известняков; 3–7 – рудоносный вулканоплутонический комплекс (3 – отложения стратовулкана; 4 – дайки порфиров; 5 – шток гранидиорит-порфира; 6 – массив фанеритовых гранидиоритов; 7 – эруптивные брикчи); 8 – пегматиты; 9 – зона капишпатизации; 10 – зона серпентинизации; 11 – зона пропилитизации; 12 – зона силификации; 13 – скарны с медным оруденением; 14 – штокверковое медно-молибденовое оруденение; 15 – жилы свинцово-цинковых руд; 16 – месторождение серы

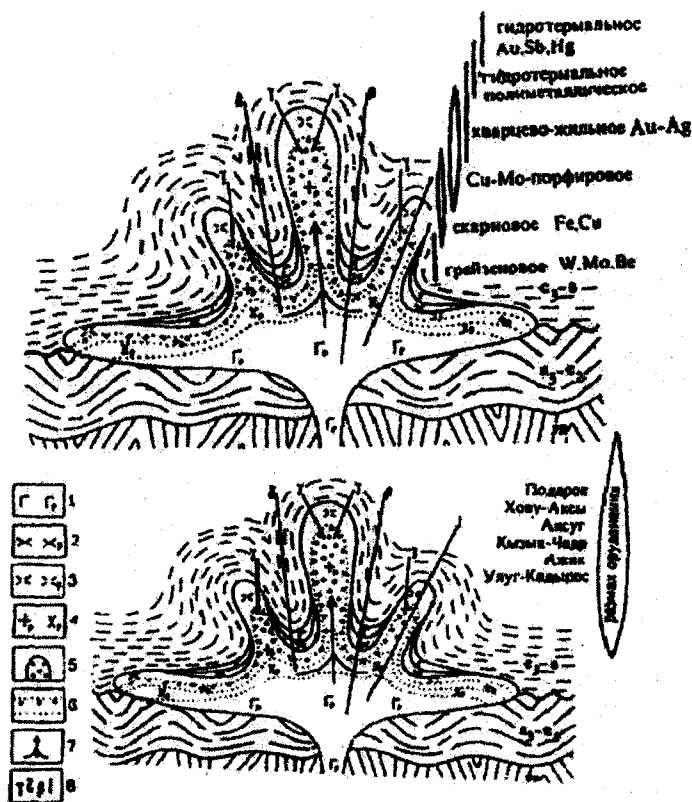


Рис. 2. Концептуальная модель строения и рудоносности габбро-монцодиорит-сиеногранитовой формации (а – Западная Тува; б – Восточная и Центральная Тува): 1 – габбро и соответствующий расплав; 2 – монцодиорит; 3 – сиеногранодиорит; 4 – гранитовый и диоритовый расплавы; 5 – флюидизированный расплав в купольных структурах; 6 – то же на фронте кристаллизации; 7 – флюидный поток; 8 – дайки кислого, среднего, основного составов

Кроме целостности и закономерных внутренних связей, для РМС характерны повторяемость, выдержанная зональность, единая эволюция. Могут быть выделены области зарождения, становления, отмирания таких динамических систем, форма, протяженность, длительность.

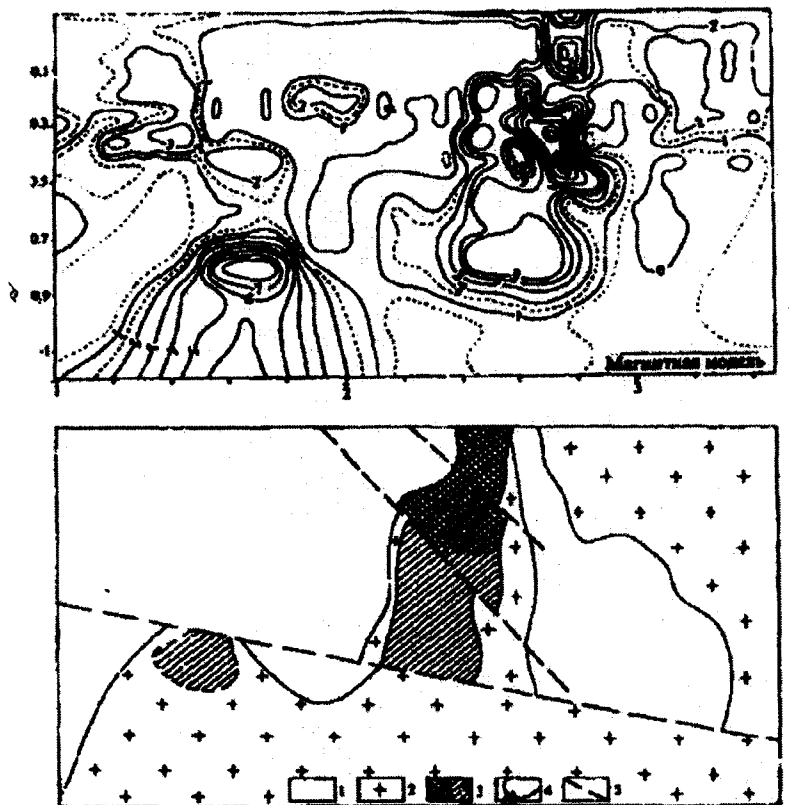


Рис. 3. Геолого-геофизическая модель золоторудного месторождения Новогоднее: 1 – вмещающая вулканогенно-осадочная толща; 2 – руд продуцирующий гранитоидный массив; 3 – рудная зона (а – разведанная; б – прогнозируемая по моделированию); 4 – изолинии магнитного поля в А/м; 5 – тектонические нарушения

Если рассматривать отдельные элементы системы изолированно, то трудно выявить генетические факторы и критерии, необходимые для прогноза. Очевидно, основу изучения рудно-магматических систем составляют генетические модели рудных формаций разного типа (Генетические..., 1983; Генетические реконструкции..., 1983; Рудообразование..., 1988) и их следует адаптировать к

практике прогнозно-металлогенических и поисковых работ на скрытое оруденение.

В качестве объектов таких исследований должны стать старые рудные районы, а в методике переоценки их перспектив наиболее значимыми являются системный анализ рудно-магматических ассоциаций, их глубинное геолого-геофизическое моделирование и зональность.

Системный анализ заключается в синтезировании всего имеющегося по рудному району материала для построения нулевой модели рудно-магматической системы, ее положения в общей структуре района, зонального строения, соотношения рудных тел с другими элементами системы. Это – генетическая основа для глубинного геолого-геофизического моделирования по расчетным распределениям плотности и намагниченности в серии параллельных и разноориентированных разрезов.

Исходя из принципа актуализма, таким путем предлагается прогнозировать рудно-магматические системы, не выходящие на поверхность. Для детализации и подтверждения прогноза моделирование продолжается в крупном масштабе, после чего выделенные перспективные участки заверяются бурением с обязательным изучением горизонтальной и вертикальной минералого-геохимической зональности.

Иллюстрацией глубинного геолого-геофизического моделирования могут служить золоторудное месторождение Новогоднее (Урал), вольфрам-молибденовые месторождения Джидинского района Забайкалья, а также медно-молибденовое месторождение Кызык-Чадр (Тува).

Новогоднее месторождение золота располагается в пределах крупного (10х15 км) останца вулканогенно-осадочных пород силуро-девонского возраста в поле развития собского комплекса диорит-тоналит-габбрового состава, залегающего под рудным районом на глубине 2–4 км. Отходящая от него апофиза выходит на поверхность в рудном поле в виде штока с поперечником до 1000 м. В пределах рудного поля находятся одно эксплуатируемое на золото месторождение (Новогоднее) скарново-магнетитовой формации и ряд перспективных рудопроявлений.

С целью оптимизации поисково-разведочных работ в условиях развития мощного покрова рыхлых отложений для оценки перспектив уже известных рудопроявлений и поисков новых, главным

образом скрытых, рудных объектов нами по материалам магнитных съемок масштаба 1:10000–1:25000 выполнено профильное математическое моделирование. В результате выявлены новые магнитовозмущающие объекты, в том числе не выходящие на поверхность; определена вертикальная протяженность ряда известных, наиболее крупных рудопроявлений; уточнены морфология и вертикальная протяженность (более 800 м) Новогоднего месторождения, разведанного до глубины лишь 300 м. Кроме того, в непосредственной близости от Новогоднего месторождения установлена «слепая» рудная залежь с верхней кромкой на глубине 700 м, возможно, представляющая срезанную и сдвинутую по тектоническому нарушению глубинную (корневую) часть Новогоднего месторождения (рис. 3). И, наконец, в 900 м южнее месторождения Новогоднего была известна слабая магнитная аномалия, отвечающая рудопроявлению, не выделяющемуся среди других многочисленных рудопроявлений. Между тем моделированием установлено, что эта аномалия по существу отвечает скрытому рудному объекту (ныне заверенному скважиной), близкому по морфологическим параметрам Новогоднему месторождению.

Джидинский рудный район (Забайкалье) находится в пределах крупного интрузивного массива, прорывающего вулканогенно-осадочные толщи кембрия. В 70-е гг. прошлого столетия в нем выделяли раннепалеозойский джидинский и позднепалеозойский бичурский комплексы. В первом насчитывали три фазы (габброиды, диориты, граниты), во втором, кроме подобных трех фаз, отдельно выделяли дайки и мелкие штоки лейкогранитов, граносиенитов как поздние производные остаточных очагов бичурского комплекса, но относили к отдельному гуджирскому комплексу. Именно с ними связывали вольфрам-молибденное оруденение. Следует заметить, что джидинский и бичурский комплексы пространственно не обособляются, самостоятельных тел или ареалов не образуют, а одноименные породы практически не распознаются. В 80–90-е гг. положение усугубилось. В едином массиве стали выделять 5–6 автономных комплексов широкого (от PZ_1 до J) временного интервала.

С тремя из них (познеджидинским, бичурским и гуджирским) связывают молибденное оруденение, с одним (куналейским) – вольфрамовое. Однако ни один из комплексов пространственно и структурно не обособляется, на геологической карте тела их без каких-либо закономерностей или упорядоченности многократно пе-

ремежаются, а также не имеет своей индивидуальной тектонической позиции. Породы их по составу очень сходные и практически не диагностируются. Геологических данных для подтверждения принятого возраста комплексов нет, так как отложений в интервале от ордовика до перми (?) в районе нет. Кроме того, битуджинский, куналейский и гуджирский комплексы представлены дайками и мелкими штоками гранитов, порфиров, сиенитов, пегматитов, которые рассеяны по всему району и, очевидно, не являются валидными подразделениями даже по масштабу. Скорее всего, следует вернуться к прежней точке зрения о принадлежности их к производным остаточных очагов одного магматического процесса. Об этом свидетельствует и тот факт, что три месторождения района находятся в непосредственной близости, составляют небольшой рудный узел и допустить их разновременное автономное образование невозможно. Действительно, Первомайское штокверковое молибденовое месторождение приурочено к мелкому штоку гуджирских (?) лейкогранитов. В 700 м к западу в диоритах джидинского комплекса находится Инкурский вольфрамовый штокверк неясного происхождения, а еще в 700 м западнее в ассоциации с многочисленными дайками сиенит- и гранит-порфиров куналейского комплекса размещается группа сближенных кварц-гюбнеритовых жил месторождения Холтосон вне видимой связи с источником.

С позиций полигенного полиформационного строения массива, как это сейчас принято, ни молибденовое, ни вольфрамовое оруденение не имеют определенного магматического контроля, и этот важнейший для прогноза эндогенных рудных формаций фактор определить нельзя, а объяснить их тесную пространственно-структурную ассоциацию, которая, очевидно, обусловлена генетической общностью, невозможно. Такая геологическая (петрологическая) основа исключает системный анализ рудно-магматического процесса Джидинского рудного узла. По существу, такой системы нет: ее целостность нарушена тем, что составные части единой системы искусственно разделены на многочисленные разновозрастные (?) комплексы.

На геолого-геофизическом разрезе по распределению расчетной плотности и намагниченности Джидинский интрузив предстает как генетически единое многофазное образование с гомодромной последовательностью пород. Это одна магматическая система на базе первичной базитовой магмы, глубоко дифференцированной и

расслоенной в камере с нарастанием объема все более кислых пород снизу вверх. Завершается этот условно гуджир-джидинский комплекс гранитами и лейкогранитами, которые обособляются в виде остаточного рудогенерирующего очага как раз под рудным полем на глубине 2–5 км (рис. 4). От него к Первомайскому штоку-верку протягивается штокообразная апофиза-подводящий канал, как прямое указание на связь оруденения с лейкогранитами остаточного очага. На западе аналогичная «слепая» апофиза поднимается к Инкурскому и Холтосонскому месторождениям, т.е. и они находятся в надштоковой обстановке, в его «дайковой короне», в прямой генетической связи с тем же остаточным очагом.

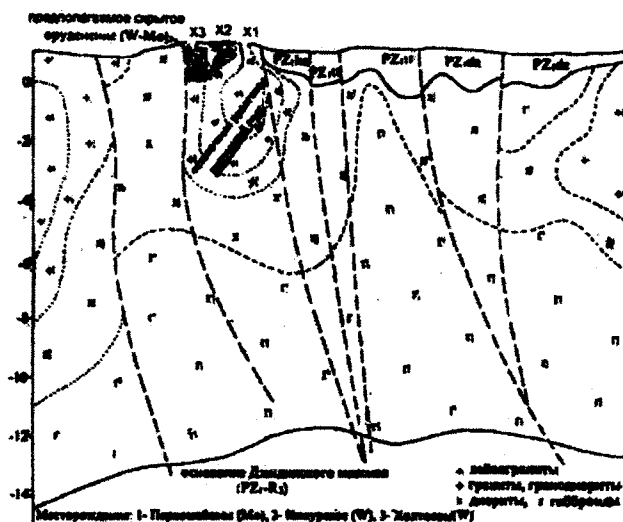


Рис. 4. Модельный геолого-геофизический разрез через Джидинское рудное поле

Таким образом, все три месторождения связаны с одним источником и представляют собой родственные образования. Они занимают наиболее высокое положение в РМС и находятся в парагенетических отношениях с надынтрузивными штоками и дайками. В соответствии с обычной зональной схемой редкометалльного и медно-молибденового оруденения Первомайское месторождение

занимает наиболее низкую позицию в общей вертикальной колонне, непосредственно в штоке остаточных лейкогранитов и гранит-порфиров, Холтосонское – самое высокое, а Инкурское – промежуточное. Под Инкурским и Холтосонским месторождениями можно ожидать молибденовое оруденение первомайского типа, а еще ниже – молибденово-медное.

То же в принципе строение имеет и *Кызык-Чадрское медно-молибден-порфировое месторождение* в Туве. Оно находится в Ожинском выступе раннепалеозойских образований, прорванных небольшим массивом силуро-девонских биотитовых гранитов с гранит-порфировым штоком в центре. Медно-молибденовое оруденение образует эллиптическую зону в эндоэзоконтакте штока. По распределению плотностей в поперечном разрезе Кызыкчадрского массива корень порфирового штока опускается на глубину 3 км в обширную горизонтальную область низкоплотных и слабонамагниченных пород, каковыми, очевидно, могут быть только граниты и лейкограниты остаточного рудогенерирующего очага.

Таким образом, глубинная модель Джидинского и Кызыкчадрского рудных узлов, согласующаяся с типовой моделью жильно-штокерковых порфировых месторождений, свидетельствует об эффективности использования ее для прогнозирования скрытого оруденения, генерируемого остаточными гранитными очагами. Этот принципиальный вывод послужил основанием для идеи переоценки старых рудных районов на основе глубинного геолого-геофизического моделирования. В качестве первоочередного объекта выбран Сисим-Ольховский рудный район в Восточном Саяне, в котором пространственно совмещаются золотое, магнетитовое и редкометалльное оруденение соответственно в Ольховском, Краснокаменском и Джетском рудных узлах.

На Алтае таким же первоочередным объектом может быть Синюхинский рудный район, в котором предполагается скрытое золотое и другие типы оруденения (Гусев А.И., 2007). До возобновления здесь геологоразведочных работ в целях их эффективности рекомендуется провести геолого-геофизическое моделирование с локализацией прогнозных ресурсов.

Литература

Генетические модели эндогенных рудных формаций. – Новосибирск: Наука, 1983. – Т. I–II.

Генетические реконструкции эндогенных рудообразующих систем // Труды ИГиГ СО АН СССР. – Новосибирск: Наука, 1983.

Гусев А.И. Эталон синюхинского габбро-гранитоидного комплекса (Горный Алтай). – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2007.

Рудообразование и генетические модели эндогенных рудных формаций. – Новосибирск: Наука, 1988.

Хомичев В.Л. Модель золотоносной габбро-диорит-гранодиоритовой формации // Сов. геология. – 1988. – №7. – С. 97–108.

Хомичев В.Л., Долгушин С.С. и др. Глубинная модель габбро-монцодиорит-сиеногранитовой формации. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004.

Хомичев В.Л., Единцев Е.С., Кужельная Е.В. Эталон хемчикского габбро-монцодиорит-сиеногранитового комплекса (Западный Саян). – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2000.

О.Г. Епифанцев

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

АКТАШКОЕ РТУТНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ: УРОКИ ИСТОРИИ

Акташское ртутное месторождение было открыто В.А. Кузнецовым и А.С. Мухиным в 1942 г. и сразу же стало эксплуатироваться. До начала 90-х гг. прошлого столетия было получено порядка 3000 т ртути. В последующие годы эксплуатационные работы были прекращены, и Акташский ГОК перешел на переработку вторичного сырья. Максимального развития горноэксплуатационные работы на месторождении получили в 1960–1970-е гг. В это же время наибольшего размаха на Алтае достигли геологические исследования по ртутному направлению. В районе функционировала крупная Курайская геологоразведочная экспедиция, которая вела разведочные работы с применением тяжелых горных работ. В 1967–1975 гг. проводились широкомасштабные тематические работы Ртутной партией Западно-Сибирского геологического управления. На Акташском месторождении проводились детальные тематические работы по изучению структуры рудного поля, выявлению структурно-литологических и геохимических факторов формирования ртутного оруденения, а в конечном итоге, перспектив месторождения.

Было выполнено подземное геологическое картирование рудного поля Акташского месторождения. На основе систематизации погоризонтных геологических планов был разработан и построен объемный макет месторождения в масштабе 1:1000.

В результате были установлены новые закономерности размещения концентрированных рудных скоплений (рудных тел). Главное значение, наряду с экранирующей структурой – акташским надвигом, имели диагональные по отношению к нему секущие нарушения. Выявилась их рудоподводящая роль. На нижних горизонтах месторождения, в месте вступления подводящих нарушений в рудовмещающую толщу, были установлены обширные полости выщелачивания, выполненные глинами, иногда тонкослоистыми. С ними пространственно связаны оригинальные по составу и строению тела гигантокристаллических агрегатов существенно кальцитового состава – «бурых кальцитолитов». Все эти образования находятся в корнях рудных столбов, в верхней части которых, под надвигом, сформировалось богатое ртутное оруденение. Образование полостей выщелачивания, аналогичных карстовым, и тел бурых кальцитолитов свидетельствовало об интенсивном гидротермальном процессе, приведшем к образованию месторождения.

Ртутные месторождения редко бывают крупными, и в этом отношении Акташское месторождение не является исключением. Оно располагало исключительно неравномерным распределением рудной минерализации – от гнезд практически сливной киновари небольших размеров с самородной ртутью до значительных по размерам промежутков бедных руд. Это обстоятельство определило и своеобразный подход к системам разработки месторождения. По сути дела, никакой системы не было. Местные горняки называли ее «нерегулярно-камерной». Нам приходилось констатировать, что принцип разработки сводился к нехитрой формуле «бери там, где видишь», и отсюда каждодневный вопрос – где брать руду. О каком-то текущем планировании не могло быть и речи. Возникало много парадоксальных ситуаций. Если попадалось гнездо богатой руды, а месячный план уже был выполнен, его отрабатывали. Но руду везли не на завод, а прятали, образуя так называемую заначку. Нам неоднократно попадались припрятанные кучи «штуфняка», прикрытые вентиляционным рукавом, о которых просто забыли. Надо сказать, что текучка кадров на руднике существовала даже среди инженерно-технических работников во все времена. Те, кто прятал, могли просто уволиться.

С другой стороны, если план по металлу оказывался выполненным досрочно, принималось решение пустить на переработку пустую породу. Нам приходилось наблюдать, как в конце месяца экскаватор отгужал на завод аллювий ручья Акташ прямо от административно-бытового корпуса.

Эти вопиющие случаи – результат плохой организации работ, некачественной разведки, явно неудовлетворительно проводимых эксплуатационно-разведочных работ. Рудник всегда «лихорадило», что в итоге в значительной мере обусловило его закрытие.

Опыт проведенных на месторождении тематических работ, анализ имеющихся геолого-маркшейдерских материалов, а также выявленные закономерности локализации промышленного оруденения позволили нам сформулировать рекомендации геологической службе рудника как в методическом плане, так и в плане определения перспектив месторождения. Эти рекомендации сводились к следующему.

В качестве первоочередной задачи геологоразведочных работ предлагалось считать изучение глубоких горизонтов центральной и восточной частей месторождения. Практический смысл имела разведка вскрытой здесь группы рудных столбов до глубин гипсометрически ниже действующих горизонтов на 250 м. Это можно было осуществить тремя путями:

1. Поиски с применением подземного колонкового бурения с горизонта действующей штольни 24 из выносного квершлага длиной 400 м.

2. Поиски с применением подземного колонкового бурения с горизонта штольни 26. Этот вариант менее благоприятен, так как требует значительно больших объемов подземных горных работ и большего метража скважины для решения той же задачи.

3. Поисково-разведочное бурение из новой штольни, которую целесообразно заложить в правом борту рч. Ярлу-Айры на горизонте штольни 10. Длина подходной части при этом составит 500–600 м, глубина скважин – 400–500 м. При этом бурение по наднадвиговой толще могло бы проводиться бескерновым способом.

Для оценки перспектив западного фланга месторождения на глубоких горизонтах необходимо было развернуть горные работы на горизонте штолен 15 и 23. Чем сильнее будет затянуто во времени это направление, тем в более острое положение попадал рудник через 2–3 года.

Представлялось целесообразным внедрить новую методику оперативного подсчета запасов, оконтуривания рудных тел, учета запасов по ураганым рудным скоплениям. При подсчете запасов в качестве среднего содержания предлагалось использовать его логарифмическую оценку. Оконтуривание рудных тел рекомендовалось проводить не по жесткому бортовому содержанию, а путем выделения компактных совокупностей проб, входящих в рудный уровень концентрации рудного вещества. Подсчет запасов по ураганым рудным скоплениям необходимо было вести отдельно, а общие запасы оценивать суммой запасов рядовых руд и ураганных концентраций металла. В этом мы видели условие, позволяющее снизить процент неподтверждаемости запасов и ликвидировать несоответствие средних содержаний по данным разведки и эксплуатации. Оконтуривание рудных тел с учетом структурно-геохимических закономерностей дает возможность максимально снизить потери руды в целике, не обусловленные техногенными факторами. Предполагалось также провести пересчет запасов по месторождению в целом.

В методическом плане рекомендовалось установить обязательное для всех частей рудного поля соподчинение масштабов графических материалов. Наиболее приемлемыми предлагались масштабы для геолого-маркшейдерских планов 1:1000, а для планов опробования – 1:200.

Наряду с погоризонтными геологическими планами необходимо в текущем порядке пополнять систему геологических разрезов масштаба 1:1000. Эти разрезы целесообразно ориентировать не вкрест простирания надвига, а вкрест диагональным нарушениям, секущим надвиг и поднадвиговые структуры, т.е. по азимуту 45°. Такое нововведение будет способствовать объемному представлению о структуре месторождения, а это в свою очередь должно облегчить направление разведочных и эксплуатационных работ.

В свете новых представлений была очевидна необходимость тщательного картирования тел бурых кальцитолитов внутри рудовмещающей толщи, каналов растворения, участков распространения самородной ртути.

Необходимо ввести геологическую документацию стенок эксплуатационных камер на всех промежуточных стадиях отработки с последующим ее использованием при составлении структурных погоризонтных планов.

Целесообразно также внедрить учет и структурный анализ всех встреченных горными выработками зон нарушения и каналов растворения, для этих целей рациональнее всего использовать картотечную форму. Большое внимание необходимо уделять увязке нарушений и других объектов рудного поля между горизонтами, то есть их объемному картированию.

Рекомендовалось систематически проводить металлометрическое опробование, хотя бы зон нарушений, на элементы: бор, скандий, мышьяк, сурьму, стронций, ртуть, цинк, иттрий, фтористый кальций. Это необходимо, чтобы с уверенностью отличать заведомо непродуктивные нарушения от продуктивных, а в конечном итоге для правильного ориентирования поисковых работ вдоль зон рудоподводящих нарушений.

Для дальнейших тематических исследований продолжали оставаться актуальными следующие задачи:

а) совершенствование методов оконтуривания рудных тел, подсчета запасов и учета ураганных концентраций. Частичный или полный пересчет запасов. Сравнительный анализ данных разведки и эксплуатации;

б) изучение термодинамических условий формирования каналов растворения, своеобразных тел кальцитолитов, вскрываемых на нижних горизонтах, землистой дезинтегрированной киновари, самородной ртути. Для этого требовалось привлечение точных методов и термодинамических расчетов;

в) дальнейшее изучение геохимических полей Акташского месторождения с выделением надрудных и подрудных ореолов, зон продуктивных нарушений. Разработка структурных и геохимических критериев для направления разведочных работ на обнаружение промышленных рудных скоплений;

г) объемное картирование рудного поля Акташского месторождения с учетом всех данных разведки и эксплуатации.

Решение этих вопросов имело конечную цель – эффективный прогноз рудных столбов и промышленных рудных скоплений в пределах рудного поля; обоснование направления геологоразведочных работ; объективный подсчет запасов с целью повышения рентабельности рудника и эффективности геологоразведочных работ.

Изложенные рекомендации, переданные рудоуправлению на официальном уровне, не были в достаточной мере воспринятыми. Этот факт, а позднее и изменившаяся в стране социально-экономическая обстановка сделали невозможным дальнейшее существование рудника.

А.И. Зайцев, Г.Н. Барчан

*Управление по недропользованию по Алтайскому краю,
г. Барнаул*

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

В настоящее время минерально-сырьевой потенциал Алтайского края оценивается достаточно высоко. В недрах региона сосредоточены различные по величине запасов месторождения каменного и бурого углей, железа, марганца, хрома, ванадия, титана, полиметаллических и никель-кобальтовых руд, бокситов, вольфрама, молибдена, бериллия, скандия и редкоземельных элементов, ртути, золота, серебра, плавикового шпата, барита, магнезита, асбеста, агротехнического сырья (фосфоритов). В значительных объемах в озерных месторождениях Кулундинской зоны оценены запасы сульфата натрия, солей магнезия, брома, поваренной соли, природной соды, гипса. Край обладает значительной сырьевой базой подолочных камней широчайшего спектра. Здесь сосредоточено несколько десятков месторождений и проявлений облицовочного камня. Большой интерес в промышленном отношении может представлять ювелирно-подолочное и коллекционное сырье. Широко распространены месторождения минерального сырья для строительного комплекса. Это цементное сырье (известняки и глины), а также разнообразные общераспространенные полезные ископаемые — кирпично-черепичное и керамзитовое сырье, песчано-гравийные смеси, строительные пески, строительные камни, известняки для производства строительной извести. Имеются значительные по запасам месторождения торфа и сапропелей. Минеральные лечебные ресурсы широко представлены месторождениями минеральных лечебных и лечебно-столовых вод, а также минеральных лечебных грязей. Прогнозные ресурсы категорий $P_3+P_2+P_1$ (апробированные и авторские) по многим видам минерального сырья многократно превышают разведанные запасы.

Для усиления минерально-сырьевой базы края прогнозные ресурсы следует систематически наращивать путем проведения геологоразведочных работ. Кроме этого, по ряду известных месторождений необходимо проведение детальных геологоразведочных работ для постановки запасов на государственный баланс, а числящиеся на государственном балансе запасы отдельных месторожде-

ний требуют по ряду причин пересчета ТЭО кондиций и переутверждения запасов.

Геологоразведочные работы на территории Алтайского края выполняются согласно «Долгосрочной государственной программе изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья» за счет средств федерального бюджета, Краевой целевой программы «Развитие минерально-сырьевой базы Алтайского края» на 2007–2009 гг. (краевой бюджет), а также в соответствии с Программой геологического изучения и воспроизводства минерально-сырьевой базы Алтайского края за счет собственных средств недропользователей.

В настоящее время средства федерального бюджета на территории края направляются на создание комплектов Государственных геологических карт масштабов 1:1000000 (третье поколение) и 1:200000 (второе поколение). Госгеолкарты-1000/3 подготовлены на листы N-45 и M-45. Работы по подготовке Госгеолкарт-200/2 выполняются и будут выполняться вплоть до 2020 г. на территории Горного и Рудного Алтая (включая предгорья), Салаирского кряжа. Геологические карты многоцелевые и служат основой для прогнозирования на различные виды полезных ископаемых и определения направления дальнейших поисковых работ.

Поисковые работы за счет средств федерального бюджета ориентированы на выявление и оценку прогнозных ресурсов категорий P_2 и P_1 остродефицитного и высоколиквидного минерального сырья: это полиметаллические руды в Рудном Алтае, рудное золото, плавиковошпатовые руды в Горном Алтае, бурый уголь, хромовые, марганцевые и кобальт-никелевые руды, золото кор выветривания на Салаире, питьевые подземные воды для водоснабжения городов и районных центров, где испытывается острый дефицит в качественных питьевых подземных водах.

Проводимые в настоящее время поисковые работы на полиметаллы в Змеиногорском и Рубцовском рудных районах показали необходимость переоценки перспектив полиметаллического оруденения в известных рудных районах на основе обобщения и анализа имеющейся геолого-геофизической информации, ее переинтерпретации с современных позиций, адаптации комплексных геолого-поисковых моделей объектов полиметаллического оруденения рудноалтайского типа к перспективным на поиски промышленного

полиметаллического оруденения проявлениям. В результате необходимо определить современные эффективные методы и методики поисков, включая дистанционные, ориентированные на выявление новых разноранговых объектов колчеданно-полиметаллического оруденения (рудных узлов, полей и месторождений). Научные предпосылки должны апробироваться комплексом буровых работ по оконтуриванию рудных полей, выявлению в их пределах участков с зонами полиметаллических руд. Без выполнения таких работ дальнейшие поиски полиметаллических руд будут малоэффективны.

Работы по оценке ресурсного потенциала в пределах Сунгайского рудного поля (Салаир) установили наличие высококачественных инфильтрационных марганцевых руд в корах выветривания и валунчатых руд – в продуктах переотложения кор выветривания, определены их прогнозные ресурсы категории P_2 . В 2008 г. начаты оценочные работы на Сунгайском участке для определения запасов и прогнозных ресурсов категорий C_2 и P_1 . К лицензированию на разведку и добычу участок будет подготовлен в конце 2010 г. Начаты поисково-ревизионные работы на обломочные хромовые руды в центральной части Успенского рудного узла Таловско-Шалапской металлогенической зоны. При положительных результатах поисковые работы на марганец и хром будут продолжены в пределах всей Салаирской металлогенической провинции.

Для расширения перспектив промышленной угленосности в районе Мунайского буроугольного месторождения проводятся поисковые работы в пределах Шабуровской площади, где есть возможность значительного увеличения прогнозных ресурсов бурых углей категорий P_1+P_2 . В будущем продолжение поисковых работ возможно в пределах близлежащей Караганской площади, а также в Кулундинской впадине на северо-западе края (Панкрушихинская углеперспективная площадь).

На сопряжении Рудного и Горного Алтая завершаются поисковые работы на золото в южной части Новофирсовского рудного узла. Изученное Курьинское рудное поле с прогнозными ресурсами золота категорий P_1+P_2 будет подготовлено к лицензированию на геологическое изучение и добычу в 2009 г. С этого же года планируется начало поисковых работ на золото в пределах Черепановского рудного поля (Рудный Алтай), в дальнейшем – в пределах Баранчинского, Тулатинского рудных полей и Кумирского рудного узла (Горный Алтай). На Салаире проведены поисковые работы и

подготовлен к лицензированию Уксунайский участок с прогнозными ресурсами золота категории P_2 в корях химического выветривания. По результатам геологоразведочных работ на участке будет принято решение о наращивании ресурсного потенциала корового золота на сопредельных площадях. При устойчивом росте цен на золото не исключена постановка работ по поискам глубоко залегающих россыпей в предгорьях Салаира.

Поиски и оценка питьевых подземных вод осуществляются в незначительных объемах из-за ограниченности средств, выделяемых из федерального бюджета, и ориентированы только на решение острых проблем в водоснабжении районных центров.

Средства краевого бюджета направляются на переоценку запасов питьевых подземных вод Барнаульского месторождения, а также на решение проблем водоснабжения населенных пунктов края. С 2008 г. будут начаты поиски и оценка месторождений кирпичных суглинков в окрестностях Барнаула, в Калманском, Первомайском и Павловском районах и прогнозно-поисковые работы на месторождениях кирпичных суглинков, строительных песков, песчано-гравийных смесей в окрестностях Барнаула, Бийска, Рубцовска, Белокурихи. В администрации края формируется программа работ по оценке запасов сырья для строительной индустрии (кирпичное сырье, пески строительные, известняки на известь и др.) в местах, экономически выгодных для их отработки.

За счет собственных средств недропользователей в настоящее время выполняются разведка Мунайского бурого угольного месторождения, поиски и оценка вольфрамовых руд на Колыванской площади, разведка кобальт-никелевых руд Белининского месторождения, полиметаллических руд Степного и Таловского месторождений, поисковые и разведочные работы на золото на участках Мурзинский-2 и 3, Лог-26 и в пределах Новофирсовского рудного поля, на техногенных месторождениях хвостохранилище Змеиногорской баритомоечной фабрики и шлаки Локтевского сереброплавильного завода, поисково-оценочные работы на золото россыпей рек Бауденок, Зауда, Большой Мунгай, Уксунайского золотоносного района (Салаир), рек Сибиряченок, Прямая и Курчажная (Горный Алтай), поиски и разведка серпентинитов гор Лысой и Кедровой, разведка яшм Ревневского месторождения, а также для стройиндустрии. Проводятся мониторинг и оценка запасов подземных вод по действующим водозаборам и одиночным скважинам.

В Перечне участков недр по Алтайскому краю, предлагаемых для предоставления в пользование на 2008 г. на геологическое изучение, находятся перспективные на полиметаллы Александровское рудное поле, Вересухинско-Комиссаровская площадь, юго-восточная часть Лазурского рудного поля и участки на строительный камень, песчано-гравийные смеси, кирпичные суглинки. Для разведки с последующей добычей предлагаются Приграничное месторождение каменного угля, Среднее, Юбилейное, Майское полиметаллические месторождения, Захаровская площадь, перспективная на полиметаллы, золоторудные Башчелакский узел и Уксунайский участок, Камышенское месторождение известняков (цементное сырье).

Инвестиционные предложения Алтайнедра для геологического изучения территории края за счет средств недропользователей на последующие годы включают: Харловское месторождение ванадий-титаномагнетитовых руд, Успенский, Тогул-Сунгайский и Белининский хромитовые узлы, Сунгайское рудное поле (марганец), Бердско-Майское и Обуховское месторождения бокситов, Щебетинскую и Белокурихинскую вольфрамоносные площади, Кумирское скандий-редкоземельное месторождение, Курьинское, Баранчинское и Красноярское золоторудные поля, Верхне-Бердский, Тогул-Сунгайский, Ануйский и Кумирский золотороссыпные узлы, ряд других весьма перспективных объектов.

А.И. Зайцев, Ю.А. Кравченко

*Управление по недропользованию по Алтайскому краю,
г. Барнаул*

РАЗВИТИЕ ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА АЛТАЕ – ПУТЬ К ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ РЕГИОНА

Недра Алтая с давних времен привлекали внимание человека с точки зрения возможности добычи разнообразных полезных ископаемых. Впервые Алтай получил мировую известность в XVIII в. как крупнейший поставщик серебра, а также рудного золота. Только на Змеиногорском руднике было в то время добыто 1200 т серебра и 36 т золота. Глубокие исторические корни на Алтае имеет и добыча поваренной соли (с 1769 г.), поделочных камней (с 1786 г.), бурого угля (с 1907 г.).

С 30-х гг. прошлого века главными объектами освоения горнодобывающей промышленностью Алтая становятся полиметаллические руды с извлечением из них свинца, цинка, меди, золота и серебра, а также других ценных компонентов – серебра, кадмия, висмута, барита. Разрабатывались Змеиногорское, Лазурское, Семеновское и другие полиметаллические месторождения. В городе Горняке функционировала Золотушинская обогатительная фабрика производительностью до 750 тыс. т руды в год. На Золотушинском, Новозолотушинском, Зареченском и Степном месторождениях добыча продолжалась вплоть до 1996 г.

С 1929 г. эксплуатируется практически единственное в России месторождение природной соды – Михайловское. В 1963 г. на базе Кучукского месторождения сульфата натрия был введен в эксплуатацию Кучукский сульфатный завод – высокотехнологическое предприятие, в то время не имевшее аналогов в мире.

С середины 2000 г. начался новый подъем горнодобывающей промышленности, возродилась добыча полиметаллических руд Рудного Алтая, бурых углей в Солтонском районе, интенсифицировалась добыча минерального сырья для производства строительных материалов. В то же время для современного состояния социально-экономического развития края характерна весьма незначительная (менее 5%) доля в реальном секторе экономики, которую занимает горнодобывающая промышленность. Экономика Алтайского края представляет собой многоотраслевой комплекс, в котором базовыми отраслями являются промышленность и сельское хозяйство. Перспективы дальнейшего стабильного, на наш взгляд, развития региона связываются в первую очередь со становлением горнодобывающей промышленности. В то же время низкая эффективность использования минерально-сырьевой базы в Алтайском крае определяется:

- во-первых, недостаточным уровнем геологической изученности и отсутствием детально разработанной и обеспеченной в должной мере финансовыми ресурсами целевой средне- и долгосрочной Программы развития минерально-сырьевого комплекса края;

- во-вторых, неразвитостью инфраструктуры, в первую очередь транспортной сети и энергетического комплекса края.

Потребности края в энергетических ресурсах в значительной степени покрываются их поставкой из других регионов. Например,

сжегодное потребление угля населением и предприятиями края составляет около 10 млн т, завозимых в основном из Кемеровской области и Красноярского края. В то время как в пределах Алтайского края добывается только около 1% потребляемого угля (в 2007 г. – 103 тыс. т), при достаточно высоком прогнозном потенциале сырьевой базы углей (0,2 млрд т каменных углей и 1,5 млрд т бурых углей), сочетающихся с незначительными объемами разведанных запасов – 4,7 млн т каменных углей и 34,7 млн т бурых углей. Перспективы развития угольной сырьевой базы края связаны с освоением Приграничного месторождения каменных углей и вовлечением в эксплуатацию в полном объеме Мунайского месторождения бурых углей. В настоящее время ведется добыча угля лишь на одном из участков Мунайского месторождения (ООО «Мунайский разрез»). Объемы добычи растут, но не в той мере, как хотелось бы. В 2005 г. была добыта 21 тыс. т угля, в 2006 г. – 65 тыс. т и в 2007 г. – 103 тыс. т угля. При выходе на проектную мощность возможна добыча не менее 800 тыс. т ежегодно.

Технико-экономические расчеты показывают, что рентабельность добычи угля на Приграничном месторождении будет обеспечена при уровне годовой добычи в 400 тыс. т. Недостаточно высокая инвестиционная привлекательность Приграничного месторождения определяется в первую очередь необходимостью весьма крупных капитальных вложений для организации подземной добычи, а Мунайского – отсутствием автодороги (120 км до ближайшей железнодорожной станции, выдерживающей большегрузный технологический транспорт).

Железные магнетитовые руды *Инского* и *Белорецкого* месторождений рассматриваются как ближайшая резервная база металлургических предприятий Кемеровской области. Государственным балансом запасы этих месторождений учтены в количестве 489,8 млн т руды. Оба месторождения подготовлены к эксплуатации, но промышленностью не востребованы, так как для их промышленного освоения подземным способом необходимы значительные объемы капитальных вложений и решение транспортной проблемы. Необходимо строительство железной дороги от станции Поспелиха протяженностью порядка 140 км, а также проблемы обеспечения электрической энергией.

Железо-титано-ванадиевые руды *Харловского* месторождения, несмотря на весьма значительные ресурсы (более 1,7 млрд т),

в настоящее время не имеют высокой инвестиционной привлекательности из-за отсутствия рентабельной технологии переработки подобного типа руд. Для подготовки месторождения к промышленному освоению необходимо провести его доразведку с серьезными технологическими исследованиями.

Такое дефицитное сырье, как марганцевые и хромитовые руды, обнаружены в Центральном Салаире. Выявлены прогнозные ресурсы марганца в количестве более 25,5 млн т и хромитовых руд около 54 млн т. Геологоразведочные работы на марганец, проводимые в настоящее время за счет федерального бюджета, показали высокую перспективность проявления *Сунгай*. Для подготовки данных объектов к промышленному освоению необходимо проведение значительных объемов геологоразведочных работ, включающих серьезные технологические исследования.

На юго-западе Алтайского края (русская часть Рудного Алтая) разведаны 15 месторождений полиметаллических руд и одно – медно-колчедановых руд. Балансовые запасы всех месторождений составляют 70 млн т руды. Активными по причинам экономического характера в настоящее время считаются запасы восьми месторождений – Корбалихинского, Рубцовского, Зареченского, Среднего, Таловского, Степного, Захаровского и Юбилейного. Суммарные запасы этих месторождений составляют 54,0 млн т руды, содержащей 741,1 тыс. т меди, 1488,2 тыс. т свинца, 4491,5 тыс. т цинка, 19,5 тыс. т кадмия, 1000 тыс. т барита, 36,04 т золота, 3392 т серебра, 7432,8 тыс. т серы. Оработка всех месторождений будет вестись подземным способом.

На базе этих месторождений возможна организация добычи суммарным объемом до 2,5 млн т руды в год с выпуском в концентратах порядка 250 тыс. т цинка, 35 тыс. т свинца и 20 тыс. т меди, 500 кг золота. Прогнозные ресурсы в пределах известных рудных районов оцениваются более чем в 312 млн т руды. Наличие значительных прогнозных ресурсов на флангах и глубоких горизонтах известных месторождений, а также хорошие перспективы открытия новых объектов в Рудном Алтае позволяют высоко оценивать возможность многократного наращивания запасов полиметаллических руд, что обеспечит не только компенсацию выбывающих в результате добычи запасов, но и расширенное их воспроизводство.

Добыча полиметаллических руд ведется ОАО «Сибирь-Полиметаллы», владеющим лицензиями на разработку Рубцовско-

го, Корбалихинского и Зареченского месторождений с запасами 28,4 млн т руды. Разрабатываются Рубцовское и Зареченское месторождения. На обоих месторождениях действуют обогатительные фабрики.

На Рубцовском месторождении в 2007 г. добыто 269 тыс. т руды. Запасы Рубцовского месторождения (2,3 млн т руды) предполагается отработать за 6–7 лет.

На Зареченском месторождении завершены подготовительные работы и со второй половины 2007 г. введен в эксплуатацию подземный рудник. До конца года добыто 23 тыс. т руды. В следующем году планируется выход на проектную мощность 75 тыс. т в год.

Для освоения Корбалихинского месторождения, самого крупного на территории края (запасы руды составляют 25 млн т), планируется строительство подземного рудника с годовой производительностью не менее 800 тыс. т руды. Начало добычных работ намечено на 2013 г., выход на проектную мощность не позднее 2015 г. Срок эксплуатации Корбалихинского месторождения 25–30 лет.

В 2006 г. проведен аукцион и передано недропользователю (ООО «Косстоун») Захаровское месторождение. Ввод в промышленную эксплуатацию горнодобывающего предприятия с проектной мощностью не менее 250 тыс. т руды в год согласно условиям лицензии определен в 2010 г.

В 2007 г. по результатам конкурса на разведку и добычу полиметаллических руд на Таловском и Степном месторождениях выданы лицензии ОАО «Уралэлектромедь». В соответствии с условиями лицензии будет добываться ежегодно на первом месторождении 450 тыс. т руды, на втором – 600 тыс. т. Достижение вышеуказанной производительности планируется не позднее 2011 г. на Степном месторождении и 2013 г. – на Таловском.

Дальнейшие перспективы промышленного освоения полиметаллических руд связаны со Средним, Юбилейным, Лазурским и Майским месторождениями. Предполагается в 2008 г. провести лицензирование этих объектов. На их базе возможна организация добычи до 0,8 – 0,9 млн т руды в год.

Геологоразведочные работы, выполненные в 1961–1967 гг., показали на Белининском месторождении силикатно-окисных руд никеля и кобальта наличие запасов промышленных категорий в количестве 30,5 млн т руды, 272,7 тыс. т никеля с содержанием

0,81%, 22,3 тыс. т кобальта с содержанием 0,085%. Лицензия на разведку и добычу кобальт-никелевых руд выдана ОАО «Технокомплекс», входящего в состав Русской медной компании (г. Екатеринбург). Завершение геологоразведочных работ намечено на 2010 г. Начало добычи планируется на 2012 г., с выходом на проектную мощность с производительностью по товарной руде не менее в 400 тыс. т в 2013 г. Ведутся геологоразведочные и горно-буровые работы с целью уточнения строения рудных тел, а также технологические исследования.

Для оценки промышленного значения *Кумирского* скандий-редкоземельного месторождения требуется проведение значительного объема геологоразведочных работ.

Золото на территории Алтая содержится в комплексных полиметаллических, собственно золоторудных и россыпных месторождениях. Кроме того, в незначительных количествах оно отмечается в техногенных месторождениях – отходах обогащательного производства, связанного с переработкой золотосодержащих руд в прошлые годы. Перспективы добычи золота комплексного полиметаллического типа неотделимы от проблем развития сырьевой базы полиметаллических руд. Руды всех полиметаллических месторождений и проявлений, сосредоточенных в Рудном Алтае, содержат золото, но балансом учитываются запасы только 12 месторождений, составляющие в сумме 50,1 т золота.

Главные перспективы развития добычи благородного металла связаны с крупной сырьевой базой золота собственно *золоторудных* месторождений, на которых возможна организация добыча золота до 1,5 т золота в год. Освоение сдерживается низкой геологической изученностью и необходимостью крупных инвестиций. Суммарный прогнозный потенциал золоторудной сырьевой базы, по авторским оценкам, составляет не менее 840 т, из которых 300 т прошли апробацию в ЦНИГРИ. В пределах края выделяются две крупные золотоносные зоны: Салаирская на северо-востоке с прогнозными ресурсами категорий P_3 185 т (50 т прошли апробацию ЦНИГРИ) и Северо-Алтайская, располагающаяся на востоке-юго-востоке и имеющая прогнозные ресурсы свыше 655 т (250 т прошли апробацию ЦНИГРИ), в том числе P_1 – 14 т. Из числа более локальных золоторудных объектов наиболее перспективными на сегодняшний день представляются Мурзинское месторождение, Новофирсовское, Топольнинское, Курьинское и Черепановское рудные поля.

В последние годы добыча золота велась из полиметаллических руд (в 2007 г. добыто 160,2 кг при извлечении в концентраты 62,8 кг), из россыпных месторождений (в 2007 г. – 39,7 кг) и из золоторудного Мурзинского месторождения (в 2007 г. – 43,5 кг).

Мурзинское месторождение расположено в районе с развитой инфраструктурой, в 50 км от железнодорожной станции Пospelиха, обладает предварительно оцененными прогнозными ресурсами категории P_1 (10 т) и разведанными запасами категории C_1+C_2 в количестве 4,3 т. Разрабатывается месторождение ООО АС «Поиск». Рентабельность предприятия может быть обеспечена при производительности не менее 0,3 т в год. С целью расширения сырьевой базы предприятие ведет геологоразведочные работы в рудном поле месторождения, предполагается к 2011 г. дополнительно подготовить к эксплуатации запасы золота в количестве не менее 10 т.

Новофирсовское рудное поле находится в 50 км от железнодорожной станции Пospelиха. В его пределах известно 9 золоторудных проявлений. На геологическое изучение рудного поля с последующей добычей выдана лицензия ОАО «Бурятзолото». Освоение рудного поля связано с выполнением значительных объемов геологоразведочных и подготовительных работ. К настоящему времени по наиболее изученному проявлению Сурич подсчитаны прогнозные ресурсы категории P_1 в количестве более 8 т золота, в 2008 г. предполагается получить прирост в количестве еще 5–7 т. Отработка месторождений Новофирсовского рудного поля намечается открытым способом. Начало добычи золота в промышленных объемах предполагается в 2012 г. Выход на проектную мощность в 0,5 т золота в год возможен в 2014 г.

Топольнинское рудное поле расположено в 20 км от районного центра с. Солонешное. В пределах поля выявлено несколько золоторудных проявлений с суммарными прогнозными ресурсами в количестве 44 т. Наиболее изученным является проявление Лог-26 с предварительно оцененными ресурсами категории P_1 – 3 т. Начиная с 2007 г. в пределах рудного поля проводит геологоразведочные работы в соответствии с лицензией на геологическое изучение с последующей добычей ООО «Алтайгеоресурс-Аи». Начало добычи планируется в 2012 г.

Месторождения россыпного золота сконцентрированы в 14 золотороссыпных узлах Салаирского и Северо-Алтайский золотоносных районов, запасы по которым подсчитаны в количестве 1,2 т.

Из-за мелких размеров и ряда других специфических особенностей россыпи края разрабатываются маломощными старательскими артелями. Добыча россыпного золота в крае в последние годы упала с 83,3 кг в 2004 г. до 39,7 кг в 2007 г. Существующие запасы и проводимые артелями геологоразведочные работы могут обеспечить увеличение уровня добычи не более чем до 150 кг в год.

В старых горнорудных районах, в первую очередь в Рудном Алтае, некоторые перспективы добычи золота связаны с различными техногенными образованиями: хвостохранилищами обогатительных фабрик, отвалами старинных рудников, шлаками сереброплавильных заводов, гале-эфельными отвалами отработки россыпей. Суммарные прогнозные ресурсы золота техногенных месторождений оцениваются в 9,6 т.

Алтайский край обладает практически неисчерпаемыми ресурсами природных солей. Расширение масштабов их освоения определяется в первую очередь наращиванием объемов добычи, а также комплексным использованием месторождений солей.

Месторождение сульфата натрия оз. Кучук эксплуатируется ОАО «Кучуксульфат». Добыча осуществляется геотехнологическим способом. В предыдущее пятилетие объем добычи стабильно увеличивался с 324 тыс. т 100% сульфата натрия в 2000 г. до 444 тыс. т в 2006 г., в 2007 г. добыта 631 тыс. т. На проектную производительность в 500 тыс. т сульфата натрия, предприятие обеспечено запасами более чем на 100 лет.

Месторождение поваренной соли на оз. Бурлинском разрабатывается ФГУП «Бурлинский солепромысел». В последнее пятилетие ежегодная добыча здесь колеблется в пределах 51–126 тыс. т. В 2007 г. добыто 30 тыс. т. Техническим проектом уровень добычи определен в 100 тыс. т соли в год. Стабильная работа предприятия может быть обеспечена только при условии коренной перестройки производственно-технологического процесса.

Природная сода добывается ООО «Алтайсода» на Михайловском месторождении, объединяющем группу связанных между собой содовых озер – Танатар-1–6 и Кучерпак. Годовая добыча – от 3 до 10 тыс. т (в 2007 г. – 5 тыс. т). При изменении конъюнктуры рынка и модернизации предприятия количество и состояние запасов позволят увеличить объем добычи до 150 тыс. т соды в год.

Разнообразное минеральное сырье для строительного комплекса широко распространено по всей территории края. Запасы

всех видов строительных материалов обеспечивают не только текущие, но и перспективные потребности строительной индустрии края. Государственным балансом учтены керамзитовое и кирпично-черепичное сырье, глины огнеупорные и тугоплавкие, песчано-гравийная смесь, пески строительные, карбонатные породы для строительной извести, камни строительные. Наиболее ценным видом сырья представляется цементное (известняки и глины). В настоящее время в распределенном фонде недр находятся 70 месторождений строительных материалов.

Месторождения цементного сырья с утвержденными запасами имеются в юго-западном Присалаирье (Врублево-Агафьевское месторождение) и в российской части Рудного Алтая (Неверовское и Самарское месторождения).

Врублево-Агафьевское месторождение (запасы известняков – 31,7 млн т, глины – 8,9 млн т) разрабатывает единственный в крае цементный завод ОАО «Цемент». За последние годы добыча резко возросла: известняка – с 198 тыс. т в 2005 г. до 445 тыс. т в 2007 г., глины – с 16 тыс. т в 2005 г. до 410 тыс. т в 2007 г. Масштабы месторождения и качественные характеристики сырья позволяют предполагать реальную возможность увеличения добычи до 1 млн т в год.

На разработку Неверовского и Самарского месторождений в 2007 г. выдана лицензия ООО «Главное управление Алтайкоксхимстрой». Запасы цементного сырья (известняков) Неверовского месторождения по категориям C_1+C_2 составляют 89,6 млн т. При разработке Неверовского месторождения глинистую составляющую для производства цемента предполагается добывать на Самарском месторождении глины, запасы которых составляют по категориям $A+B+C_1$ 41,6 млн т. Известняки Неверовского и глины Самарского месторождений пригодны для использования в производстве портландцемента марок «400» и «500». В соответствии с лицензионными соглашениями начало разработки месторождений предполагается до 1.10.2010 г., выход на проектную мощность (ежегодная добыча 2,25 млн т известняков и 0,8 млн т глины) – до 1.01.2012 г.

Кроме того, перспективные на установление крупных месторождений цементного сырья (известняков) площади имеются в юго-восточной части края. Это Сарасинский участок с прогнозным потенциалом 33 млн т и Камышенское месторождение с предварительно оцененными запасами 32 млн т.

В настоящее время разрабатывается 27 месторождений строительного камня (добыча в 2006 г. – 734 тыс. м³), 5 месторождений песчано-гравийной смеси (добыча в 2007 г. – 1030 тыс. м³), 11 месторождений строительного песка (добыча в 2006 г. – 233 тыс. м³).

При современной потребности действующие на территории края горнорудные предприятия в большинстве полностью обеспечены запасами минерального сырья. Но, учитывая планы социально-экономического развития Сибирского федерального округа в целом и Алтайского края в частности, развивающаяся горнодобывающая промышленность края обеспечена подготовленными запасами минерального сырья не более чем на 6–12 лет. Без проведения комплексных и широкомасштабных геологоразведочных работ развитие горнодобывающей промышленности и, в конечном итоге, всего социально-экономического развития края невозможно.

В.Е. Кац, С.С. Драчев

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

ГИДРОМИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ И ИХ ВОЗМОЖНОЕ БАЛЬНЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

В последние годы в условиях продолжающегося экономического кризиса отмечается рост ухудшения здоровья и продолжительности жизни населения Республики Алтай. Одной из причин этого является недоступность санаторно-курортного лечения за пределами Республики Алтай для большей части населения. Местной бальнеологической базы до настоящего времени не создано по причине прежде всего слабого проведения специализированных исследований. По данным Томского НИИ курортологии и физиотерапии, Горный Алтай – одна из перспективных территорий для курортно-рекреационного оздоровления населения региона в привлекательных климатических условиях.

До последнего времени, без учета радоновых источников, существовало мнение о бесперспективности Горного Алтая на выявление минеральных вод. Однако результаты проведенных в последние годы работ ГП «Алтай-Гео», Томского НИИ курортологии и физиотерапии (Джабарова Н.Х. и др., 2001) и других организаций свидетельствуют об обратном. По имеющимся к настоящему вре-

мени данным территория Республики Алтай представляется перспективной на выявление природных минеральных вод, обладающих повышенной минерализацией (родники Пыжинский – 6,1 г/дм³, Джегитай – 3,2 г/дм³, скважина в Широком логе – 1,82 г/дм³); значительными содержаниями фармакологически активных компонентов железа (родник Железистый – до 15 мг/дм³), кремнекислоты (родники Мультинский, Талдукольский, Челтулак, Куюмовский – до 48 мг/дм³), органических веществ (родники Джегитай – 11,4 мг/дм³, Пыжа – до 30,2 мг/дм³, Тотугем – до 9,6 мг/дм³, Талдукольский – 21,6 мг/дм³) и др.; сероводорода (Чулышманский – до 8,9 мг/дм³, в родниках Кош-Агачского района); радона (Джумалинский – до 7,4 Бк/л, Ульменский – до 160 Бк/л, Судобай – до 370 Бк/л) и др.

По ряду источников – Джегитай, Пыжа, Железистый – Томским НИИ курортологии и физиотерапии даны заключения о бальнеологической ценности вод и их возможном применении для терапевтического лечения. В качестве условного аналога согласно ГОСТу 13273-88 воды источников могут быть отнесены соответственно к кислородному, азотовскому и марциальному типам минеральных вод.

Наряду с изучением общепринятых биологически активных компонентов большое внимание уделяется роли микроэлементного состава минеральных вод. Многочисленными исследованиями установлено, что как избыток, так и недостаток определенных жизненно важных микроэлементов способствует либо развитию различных заболеваний, либо предохраняет от определенных болезней и способствует выздоровлению (Жаворонков А.А., 1999). Этим, в частности, по-видимому, объясняется и тот факт, что многие «лечебные» воды родников, например «Святые Ключи» в Республике Алтай, известные среди местного населения, по содержанию общепринятых компонентов не соответствует ГОСТам, но, имея оптимальный гидрохимический состав и определенный набор микроэлементов, создают терапевтический эффект.

По классификации минеральных вод и лечебных грязей для целей их сертификации многие водные объекты в Республике Алтай могут быть отнесены к минеральным природным столовым водам и используются как пресные нативные воды. Это углекислые, сульфатные, железистые с повышенными содержаниями марганца, меди, свинца, цинка и прочих элементов, кремнистые и слабоминерализованные воды с высоким содержанием органического веще-

ства. Такие воды могут расширить перспективы бальнеологического использования минеральных вод республики.

Минеральные воды являются жидкими геологическими телами, поэтому полностью подчиняются геологическим структурам. Они образуют, как правило, локальные скопления в рыхлых континентальных отложениях межгорных впадин (Чуйская, Курайская, Чулышманская, Уймонская, Абайская и др.), среди протерозойско-кембрийских карбонатных фрагментарно-битуминозных и фосфатоносных отложениях, разновозрастных интрузивных образованиях, а также в тектонических разломах, разграничивающих структурно-формационные зоны.

Наиболее перспективными объектами для бальнеологического использования являются мелкоочаговые скопления минеральных вод в прибортовых частях Чуйской впадины. Здесь выявлены минеральные воды кисловодского типа, а также многочисленные озера с донными сильно-сульфидными илами. Данный тип вод (сульфатно-гидрокарбонатный магниевый-натриевый, магниевый-кальциевый и натриево-магниевый-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, хронических заболеваниях печени и желчевыводящих путей, хронических панкреатитах, болезнях обмена веществ и хронических заболеваний мочевыводящих путей.

Перспективными представляются также скопления минеральных вод в угленосных отложениях Пыжинского грабена. Бальнеологическая ценность данного типа вод (хлоридные натриевые) определяется общим ионно-солевым составом, минерализацией и содержанием в ней органических веществ и брома. В качестве условного аналога воды сопоставляются с азовским типом и показаны к применению аналогично кисловодскому типу.

Заслуживают внимания минеральные питьевые лечебно-столовые железистые воды источника «Железистый» в Чемальском районе, расположенного в зоне глубинного разлома. Гидрокарбонатные магниевый-кальциевые воды источника в качестве условного аналога могут быть отнесены к марциальному типу и использоваться при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, болезнях сердца и системы крови (анемии).

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

Слаборадоновые (до 760 Бк/л) воды, имеющиеся на территории Республики Алтай – Джумалинские ключи, Ульменские, Талицкие родники, родник Судобай и другие, по-видимому, являются аналогами Белокурихинских слабоминерализованных радоновых вод. Этот тип вод, несмотря на небольшое содержание радона в них, представляется наиболее перспективным для лечебного использования, так как содержит, помимо радона, азот и кремнекислоту. Они используются для наружного терапевтического лечения гинекологических заболеваний, болезней нарушения обмена веществ, сердечно-сосудистой, нервной и костно-мышечной систем.

Слабоминерализованные воды со специфическими компонентами в виде наличия кремнекислоты, сероводорода органических веществ и т.п. также имеют широкий спектр медицинских показаний для бальнеотерапевтического применения. Так, кремневая кислота, присутствующая во многих родниковых водах республики, уже в концентрациях 20 мг/л оказывает противовоспалительное действие, выполняет защитные функции в борьбе с туберкулезом, замедляет развитие атеросклероза, ускоряет заживление язв (Карелина О.Л., 1991).

Как известно, качество питьевых вод регламентируется ГОСТом 2874-8 и СанПиН 2.1.4.1074-01, где определяющим элементом являются ПДК химических веществ. Для нормального же функционирования организма питьевая вода должна быть физиологически полноценной, т.е. иметь оптимальный химический состав (Экологически..., 1998; Кац В.Е., 2003).

В НИИ экологии человека и гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана разработан тест на физиологическую полноценность вод, которая разделена ими на три категории по химическому составу: оптимальная – «живая вода», минимально необходимая, ниже минимально необходимой.

«Живая вода», по мнению ряда исследователей, имеет структурированную воду. Эта вода близка клеточной воде, которая находится в нашем организме и способна повышать его генетическую устойчивость. Такая вода характерна для горных районов.

Работами ОАО «Алтай-Гео» при проведении мониторинговых исследований на протяжении последних девяти лет установлено, что физиологическая полноценность питьевых вод зависит от структурно-тектонического строения гидрогеологических массивов, типов водовмещающих пород и их гидрогеохимической специализации.

Приведенные материалы по подземным водам Республики Алтай свидетельствуют о наличии большого природного гидроминерального потенциала территории. Назрела необходимость в изучении и оценке запасов минеральных и минерализованных вод для организации бальнеологического лечения в местных санаторно-профилактических учреждениях.

Литература

ГОСТ 13273. Воды минеральные питьевые лечебные и лечебно-столовые. – М.: Госстандарт, 1988.

Джабаров Н.Х., Левицкий Е.Ф. и др. Горный Алтай – база для развития курортной отрасли России // Республика Алтай, Алтай – Золотые горы модели и механизмы устойчивого развития. – Горно-Алтайск, 2001. – С. 289–296.

Жаворонков А.А., Михалева Л.М. Проблема микроэлементов человека // Геохимическая экология и биогеохимическое районирование биосферы. – М.: Изд-во РАН, 1999. – С. 184–185.

Карелина О.А. Бальнеологическая оценка минеральных вод питьевого профиля Благовещенского района Алтайского края // Курортные ресурсы Сибири и Дальнего Востока, их рациональное использование. – Томск: ТНИИ КиФ, 1991. – С. 64–69.

Кац В.Е., Достовалова М.С. Оценка качества питьевых вод на предмет их физиологической полноценности (на примере Республики Алтай) // Проблемы поисковой и экологической геохимии Сибири: Труды Всерос. геол. конф. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – С. 231–232.

СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы.

Экологически чистые подземные воды (минеральные природные столовые): Рекомендации по обоснованию перспективных участков для добычи с целью промышленного розлива. – М.: ГИДЭК, 1998.

В.Н. Коржнев

*Бийский педагогический государственный университет
им. В.М. Шукишина, г. Бийск*

РУДОНОСНОСТЬ ВЕРХНЕРИФЕЙСКО- ПАЛЕОЗОЙСКИХ ФАЦИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ГОРНОГО АЛТАЯ

Подавляющая часть полезных ископаемых занимает в фациальных комплексах вполне определенное место, обусловленное их генезисом или вторичными процессами. Даже вторичные наложенные месторождения приурочены к определенным породам-коллекторам в соответствии с их пористостью, кавернозностью или химическими особенностями (Фролов В.Т., 1995). Установлена связь металлогенических поясов с конкретными структурно-вещественными геодинамическими комплексами (Оболенский А.А. и др., 1999). На территории Горного Алтая выделяются фациальные комплексы, связанные с геодинамическими обстановками верхнерифейско-вендского океанического поднятия, венд-раннеордовикской островодужной системы, ордовикско-силурийской трансформной континентальной окраины, девонской субдукционной окраины, позднепалеозойского эпиконтинентального бассейна.

Для фациальных комплексов океанического поднятия характерна обедненность полезными ископаемыми. Потенциально они перспективны на выявление месторождений марганца, фосфора и высокоглиноземистых пород. На Салаире и севере Горного Алтая с гипербазитовыми массивами океанической офиолитовой ассоциации связаны первичные Ni-Co руды, проявления Сг и повышенные концентрации Pb и Zn. В ряду наиболее перспективных и рентабельных объектов Салаира находится Белининское месторождение никель-кобальтовых руд. В Горном Алтае в междуречье Песчаной и Катунь расположены участки с Ni оруденением: Колпачек, Карповский, Филлипов, Ивановский, Кривой и Новый, связанные с телами лиственитов в зонах тектонического меланжа Каимского и Белокурихинского аллохтона. Здесь же установлена Cu и Pb-минерализация золото-сульфидно-лиственитовой формации.

В соответствии с доминирующим базальтоидным типом магматизма находится набор профилирующих полезных ископаемых островодужного этапа: золото, медь, железо. Для островодужных вулканитов Горного Алтая характерны повышенные относительно

кларка содержания Ni, Zn, Mo, P, Ag, Au, B, Sc. Вулканогенно-осадочные отложения вмещают проявления сингенетичной Cu и Fe-минерализации. С нижнекембрийскими островродужными вулканогенными толщами в пределах восточных районов Горного Алтая связана стратиформная полиметаллическая минерализация и бедные проявления фосфора. С островодужной габбро-плагиогранитной формацией связаны магнетитовые и титано-магнетитовые проявления в пределах Салганакских аномалий. В краевых частях Кебезенского горста среди пород фации зеленых сланцев установлены проявления и геохимические аномалии Au, геохимические аномалии Zn, проявления Cu-минерализации (Коржнев В.Н., 2005).

В отложениях островодужного среднекембрийского терригенно-вулканогенного базальт-трахибазальтового фациального комплекса установлены проявления вулканогенно-осадочных гематитовых и гематит-магнетитовых руд и золото-медно-скарновой формации (Синюхинское и Майское месторождения). Следует заметить, что руды золото-медно-скарновой формации являются более поздними по отношению к островодужным фациальным комплексам. Сколько-нибудь крупные золото- и сереборудные объекты вендско-кембрийского возраста на Алтае неизвестны, хотя магматогенные породы субдукционных зон слабозолотоносны (Лузгин Б.Н., 2000).

Для алевролитов островодужного верхнекембрийско-тремадокского вулканогенно-терригенного (олистостромо-вулканокластического) дацит-андезит-лейкобазальтового фациального комплекса характерен повышенный уровень накопления Sn и высокий уровень накопления As, для песчаников – высокий уровень накопления V и Mn, для эффузивов – повышенные концентрации Pb, Y, Cu. С этим фациальным комплексом в бассейне р. Песчаной связаны проявления Fe-гематитовой вулканогенно-осадочной формации и Cu-минерализация (Коржнев В.Н., 2005).

В задуговом бассейне в разрезах нижнекембрийского флишoidalного грауваккового фациального комплекса локализуются проявления золото-сульфидной формации. Бедные проявления фосфора установлены в фациальном комплексе грубого флиша (Коржнев В.Н., 2005).

Вулканогенно-осадочные толщи преддугового бассейна бедны полезными ископаемыми. Лишь в отложениях верхнекембрийско-тремадокского вулканогенно-кремнисто-терригенного фациаль-

ного комплекса установлены содержания Мп 1–10% (проявления Засурынское, Усихинское и др.) (Ладыгин П.П. и др., 1982).

Фациальные комплексы ордовикско-силурийской трансформной окраины континента не сопровождаются осадочными месторождениями. Здесь известны осадочные проявления фосфора, однако перспективы на выявление месторождений низки. Они, как и фациальные комплексы других геодинамических обстановок, могут представлять интерес как вмещающие более позднее наложенное оруденение, связанное с верхнепалеозойским и мезозойским магматизмом. Перспективы на выявление шеелитовых месторождений имеют сложенные палеозойскими отложениями экзоконтактовые зоны вольфрамоносных верхнепалеозойских Белокурихинского (по прогнозной оценке В.Н. Коржнева) и Синюшенского, Колыванского и Тигерекского (по прогнозной оценке Н.И. Гусева и Ю.К. Березикова) гранитных массивов.

В зоне шельфа и верхних частей континентального склона отложения ниже-среднеордовикского пестроцветного флишoidного фациального комплекса вмещают гидротермальные проявления Cu и Au, месторождения и проявления Cu, Pb и Zn скарнового и жильного типа, мелкие проявления бедных фосфоритов и Ba, с которыми постоянно ассоциирует As. Средне-верхнеордовикский терригенно-карбонатный шлировый фациальный комплекс вмещает проявления Cu, Pb и Zn, контрастные аномалии полиметаллов в комплексе с Bi, As, Sn, Sb. Высокие концентрации в среднеордовикских отложениях As, Co, La, Sr, Y объясняются сингенетичной рассеянной сульфидной минерализацией. В шельфовых отложениях силурийского карбонатно-терригенного аркозового шлирового фациального комплекса с рифовыми фациями отмечается: в песчаниках – высокий уровень концентрации Co, La и повышенный уровень накопления Sr, в алеволитах – Yb и Sn (Коржнев В.Н., 2005). Ордовикские фациальные комплексы нижних частей континентального склона и его подножий не сопровождаются значимыми рудными объектами.

Часть месторождений и проявлений девонского и верхнепалеозойского времени имеет осадочное и вулканогенно-осадочное происхождение и частично или полностью связана с климатом и палеогеографией (верхнепалеозойские месторождения угля, девонские проявления фосфоритов и др.).

Для рудопроявлений и месторождений, генетически связанных с девонским магматизмом, в пределах Горного Алтая установ-

ливается отчетливое поясовое распределение оруденения. С запада на восток меняется металлогеническая специализация структур: железорудная и железо-марганцевая для Западного Алтая (Коргонская и Чарышско-Инская структурно-фациальные зоны), полиметаллическая для Центрального Алтая (Ануйско-Чуйская структурно-фациальная зона), медно-золоторудная для Восточного Алтая (Уйменско-Лебедская структурно-фациальная зона). С магматизмом связаны проявления и месторождения золото-сульфидно-кварцевой, барит-полиметаллической, кварцево-флюоритовой, золото-сульфидно-скарновой, медно-колчеданной, медно-редкометальной и редкометально-полиметаллической формаций. Специализация оруденения в пределах структурно-фациальных зон коррелируется со специфическими особенностями магматизма (табл.).

В Уйменско-Лебедской структурно-фациальной зоне в левобережье р. Ускуч с габбро-диабазовым комплексом отмечается связь Au оруденения. Cu-Mo оруденение на Кульбичском месторождении, по-видимому, также связано с габбро-диабазовой формацией. Медно-молибденовые тела и Au оруденение здесь сосредоточены в местах сгущения дайковых тел. В протолочках из даек минералогическим анализом установлены рудные минералы, аналогичные присутствующим в рудных телах. Породы рифтогенного базальт-дацит-риолитового фациального комплекса контролируют размещение проявлений колчеданно-полиметаллической формации и флюоритового оруденения. С Синюхинско-Инским грано-диорит-диоритовым комплексом связано золотое оруденение (Синюхинское месторождение). С раннедевонскими траппами со щелочным уклоном, сформированными в рифтогенной обстановке связаны проявления золотоносной смолково-сульфидной формации (Корженев В.Н., 2005).

Ануйско-Чуйская структурно-фациальная зона еще В.П. Нехорошевым выделена как зона полиметаллического оруденения. Здесь известны Ширгайтинский, Урсульский и Шавлинские районы с медно-колчеданным, медно-редкометальным и редкометально-полиметаллическим оруденением. Оруденение локализуется в различных по возрасту частях стратиграфического разреза – от протерозоя до среднего девона включительно. Намечается тесная пространственная связь полиметаллических рудопроявлений с интрузиями преимущественно герцинского магматического цикла.

**Металлогеническая специализация девонских интрузивных
и вулканогенно-осадочных комплексов Горного Алтая**

Структурно-формационные зоны	Тип магматизма	Комплекс (к), фациальный комплекс (фк.)	Металлогеническая специализация	Месторождения
Уйменско-Лебедская и восточные районы Горного Алтая	Рифтогенный	Траппы со щелочным уклоном (D ₁)	Золотоносное смолково-сульфидное оруденение	Тангошское и Сумультинское
		Рифтогенный базальт-дацит-риолитовый фк. (D ₁₋₂)	Колчеданно-полиметаллическое и флюоритовое оруденение	Каянчинское флюоритовое
		Черносланцевый фк. (D ₂ gv ₂)	Сингенетичная пиритовая минерализация	Ташантинское (Au)
		Гранодиорит-диоритовый к.	Золото-скарновые проявления	Синюхинское (Au)
		Габбро-диабазовый к.	Золото-медно-молибденовое оруденение	Кульбическое
Ануйско-Чуйская	Островодужный	Известково-щелочной риолит-андезит-дацитовый фк. (D ₂ gv ₂)	Полиметаллическое и редкометальное оруденение	Ширгайтинское и Казинихинское
Коргонская и Чарышско-Инская	Островодужный	Островодужные толситы и известково-щелочные андезит-базальты (D ₁)	Железо-марганцевое оруденение	Холзунское и Белорецкое (Fe), Прозрачное (Mn)
		Окраинно-континентальный дацит-риолитовый к. (D ₁₋₂)	Железное и скандий-редкоземельное оруденение	Инское и Калгутинское (Fe), Кумирское скандий-редкоземельное
		Габбровый к.	Золотое и титано-магнетитовое оруденение	Харловское Мурзинское

Эта связь проявляется, с одной стороны, в совместном залегании оруденения и интрузивных образований в единых тектонических структурах (Ширгайтинское, Казинихинское месторождения, рудопоявления Терехтинской группы и др.), с другой, – в четкой приуроченности оруденения к контактовым зонам интрузий (Чернореченское месторождение, рудопоявления скарнового типа и др.) (Зильберман Я.Р. и др., 1982). Со среднедевонскими субвулканическими гранитами парагенетически связано Au оруденение золото-сульфидно-кварцевой и барит-полиметаллической формации, а также флюоритовое оруденение кварцево-флюоритовой формации. Отложения раннедевонского терригенно-карбонатного субаркозового шлирового фациального комплекса вмещают проявления золото-сульфидно-кварцевой формации. Для пород ниже-среднедевонских карбонатно-терригенного субаркозового и терригенно-карбонатного шлировых фациальных комплексов характерны повышенный уровень накопления Sn, Zn, Pb, что, вероятно, обусловлено проявлением вулканизма на сопредельных территориях. Нижнеживетский риолит-андезит-дацитовый фациальный комплекс в бассейне р. Песчаной характеризуется повышенным уровнем накопления Zn, Co, Pb, Sn. Среднедевонский гранодиоритовый комплекс сопровождается проявлением Au и Cu золото-сульфидно-скарновой формации. В средне-верхнедевонском субаркозовом карбонатно-терригенном шлировом фациальном комплексе в бассейне р. Песчаной установлены повышенные уровни накопления Zr, Zn, Sn, высокий уровень накопления Ga. Позднедевонский габбро-диабазовый фациальный комплекс в бассейне р. Песчаной сопровождается проявлениями Au и Cu, минерализацией W, Pb, Bi (Коржнев В.Н., 2005).

Для Коргонской структурно-фациальной зоны характерны вулканогенно-осадочные железорудные месторождения, а также бедное марганцевое оруденение и слабая полиметаллическая минерализация. Наиболее значимые железорудные месторождения сформировались вблизи тектонических швов (Холзунское, Тимофеевское), они связаны с островодужными толеитами и известково-щелочными базальтами. Часть из них (Инское, Белорецкое) впоследствии скарнирована в контактах с коллизионными гранитоидами. В удалении от краевых тектонических швов прогиба широко распространены вулканогенно-осадочные (Коргонское, Кедровское и др.), магматические (рудные эффузивы) и гидротермальные

кремнистые рудопоявления железа и марганца (Оболенский А.А. и др., 1999). В пределах рудного поля и флангов крупного Холзунского магнетитового месторождения распределение оруденения свидетельствует о его полигенном образовании. Здесь закартированы первичные полосчатые осадочные руды и рудные порфириды (содержащие до 33% железа валового). Промышленные концентрации железа контролируются экзоконтактовыми зонами девонской плагиогранит-гранодиорит-диоритовой Хайдунской интрузии. Их образование связано с наложением перераспределенного железа на первичные осадочные руды. Одновременно на железные руды наложилась апатитовая минерализация. На апатиты Холзунское месторождение оценено отрицательно из-за дискретности распределения апатитовой минерализации. В Холзуно-Коксинском железорудном районе установлены три марганцевоносных горизонта. Два из них стратиграфически ниже железорудного горизонта, третий пространственно с ним совмещен. Наиболее интересные проявления – Прозрачное, Ночная Коксу, Коксинское I, Кулду, Северо-Холзунское (Ладыгин П.П. и др., 1982). С окраинно-континентальным дацит-риолитовым и риолитовым комплексом (коргонской свитой) связано формирование первичных руд Инского и Коксинского III магнетитовых месторождений и гематитовых руд Калгутинского месторождения.

В Чарышско-Инской структурно-фациальной зоне с габбровым комплексом связано Харловское титано-магнетитовое месторождение. Месторождение приурочено к верхнепалеозойскому лополитообразному массиву расслоенных габброидов, залегающих среди песчано-сланцевых, карбонатных пород кембрия, ордовика и силура. В этом же блоке проявлена золоторудная минерализация (Мурзинское месторождение) (Оболенский А.А. и др., 1999).

В раннемезозойский этап внутриконтинентальной тектономагматической активизации были сформированы гидротермальные месторождения W, Be, Mo, Li, Ta, U в связи с молодыми гранитами и эпитеермальные месторождения Sc, Hg, Ag, U. К зонам пересечения девонскими грабенами (Сарасинским и Курайским) аллохтонных пластин, сложенных рифей-нижнепалеозойскими фациальными комплексами, приурочены Au–Hg месторождения и флюоритовые проявления. Значительная часть рудных месторождений Горного Алтая формировалась в течение длительного времени в несколько этапов, связанных с тектоно-магматическими активиза-

циями территории, что подтверждается возрастными рубежами формирования ртутного оруденения (Борисенко А.С. и др., 2003), золотоносной смолково-сульфидной формации (Коржнев В.Н., 2006), золото- и сереборудных месторождений (Лузгин Б.Н., 2000).

Краткий обзор рудоносности Горного Алтая свидетельствует о том, что верхнерифейско-палеозойское оруденение контролируется фациальными комплексами, отражающими геодинамические обстановки, отличающиеся палеогеографическими условиями образования и различными типами проявления магматизма (океанического, островодужного, рифтогенного). Фациальные комплексы обуславливают металлогеническую специализацию структурно-фациальных зон, расположение которых подчеркивается поясным распределением оруденения. Краткая характеристика особенностей металлогении разных структурно-фациальных комплексов Горного Алтая показывает, что продуктивные металлогенические эпохи связаны с раннепалеозойским островодужным и девонским этапом субдукционной окраины с проявлением окраинно-континентального рифтогенеза. Наиболее крупные месторождения были сформированы в процессе столкновения Сибирского и Казахстанского континентов в девонско-позднепалеозойское время. Установленные общие закономерности распределения оруденения будут способствовать повышению эффективности поисковых работ на полезные ископаемые в Горном Алтае и в пределах сопредельных территорий Алтае-Саянской складчатой области.

Литература

Борисенко А.С., Наумова Е.А., Оболенский А.А. Типы золотортутных месторождений и условия их образования // Геология и геофизика. – 2006. – Т. 47, №3. – С. 342–354.

Зильберман Я.Р., Дмитриев В.П., Староверов Л.Д. Свинец, цинк, медь. Горный Алтай // Геология СССР. Т. XIV: Западная Сибирь. Полезные ископаемые. – М.: Недра, 1982. – Кн. 1. – С. 223–229.

Коржнев В.Н. Вулканогенно-осадочные формации складчатых областей (на примере рифей-палеозойских отложений Горного Алтая). Ч. 2: Условия образования структурно-формационных комплексов // Вестник Томского гос. ун-та: Общenaучный периодический журнал. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2005. – №48 (II).

Коржнев В.Н. Геодинамический контроль рифей-палеозойского вулканогенно-осадочного оруденения в северной части Горного Алтая // *Известия Томского политех. ун-та.* – 2005. – Т. 308, №5. – С. 54–57.

Коржнев В.Н. Стратиграфия и формационная принадлежность рифей-палеозойских отложений Горного Алтая. – Бийск: БПГУ, 2006.

Ладыгин П.П., Миртов Ю.В., Миртова С.М. Марганец // *Геология СССР. Т. XIV: Западная Сибирь. Полезные ископаемые.* – М.: Недра, 1982. – Кн. 1. – С. 167–177.

Лузгин Б.Н. Геодинамические аспекты металлогении золота и серебра на Алтае. Проблемы геодинамики и минерализации Южной Сибири. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2000. – С. 44–53.

Оболенский А.А., Берзин Н.А., Дистанов Э.Г., Сотников В.И. Металлогения Центрально-Азиатского орогенного пояса // *Геология и геофизика.* – 1999. – Т. 40, №11. – С. 1588–1604.

Фролов В.Т. Литология: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – Кн. 3.

А.Л. Кунгуров

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ РУДНОГО АЛТАЯ В МУСТЬЕРСКУЮ ЭПОХУ

Памятники Рудного Алтая, датированные палеолитическим временем, демонстрируют наибольшую вариативность использованных минеральных сырьевых ресурсов, инфраструктуру их добычи и первичного расщепления. При этом можно документировать определенные приоритеты различных предобщи́н мустьерской эпохи в использовании нерудных богатств региона, связанных в первую очередь с их распространением на той или иной территории. Исследования позволяют предварительно очертить следующие районы минеральной специфики: Корболихинский (роговик), Гольцовский (лидит, роговик), Верхнеалейский (яшмы), Среднечарышский (лидит) (Барышников Г.Я., Антюфеева Т.В., 2002; Лузгин Б.Н., 1998; Малолетко А.М., Уткин Ю.В., 2001). Указанные приоритеты совсем не означают игнорирование древними мастерами камнеобработки других нерудных ресурсов, имеющих в районе. Однако

явное преобладание в орудийных наборах указанных пород и ориентированная на их утилизацию техника первичного расщепления дают возможность подробнее охарактеризовать эту специфику.

Корболихинский район включает группу объектов, локализованных на р. Корболихе и представленных базовыми и временными охотничьими стоянками, каменоломнями – мастерскими с полным циклом утилизации сырья. Кроме обширных мастерских на выходах роговика на реках Машинка и Харьковка, задокументировано использование яшм, халцедонов, фтанитов, опалов, метаморфизированных песчанико-сланцевых разновидностей, разнообразных кварцитов, порфиритов и т.п. Эти горные породы, как правило, происходят из аллювиальных толщ, вскрытых реками на днище и бортах своих долин. Особенностью аллювиальных отдельностей региона являются преимущественно мелкие размеры.

Для технологии утилизации мустьерского времени, требующей достаточно крупных преформ, подобное сырье малопродуктивно. Видимо, утилизовывались валуны метаморфических и осадочных пород, изредка встречающихся в русле рек и на корях выветривания (например, на водораздельных плато правобережья Корболихи). В связи с этим активно использовались горизонтально-купольные пласты роговиков повсеместно выходящих на поверхность в виде денудационных останцов и обнаженных склонов грядово-грядных образований. Значительная часть подобных выходов была связана с горизонтами медных, медно-серебряных и полиметаллических руд.

При описании и характеристике залегания руд Змеиногорского, Петровского, Карамышевского I и II рудников и их приисков (Михайловский, Харьковский и др.) рудознатцы XVIII–XIX вв. с завидным постоянством сообщали, что «висячие и лежащие» рудогоризонты вмещены в «роговой камень» или образуют с ним «бисквит» (Кунгуров А.Л., Иванова Е.П., 2005). Этот факт свидетельствует о следующих моментах: во-первых, горняки мустьерской эпохи наверняка знали о медных рудах, как сопутствующих выходам пригодных для расщепления горных пород; во-вторых, они могли использовать в своих целях медное оруднение. Наиболее вероятное использование – определение выходов роговика по признакам оруднения (окраска синью и зеленью воды, поверхностных пород, специфическая растительность). Подобных признаков сам роговик не образует (Кунгуров А.Л., 2002а).

Как уже отмечалось, наряду с роговиком в мустьерскую эпоху в Рудном Алтае активно добывалась и использовалась яшма различных цветовых оттенков. В описываемом районе зафиксирована одна каменоломня на выходах изумрудно-зеленых яшм, расположенная на западной окраине с. Корболихи (Конский пруд). Так как памятник располагается на месте функционирования Карамышевского II рудника, его поверхность очень сильно разрушена горными работами. Яшма образует слоистую брекчию (мощность прослоев минерала составляет 3–20 см), организованную денудационными процессами в грядовый останец высотой до 10 м и размерами 120 (север–юг) на 70 (запад–восток) метров. Оконечность гряды и ее западный склон содержат выходы горизонтов яшмы, которые активно разрабатывались древним человеком без каких-либо дополнительных усилий. К сожалению, антропогенные нарушения практически уничтожили каменоломню Конский пруд, поэтому серьезных наблюдений, характеризующих алгоритм ее функционирования, нам сделать не удалось. Артефакты из карамышевской изумрудно-зеленой яшмы встречены на памятниках, датирующихся мустьерским временем Усть-Машинка-3, Воронеж-5 и Гора Кукушка (Кунгуров А.Л., 2002б; 2002в; 2005а; 2005б).

Последний нерудный сырьевой ресурс Корболихинского района – русловый галечник рек и поверхность красноцветных кор выветривания левобережья р. Харьковки. Отдельности камня в виде мелких и средних валунов использовались преимущественно для оформления отбойников и жестких посредников, обломки которых встречены при исследовании Давыдовки-I и на мастерской Усть-Березовка-3. Очень редко в галечно-валунных развалах района встречались отдельности качественного сырья: халцедон, опал, криптокристаллический кварцит, порфирит и кремнь. Это сырье, по всей видимости, ценилось мастерами камнеобработки, так как обладало более высокими пластическими свойствами, чем роговик или слоистая яшма, а также имело более высокие прочностные характеристики. Нуклеусы и изделия из указанных минералов составляют устойчивую группу во всех представительных технокомплексах региона.

Гольцовский район (долина р. Гольцовки с притоками) отличается от Корболихинского присутствием выходов лидита и зеленой полосчатой ревневской яшмы. Не исключено то, что недавно открытые памятники долины р. Каменки (правого притока Алея,

впадающего в 20 км выше Гольцовки) также будут тяготеть к этому сырьевому району Рудного Алтая. И Каменка, и Гольцовка имеют истоки в отрогах горы Ревнюха, сложенной зеленой полосчатой яшмой, а также пересекают цокольные гряды, включающие в свой состав горизонтальные пласты лидита.

Каменоломня-мастерская на выходах этой черной кремнистой породы обнаружена в среднем течении р. Гольцовки (Усть-Буточный-1). К сожалению, значительная часть этого комплекса разрушена каменным карьером. На настоящем уровне изученности памятника мы не можем выявить наличие нетронутых современным антропогенным воздействием цокольных выходов.

В отличие от каменоломни-мастерской Давыдовка-1, на Усть-Буточном-1 участки добывания и обогащения сырья располагались в разных местах, так как обнажения породы выходят горизонтально на крутой склон горы. Участок, где производилась обработка добытого сырья, находился на поверхности отрога горы в 45 м выше. Выходы лидита имели кирпично-блоковую структуру, поэтому техника их расщепления аналогична Давыдовке-1. Так же, как в долине р. Корболихи, на Гольцовке и Каменке составной частью нерудных ресурсов камнеобработки являются галечники и колювиальные отдельности.

Верхнеалейский район (от устья р. Каменки до устья р. Золотухи) отличается достаточно широким разнообразием сырьевых ресурсов и комбинированностью их использования древним человеком. Документируется использование роговиков и лиддитов, добытых в Корболихинском и Гольцовском районах (комплекс памятников на Гилевском водохранилище), разнообразных цветных яшм и иных пород, происходящих из первичных и вторичных местонахождений. Возможным местом добывания кремня, глинистого сланца, яшм и порфиринов могут являться перерезаемые р. Алейем в районе сел Гилево и Александровка массивы интрузивных пермских образований и находящиеся ниже по течению выходы кембрийской системы. Не исключено и то, что источником получения роговиков и метеморфизированного алевролита являлась долина р. Золотухи, маркирующая оконечность Верхнеалейского района. К сожалению, к настоящему времени уровень исследования орудейных комплексов мустьерской эпохи долины р. Алей не очень высок и все выводы предварительны.

Среднечарышский район достаточно серьезно отличается от описанных ранее сырьевых регионов мустьерского времени. В материалах стоянок долины р. Сентелек, пещер Загонной и Страшной основное сырье – кремнистые и кварцитовые галечники Чарышской и Инской долин, а также черный и темно-серый лидит и кварцит. Источником добывания сырья являлись мощные аллювиальные галечники, а также колювиальные осыпи. Добывания сырья из цокольных выходов пока не отмечено, поэтому особенности первичного обогащения и обработки горных пород исследованы в самом общем виде. Косвенным свидетельством предпочтения мастерами камнеобработки раздробленных пород монолитным можно считать практиковавшееся в этом регионе переиспользование более древних артефактов (от переоформления крупных изделий до «продолжения» расщепления леваллуазских и радиальных ядрищ в иных стратегиях утилизации) (Кунгуров А.Л. и др., 2001). Подобная традиция в других сырьевых районах Рудного Алтая не фиксируется.

Литература

Барышников Г.Я., Антюфеева Т.В. Физико-географическая характеристика района исследований / Кунгуров А.Л. Каменный век Рудного Алтая. Ч. 1: Палеолитические памятники. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. – С. 168–173.

Кунгуров А.Л. К вопросу о ранних этапах горного производства на Алтае // Северная Азия в эпоху бронзы. Пространство, время, культура. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002а. – С. 172–174.

Кунгуров А.Л. Предварительные итоги изучения каменоломни-мастерской Давыдовка-1 (Рудный Алтай) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭ СО РАН, 2002б. – Т. VII. – С. 98–102.

Кунгуров А.Л. Каменный век Рудного Алтая. Ч. 1: Палеолитические памятники. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002в.

Кунгуров А.Л. Древние горные выработки в окрестностях с. Карамышево // Западная и Южная Сибирь в древности. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2005а. – С. 84–89.

Кунгуров А.Л. Древние антропогенные разрушения рельефа в северных и юго-западных предгорьях Алтая // Рельеф и природопользование предгорных и низкогорных территорий: Мат. между-

нар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2005б. – С. 163–165.

Кунгуров А.Л., Иванова Е.П. Интерпретация сведений о древнем горном деле на территории Рудного Алтая исследователями XVIII–начала XX веков // Изучение историко-культурного наследия народов Южной Сибири. – Горно-Алтайск: АКИН, 2005. – Вып. 2. – С. 128–133.

Кунгуров А.Л., Шмидт А.В., Шульга П.И. Новый палеолитический микрорайон Алтая // Историко-культурное наследие Северной Азии. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2001. – С. 73–85.

Лузгин Б.Н. Геологические доказательства местного происхождения каменного материала из археологических памятников Северо-Западного Алтая // Древние поселения Алтая. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1998. – С. 55–66.

Малолетко А.М., Уткин Ю.В. Минералы кремнезема, кварцевые и халцедоновые породы как сырье для изготовления каменных орудий в древности (археологический аспект) // Проблемы изучения древней и средневековой истории. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2001. – С. 13–17.

Б.Н. Лузгин

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В МЕТАЛЛОГЕНИИ

Главный закон распределения химических элементов в земной коре определяется их рассеянием, а для металлогении – науке о распределении рудных месторождений – важнейшими объектами изучения являются процессы миграции и концентрации рудного вещества. Следовательно, ее интересуют больше всего явления, принципиально противоположные господствующему механизму распределения вещества, по существу являющиеся аномальными по отношению к его рассеянному состоянию.

С другой стороны, миграция химических элементов – процесс перераспределения в пространстве вещества чрезвычайно разнообразен и достаточно широко распространен. Он повсеместен и всесреден – «всеюден», если характеризовать его словами В.И. Вернадского. Преобладающими типами переноса элементов

являются миграционные потоки – флюидные (различных концентраций и температур), собственно водные (поверхностные и подземные), солевые (минерализованные, рассольные, рапные), глубинные эманационные, углеводородные (Озерова Н.А., 1986; Горжевский Д.И., 1997) и пр.

Но если миграционные формы элементов столь разнообразны, а порой и насыщены (до перенасыщенных консистенций), то почему представления о формировании месторождений исходят преимущественно из принятия в качестве источника металлов для руд единообразно построенных исходных гидротермальных систем, из которых путем их физико-химических преобразований образуются такие несхожие между собой ассоциации минерального вещества? Почему столь разнообразные процессы и формы миграции элементов оказываются формально унифицированными в нашем представлении? Ведь, по логике вещей, единообразие обстановок проявления и систем миграции предполагаемых рудоминеральных процессов, скорее всего, должно приводить не к их подобию, а к существенному разнообразию результирующих эффектов.

Хорошо известно, что каждое из месторождений имеет свое собственное лицо (структурное и вещественное). Оно характеризуется высокой степенью индивидуализированности. И это представляет значительные трудности при их классификационной систематизации. Эта личностная идентификация отражает специфику *концентрации* рудного вещества, характеризующуюся особенностями его осаждения из миграционных потоков, продуктивностью и возможностью реакционных явлений при их смешении или последующем воздействии растворов одного состава на другие, следующие «вдогонку» им. Отложение минеральных парагенезисов при этом не менее существенно, чем разделение их при различных процессах дифференциации при минералообразовании из единых порций растворов гидротермального происхождения.

«Выведение» месторождений из унифицированных рудных очагов, возводящееся в ранг доминирующей металлогенической теории, по сути, не соответствует общим современным представлениям о природном разнообразии обстановок и процессов; игнорирует сложные природные синергетические связи и зависимости. При этом сам процесс рудообразования как бы искусственно дистанцируется от всех других процессов минералообразования своей подразумеваемой исключительностью.

Вероятно, можно выстроить системный ряд по степени интенсивности рудообразования, в том числе с геохимических позиций концентрации химических элементов (табл. 1). В случае действительно редкостного проявления тех или иных химических элементов в данных обстановках мы сталкиваемся с тем рассеянным состоянием распределения элементарного вещества, которое может быть даже ниже концентраций так называемого минералогического барьера (порога), когда эти элементы, в силу их крайней недостаточности, не могут образовывать собственных минеральных форм, а могут быть лишь включены в кристаллические решетки родственных им элементов минералов в качестве исключительно изоморфных примесей. В случаях высоких содержаний в растворах характерных распространенных элементов мы вправе ожидать не только преобладания их собственных минеральных форм, но и вхождения в решетки разнообразных других минералов, а также насыщенности ими родственных минеральных компонентов в силу изоморфных и полиморфных явлений, сопутствующих орудению.

Таблица 1

Уровни концентрации рудного вещества

Минералообразующий процесс	Условия, определяющие уровни концентрации	Образующиеся минеральные структуры
Рассеянно-элементный	Недостаток определенных элементов для образования более или менее насыщенных кристаллизационных растворов	Рассеяние элемента в структурах минералов-хозяинов, содержащих родственные элементы (по равенству R_a , R_i , валентности, к.ч. и т.п.)
Рассеянно-минеральный	Превышение сорбционной емкости воспринимающей минеральной среды («мишени»)	Вкрапленные микроструктуры, включая ряд категорий разновидностей твердых растворов (П. Рамдор, 1962)
Минеральный (концентрированный)	Повышенная насыщенность минералообразующих растворов рудными компонентами	Вкрапленные структуры минерализованных зон
Рудный	Высокая насыщенность минералообразующих растворов рудными компонентами	Густовкрапленные, прожилково-штокверковые, жильные, «сливные» рудные массы

Выпадение минерального осадка (рудотложение) обуславливается многообразными химическими реакциями, их инициирующей ролью, вне зависимости от того, являются ли они реакциями вступающих в контактное взаимодействие порций однофазного или полифазного состава. Соответственно, контролирующими факторами оруденения служат текстурно-структурные особенности участков его локализации, в том числе проницаемость рудных «ловушек», способствующая интерференции здесь различных минералообразующих процессов.

При изучении структур рудных зон и месторождений исследователи вынуждены все более отходить от палеоструктурных зависимостей о четкой приуроченности разновременных минеральных отложений к полостям и зонам лишь определенной ориентированности. В частности, детальное изучение разломных структур, возникающих в результате тектонических процессов при землетрясениях, определенно свидетельствует об одновременном совместном возникновении и развитии дизъюнктивов самой различной кинематики, зачастую с подновлением систем прежних разрывных дислокаций, предшествующих им по времени заложения.

И вообще свидетельства о неоднородностях в плотностных характеристиках систем земной коры (и не только их) стали традиционными, равно как и представления о преобладающих тенденциях их развития. Можно утверждать, что раз проявленные зоны дилатации (разуплотнения) будут характеризоваться склонностью к их дальнейшему развитию, пока степень цементации этих структур минерализаторами не превысит плотности зон по отношению к окружающей среде. Появление же в них любых скоплений рудной минерализации лишь ускоряет процесс их минерального заполнения, поскольку они служат своеобразными затравками для интенсификации этого процесса.

В связи с этим рудные тела и отдельные жилы ни в коей мере не определяют объемные формы единых металлогенических образований, связанных с определенным рудным этапом. И лучшим доказательством этому является практика горно-эксплуатационных работ на таких крупных объектах, как Чукикамата (Чили) или российское Сухоложье, на которых давно перешли на отработку рудных масс, включая межжилные блоки, которые несут ту же рудную минерализацию, что и отработывавшиеся ранее локально более богатые рудные тела и жилы.

Изучение рудоносности самых разнообразных объектов земной коры показывает существенное разнообразие типов наложенных минеральных рудных ассоциаций – от возникновения минеральных структур ряда категорий «твердых растворов» до частичного совмещения рудных зон различной генетической и возрастной принадлежности (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика интеграционных рудных минеральных образований

Интеграционные типы	Степень интерференции	Примеры
Геохимически «запрещенные» минеральные ассоциации	Крайне низкая. Редкие наложения разновременной и термически разнородной минерализации (в виде поздних прожилков, жил и вкрапленности на фоне первичной минерализации)	Фланговые проявления низкотемпературной флюоритовой минерализации в зоне развития высокотемпературного берилл-молибден-вольфрамового оруденения – Южно-Калгутинский участок Калгутинского месторождения на юго-востоке Республики Алтай (Лузгин Б.Н., 1997)
Индикационная минерализация	Узкоограниченная. Приурочена к минерало-геохимическим и термодинамическим барьерным позициям (наподобие минералов-индикаторов метаморфических фаций)	Интервалы развития диссипативных минеральных ассоциаций типа «твердых растворов» и зон ритмичных (в том числе «бурундучных») руд Инского железо-рудного месторождения (Лузгин Б.Н., 2003); полиметаллических и золоторудных медноскарновых месторождений Алтая (Лузгин Б.Н., 1997)
«Сопутствующая» минерализация	Различные сочетания метаморфно-метасоматических фаций (включая «околорудные» породы типа грейзенов и скарнов) дорудных и пострудных циклов, этапов и стадий образования	Грейзеново-жилые редкометалльные месторождения; пространственные ассоциации разноэтапных безрудных и рудных скарнов. Наложение кобальтово-медной минерализации на турмалиниты (Куруозекское рудопроявление); никель-кобальто-медной – на «скарноиды»; серебро-сурьмяно-полиметалльных руд асхатинского типа на термальные метаморфические образования контактового ореола Юстыдских гранитов, на юго-востоке республики Алтай (Лузгин Б.Н., 1997)

Полигенные месторождения	Пространственное совмещение оруденения различного генетического типа в результате смещения металлосодержащих растворов перед совместной кристаллизацией их смеси	Многочисленные преимущественно комплексные рудные месторождения сложного состава (Петровская Н.В., 1985; и др.)
Гетерогенные месторождения	Пространственное совмещение оруденения различного генетического типа и разных циклов и этапов образования	Преимущественно сложные рудно-комплексные месторождения, с наличием участков и зон технологически отчетливо различающихся типов руд. Характерный пример – Инское железорудное месторождение, образованное путем совмещения вулканогенно-осадочной и скарново-рудной минерализации двух металлогенических типов, обязанных становлению ранних гранодиорит-диоритовых и поздних габбро-норитовых интрузий. С развитыми в районе месторождения «молодыми» гранитами связаны процессы разубоживания руд и образование пострудных скелов (Лузгин Б.Н., 1997, 1999, 2003)

Процессы интеграционной рудной концентрации, естественно, должны быть самым тесным образом связаны с широким спектром миграционных типов рудоносных потоков и сопутствующих им явлений. Частота подобных проявлений определяется всей многоликостью миграционных связей, происходящих в земной коре, и многообразием их сочетаний. Поэтому совмещение мест разгрузок различных миграционных потоков не должны являться редкостным явлением и, соответственно, руды интерференционного происхождения должны быть более широко распространенными, чем это обычно считается.

В частности, это подтверждается многочисленными геохимическими исследованиями, показавшими широкое развитие на промышленно-рудных объектах «полиформационных» геохимических аномалий, как результата совмещения производных разных рудных циклов. Это хорошо согласуется со все более прогрессирующими представлениями о значительной длительности и разно-

образии гидротермальных процессов при формировании рудных месторождений.

Вероятно, к подобным же явлениям следует отнести и такие изменения состава руд, как псевдоморфные преобразования исходной минерализации, например, с исключительным развитием магнитных мушкетеровитовых ассоциаций, при наложении на первичные гематитовые железные руды инфильтрационно-метасоматических скарновых минеральных парагенезисов (Вахрушев В.А., 1960). К такому же роду явлений относятся многие полиметаллические месторождения, образовавшиеся в результате омыwania колчеданных руд растворами, обогащенными полиметалльными рудными компонентами, как это предполагал В.И. Смирнов (1968). Несомненно, естественным процессом наложения на предшествующие рудные образования являются руды ритмичных, в том числе «рябчиковых» структур (Лузгин Б.Н., 2003).

Вообще, вероятность отнесения многих твердых растворов рудных масс различных месторождений в качестве примеров наложения гидротермальных рудных процессов достаточно велика, особенно учитывая обусловленность их термическими факторами проявления, в соответствии с современными представлениями нелинейной термодинамики. На ряде рудных объектов наблюдаются случаи пространственного совмещения резко отличных по температурам образования минеральных ассоциаций, таких как вольфрамитовая и флюоритовая минерализации, проявленных, в частности, на Калгутинском месторождении в Республике Алтай (Лузгин Б.Н., 1997).

Вероятно, существующее пристрастие исследователей к характеристикам рудных объектов, как редкостным и скоротечным образованиям в земной коре, непохожим по этим особенностям на многие другие производные минералогических процессов, оказало свое влияние на излишнюю обособленность этого научного направления. Взгляд на руды как бы на конечный, законченный этап минералообразования сослужил исследователям не лучшую службу. На самом деле, руда – не итоговый продукт минералогической истории, как и любого другого процесса породообразования. Все эти геологические объекты подвергались и подвергаются самым разнообразным процессам преобразования. Поэтому попытки современной металлогении «транспортировать» месторождения из палеогеографических обстановок далекого геологического прошло-

го через геопланетарные процессы в виде типовых обстановок рудообразования по законам плитной тектоники, без их неоднократного коренного перерождения, вряд ли объективно обоснованы.

Поскольку минералогия в целом, по образному выражению В.И. Вернадского, – это химия земной коры, то именно сама химическая жизнь Земли лежит в основе ее зарождения как планеты. Эта жизнь постоянна и непрерывна и завершится лишь с гибелью Земной системы. Это – неизменность ее существования с преобладающими процессами рассеяния элементарного вещества. И, наоборот, принципиальное единство механизмов образования гидротермальных месторождений, несомненно, является утопией.

Природа значительно сложнее, чем приписываемые ей «логические» теоретические схемы. Абсолютно необходим учет синергетических связей и взаимодействий, проникновение этих идей во многие современные научные воззрения и, естественно, в представления металлогенического толка.

Литература

Вахрушев В.А. Минералогия и генезис железных руд Бело-рецкого месторождения на Алтае. – Новосибирск: Изд-во АН СССР, 1960.

Горжевский Д.И. Металлоносность нефтей и горючих газов и оценка потенциальной рудоносности нефтегазовых площадей // Разведка и охрана недр. – 1997. – №10. – С. 28–31.

Лузгин Б.Н. Металлогения основных рудных районов Алтая. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1997. – Т. 1–2.

Лузгин Б.Н. Гетерогенность оруденения и структурные уровни геохимических полей рудных районов // Проблемы металлогении юга Западной Сибири. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1999. – С. 43–46.

Лузгин Б.Н. Свидетельства негэнтروпийных процессов в гетерогенном рудообразовании (на примере Алтайского железорудного района) // Современные проблемы геологии, минерагении и комплексного освоения месторождений полезных ископаемых Большого Алтая. – Усть-Каменогорск: Изд-во ВКГТУ, 2003. – Ч. 1. – С. 171–174.

Лузгин Б.Н. Энтропийность-негэнтропийность гидротермального рудообразования // Современные технологии освоения мине-

ральных ресурсов. – Красноярск: Изд-во ГУЦМиЗ, 2006. – Вып. 4. – С. 79–83.

Озерова Н.А. Ртуть и эндогенное рудообразование. – М.: Наука, 1986.

Петровская Н.В. О полигенных месторождениях // Эндогенное рудообразование. – М.: Наука, 1995. – С. 167–178.

Рамдор П. Рудные минералы и их сростания. – М.: Изд-во ИЛ, 1962.

Смирнов В.И. Колчеданные месторождения // Генезис эндогенных рудных месторождений. – М.: Недра, 1968. – С. 586–647.

Б.Н. Лузгин, Г.Я. Барышников

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ
ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ
(ретро- и перспектива)**

От рождения горнодобывающей промышленности на Алтае в эпоху становления промышленно развитого общества, от «демидовских времен» нас отделяет более 300 лет. Развитие ее характеризовалось чередованием периодов расцветов и спадов, порою вплоть до полного прекращения работ, в связи с меняющейся потребностью в тех или иных металлических компонентах, уровнем социального состояния общества, откликами его на происходящие в мире глобальные катаклизмы. Не так часто отмечены случаи подобных ситуаций, когда горнодобывающие работы периодически возобновляются по добыче одних и тех же видов полезных ископаемых на одной и той же территории.

Так, достаточно кратковременными были периоды интенсивной нефтедобычи в ряде стран Южной Америки и Африки, которые ныне вынуждены быть импортерами нефтепродуктов, поскольку они исчерпали свои прежние запасы. Великобритания, являвшаяся некогда главным мировым поставщиком редких (Sn, W) и цветных (Cu, Pb, Zn) металлов, осуществила до 1873 г. разработку 81% оловянных и 68% свинцовых руд, а в последующий 100-летний период (1873–1975 гг.) добыла 100% вольфрамовых и 98% медных

руд от всего объема своих запасов. Современное собственное ежегодное извлечение из недр этих металлов едва составляет сотыесысятые доли процента от накопленной добычи за весь период эксплуатации (Данем К. и др., 1982).

Продолжительность работы рудников зависит, главным образом, от спроса на металлы, объемов начального суммарного ресурса в регионе, уровня состояния экономики, складывающейся рыночной конъюнктуры. Поэтому отработка выявленных месторождений обычно ведется до исчерпывания запасов рентабельных руд, а затем эти объекты закрываются, как правило, навсегда (Скиннер Б., 1982).

В пределах геологических структур Рудного Алтая, объединяющего месторождения руд полиметаллического профиля на юго-западе Алтайского края, начальный период их отработки приходился на 30–40-е гг. XVIII в., причем освоение это было весьма бурным и ко второй половине этого столетия на Алтае работало уже 9 металлургических заводов. Поскольку зависимость их производства от обеспеченности энергетическим топливом была в то время доминирующей, жизнь заводов определялась не только объемами добываемой руды, но и продуктивностью по древесине окружающих их лесов. Так, старейший Колыванский металлургический завод был закрыт уже в 1759 г. из-за вырубки ближайших лесов, используемых для выжигания угля. Затем, через 30 лет, после выроста молодняка он начал вторую жизнь, а спустя 10 лет навсегда прекратил свое существование.

К началу 70-х гг. XIX в. эффективность работы заводов резко снижается, в том числе из-за отработанности наиболее богатых руд приповерхностных уровней залегания и технического устаревания действовавшего оборудования. Продукция заводов становится малорентабельной, спрос на свинец и цинк все более снижается. И уже к концу столетия металлургические предприятия один за другим закрываются.

Первый период возрождения горнозаводского дела в Рудном Алтае связан с вхождением России в этап непрерывных военных событий в ее истории. Годы Первой мировой войны подхлестнули спрос на стратегическое сырье, включая в первую очередь свинец, без которого ведение боевых действий того времени было невыносимо. С 1925 г. возобновляется добыча руды, а годом позже — выплавка металлов.

Затем ареал боевых действий расширяется, вовлекая не только прилегающие к России «враждебные» государства, но и все ее внутреннее пространство. Полыхают революции, разрастается пожар Второй мировой войны. Сама война все больше становится войной металлов в полном смысле этого слова. Соответственно, растет добыча руд и выпуск боевой техники. Сибирь становится ареной широкого развития предприятий военно-промышленного комплекса. Отчасти увеличиваются и объемы промышленного производства мирной направленности.

И снова нарастает технологическое отставание, растет техническая отсталость слабо обновлявшегося оборудования, резко снижается эффективность соответствующих предприятий, а государственный «взлом» структуры советского производства, связанный с распадом социалистической системы в СССР, завершает этот первый период возрождения цветной металлургии на Алтае. На этот раз закрытие производств не определялось ни исчерпыванием запасов, ни недостатками энергетического обеспечения. Горно-металлургическая отрасль фактически «аннулируется» новой властью настолько решительно и стремительно, что об экологических последствиях этого шага никто и не задумывается.

Всемирная практика ликвидации горнодобычных работ свидетельствует о безусловной неприемлемости подобных действий без сопутствующего принятия мер по ослаблению экологической напряженности, связанной с кардинальным изменением поведения экосистем, с переходом из одного (антропогенного) состояния в другое (естественно-природное), до приведения их к новому уровню относительного равновесия; без социального решения проблем трудоустройства и благоустройства населения, ставшего безработными, так свойственного цивилизованному миру (Приваловская Г.А., Волкова И.Н., 2004).

Дальнейшее приоритетное для современной России развитие горнодобывающих производств, к сожалению, оказалось обусловленным сохранением и ростом добычи минерального сырья преимущественно при пренебрежении экологическими нормами и правилами. В результате самые высокорентабельные и высокопроизводительные крупнейшие предприятия данного комплекса в стране становятся самыми низкоэкологичными по мировым стандартам. Это Норильский медно-никелевый горно-металлургический комбинат, ориентированный на отработку богатейших пла-

тиносодержащих руд (Додин Д.А. и др., 2000). Это новые районы нефтедобычи в ХМАО, где быстрое освоение территорий, представляющих основной резерв экологического благополучия страны, сопровождается чрезвычайным загрязнением, с безусловным лидерством округа в этом отношении в России (Битюкова В.Р., Чижова Н.Н., 2006). Даже восстановлению производственной сферы страны свойственны значительные загрязнения окружающей среды темпами, превышающими выпуск валовой промышленной продукции в 2–3 раза и более. Так, объем внутренней валовой продукции России за 2007 г. возрос на 8,1%, а техногенных загрязнений – на 15–16% в целом.

Складывающаяся к настоящему времени ситуация с состоянием горнодобывающей промышленности в Алтайском крае может быть охарактеризована как второе ее возрождение, второе дыхание.

Разведанные ранее запасы руд нормативного качества обеспечивают потенциальные мощности строящихся и прогнозируемых промышленных предприятий на долгосрочную перспективу. Но принципиальное качественное отличие от прежнего использования руд налицо. На них распространяется общая мировая тенденция – снижение качества руд в связи с выработкой более богатых их типов за предшествующие периоды. И, кроме того, из-за длительности эксплуатации в районе полиметаллов и почти полного использования ресурсов верхних горизонтов более благоприятных для отработки, становится необходим перевод добычи на более глубокие структурные этажи.

Объемы всей прежней добычи полиметаллических руд в Рудном Алтае могут быть сугубо приближенно оценены порядком 60–90 млн т, при добыче около 11 млн т в XVIII–XIX вв. (Чекалин В.М., 2000) и вероятных не более 50–80 млн т за XX в. Разведанные запасы составляют ориентировочно 56–70 млн т (О состоянии..., 2007; Шаров Г.Н., Трибунский Е.Н. и др., 1998). Прогнозные ресурсы предполагаются до 300 млн т, но, на наш взгляд, они весьма завышены и совершенно не отвечают прежней динамике движения запасов, в частности по соотношению объемов накопленной добычи к разведанным запасам за все предшествующее время. Таким образом, половина объективно установленных рудных ресурсов в этом регионе практически отработана, а освоение второй ее части может обеспечить прогнозируемые объемы добычи на срок, едва превышающий первую половину XXI в.

Объем горнопромышленных отходов в мире при отработке руд чрезвычайно высок и в связи с этим представляет собой одну из крупнейших экологических проблем. Весь «вал» извлеченных при добычах горных пород ориентировочно оценивается в 16–18 трлн т (Арманд А.Д., 1993). Только по Западной Европе масса отходов сопоставима или даже превосходит разведанные здесь геологические запасы. Это заставляет направить основные усилия на антропогенную рециклизацию металлов.

Объемы горнопромышленных отходов в России приближаются к 100 млрд т (Антоненко Л.К., Зотов В.Т., 1999). В них заключено свыше 170 тыс. т железа, 9 тыс. т цинка, 7,79 тыс. т меди, 0,98 тыс. т свинца и многих других компонентов. По Западной Сибири они оцениваются в 8576 млн т, т.е. около 8,6% от российских.

По территории Рудного Алтая подобных подсчетов не проводилось, но вместе с тем известно, что только в окрестностях Алтайского горно-обогатительного комбината (ГОКа) находится более 25 млн т отходов, а следовательно, на всей характеризуемой площади их следует ожидать в 4–5 раз больше. Если же исходить из предположительного объема накопленной добычи полиметаллических руд региона 60–90 млн т и принять в качестве коэффициента извлечения меди, свинца и цинка 0,7 (извлечение их на Алтайском ГОКе колебалось от 62,5 до 72,5%), то общие потери только этих руд составили около 50 млн т (Дмитриев А.В., 1989).

Только первые подсчеты вероятной золотоносности некоторых горных производств Рудного Алтая показывают их значительные ресурсы. Так, в хвостохранилищах Змеиногорской золотоизвлекательной фабрики находится около 1 т золота (при среднем содержании 2,09 г/т) и 16 т серебра (36,72 г/т). Здесь же на баритомочной фабрике присутствует еще 0,5 т золота (с содержанием 1,2–1,3 г/т). Всего прогнозные ресурсы этого металла в так называемых техногенных месторождениях Рудного Алтая оценены в 9,6 т (Зайцев А.И., 2004).

Отсюда необходимость тщательной ревизии всех отходов горнорудных производств за полный период освоения этой территории. Это имеет не только экономическое значение, но еще более важно в экологическом плане.

Суммированная площадь отстойников Алтайского ГОКа 1,3 кв. км, контуры увлажнения на глубине 1 м достигают 36 кв. км, а на глубине 2–2,5 м возможно и до 100 кв. км (Миронов В.Л. и др.,

1994). А это означает вероятные крупные масштабы технического загрязнения грунтовых вод этой зоны. К тому же естественное восстановление уровня вод в пределах общей депрессионной воронки в обширном и глубоком шахтном пространстве подводит к выводам о еще более значительном заражении района скопившимися на глубине токсичными водами, которые сформировали крупный глубинный очаг, способный обеспечивать грунтовый сток этих вод на весьма долговременную, вековую перспективу.

В смежной с Рудно-Алтайской полиметаллической зоной края на его юго-западе проведенными геологическими исследованиями выявлен, а разведочными работами на стадиях предварительной и повышенной детальности оценен Алтайский железорудный район с суммарными запасами хорошо обогащаемых магнетитовых руд объемом 1,17 млрд т (при среднем содержании $Fe_{вал}$ 31,9%), в том числе 859,9 млн т по промышленным категориям. Из них на долю Алтайского края (Белорецкое и Инское железорудные месторождения) приходится соответственно 515,0 и 4462,6 млн т, включая руды промышленных категорий со средним содержанием железа 36,1%, в том числе 163,1 млн т (Инское месторождение) – 45,2% (Шаров Г.Н., Трибунский Е.Н. и др., 1997). Это весьма высококачественные руды по современным требованиям черной металлургии.

Даже несмотря на сложную социально-экономическую ситуацию сегодняшнего дня, ввод этих объектов в эксплуатацию для обеспечения сырьем металлургической промышленности Западной Сибири практически предreshен, причем в самом ближайшем будущем.

Из других наиболее крупных потенциально значимых для края объектов горнопромышленной деятельности особенно важен солевой промысел, сосредоточенный в Кулундинской озерной содовой провинции (Страхов Н.М., 1962) на северо-западе Алтайского региона. По сравнению с добычными работами на рудных месторождениях обстановка здесь контрастно отлична. При эксплуатации солевых месторождений в мире отмечают самые крупные потери сырья (до 70%), что делает эти работы технологически особенно ответственными.

Основные солевые ресурсы характеризуемого региона определяются совместным развитием на общей площади месторождений натриевых сульфатов, карбонатов и хлоридов, со сложной гидрогеохимической зональностью их размещения. Суммарные ресур-

сы (запасы промышленных и забалансовых категорий) составляют здесь более 350 млн т (Соколов В.М., Ягольницер М.А. и др., 1997; О состоянии..., 2007). Из этих солей наиболее концентрированное, «кучное» размещение характерно для этих уникальных в России содовых (карбонатно-натриевых) – запасы Михайловского месторождения составляют 98% от всех учтенных государственным балансом. Мирабилитовые (сульфатно-натриевые) соли в основном приурочены к самосадочным отложениям озера Кучук (85% от запасов солей этой группы). Напротив, для каменной (хлорно-натриевой) соли наиболее продуктивным из пяти учтенных месторождений является оз. Бурлинское, с запасами около 17% от общих для отложений этой группы.

За всю историю разработок кулундинских солей добыча их, вероятно, достигла 2–3 млн т, включая 156,3 тыс. т за XVIII–XIX столетия (Ермакова Л.И., 2000) и ориентировочно до 1,5 млрд т за XX в. В сумме это составляет менее 1% (0,6) от их общего накопленного объема. Однако на этом основании не стоит делать вывод о возможной чрезвычайно длительной в перспективе эксплуатации этого огромного природного потенциала края.

Экологические условия их отработки крайне неблагоприятны. По сути, слив жидких промышленных отходов происходит в те же водоемы, которые генерируют соли. Иными словами, отходы производства возвращаются в материнскую среду, делая ее все менее продуктивной, нарушая очень чуткое, свойственное для садки солей, гидрогеохимическое равновесие. Кроме того, важнейшая проблема заключается и в сосуществовании на этой территории двух сложно совместимых видов природопользования – солепромысла, который требует сохранения существующего режима солегенерирующих озер, и водно-мелиоративного характера культивирования пахотных угодий. Он осуществляется в основном поставкой вод с помощью весьма протяженных каналов, характеризующихся значительной ролью инфильтрации вод во вмещающие почвогрунты, что нарушает их гидрогеохимические режимы. Крайне настораживает, что, обладая такой крупной местной минерально-сырьевой базой для собственного производства, Михайловский завод уже переходил на использование дальнепривозного сырья (Басва Л.Н., 1981). Ведь удалось же в свое время загубить солевой потенциал крупнейшего самосадочного залива Каспийского моря – Кара-Богаз-Гол из-за неправильно принятых природопользователь-

ских решений, противоречащих естественной направленности равновесия этой экосистемы.

Кратко охарактеризованная выше ситуация, отображающая главные проблемы горнодобывающей промышленности в Алтайском крае, делает совершенно необходимым проведение всеобъемлющего анализа проведенных здесь ранее геологоразведочных, горнодобычных и горно-обогатительных работ, с учетом их экологических и социальных последствий, вплоть до появления таких проблемных в этом отношении городов, как Горняк, Рубцовск и некоторых других. Момент для этого самый подходящий. При возрождении горнодобычных работ в крае представилась благоприятная возможность для обсуждения с современных позиций допущенных в этом деле крупных ошибок и просчетов, чтобы избежать повторения их «во все увеличивающихся масштабах», как это нередко происходило и происходит в нашей истории.

Литература

Антоненко Л.К., Зотьев В.Т. Проблемы переработки и захоронения отходов горно-металлургического производства // Горный журнал. – 1999. – №2. – С. 70–73.

Арманд А.Д. Рукотворные катастрофы // Известия РАН. Сер. геогр. – 1993. – №5. – С. 32–39.

Баева Л.Н. Структурно-территориальные особенности химической промышленности Алтайского края и ее влияние на природную среду: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – М., 1981.

Битюкова В.Р., Чижова Н.Н. Полимасштабный анализ структуры загрязнений Западной Сибири // Экология и промышленность России. – 2006. Сент.–окт.

Данем К., Бир К.Е., Эллис Р.А. и др. Великобритания // Минеральные месторождения Европы / Под ред. С.Х.У. Боуи, А. Кволхейма, Х.У. Хэслема. – М.: Мир, 1982. – Т. 1. – С. 426–514.

Дмитриев А.В. Состояние охраны недр и рационального использования минерально-сырьевых ресурсов в Алтайском крае // Проблемы геологии и рационального природопользования: Тез. докл. – Барнаул, 1989. – С. 28–31.

Додин Д.А., Чередникова О.И., Чернышов Н.М. и др. Платина России: взгляд в XXI век // Разведка и охрана недр. – 2000. – №12.

Ермакова Л.И. Из истории соляного промысла в Алтайском округе (1870–1910 гг.) // Экономика природопользования Алтай-

ского региона: история, современность, перспективы. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2000. – С. 51–67.

Зайцев А.И. Проблемы геологического изучения недр, использования и воспроизводства минерально-сырьевой базы Алтайского края. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2004. – С. 3–22.

Мионов В.Л., Комаров С.А., Романов А.Н. и др. Определение площадей подтопления земель дистанционными методами // Метеорология и гидрология. – 1994. – №1. – С. 87–91.

О состоянии и об охране окружающей среды в Алтайском крае в 2006 году. – Барнаул, 2007.

Приваловская Г.А., Волкова И.Н. Влияние ресурсопользования на социально-экономическое развитие сырьевых районов // Известия РАН. Сер. геогр. – 2004. – №6. – С. 5–16.

Скиннер Б. Хватит ли человечеству земных ресурсов? – М.: Мир, 1989.

Страхов Н.М. Основы теории литогенеза. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – Т. 3.

Чекалин В.М. Минерально-сырьевые ресурсы Юго-Западного Алтая на службе человека в прошлом, настоящем и будущем // Экономика природопользования Алтайского региона: история, современность, перспективы. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2000. – С. 144–152.

Шаров Г.Н., Трибунский Е.Н., Николаев С.Л. Минерально-сырьевая база Кемеровской области // Минеральные ресурсы России. – Кемерово, 1997. – С. 12–15.

Шаров Г.Н., Трибунский Е.Н., Зябкин А.В. Рудный потенциал юга Западной Сибири // Руды и металлы. – 1998. – №2. – С. 5–15.

А.А. Лукашов

Московский государственный университет

им. М.В. Ломоносова, г. Москва

ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ОСВОЕНИЯ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЛТАЕ- САЯНСКОЙ ГОРНОЙ СТРАНЫ

Добыча полезных ископаемых осуществляется в настоящее время на фоне обострения социально-экологической обстановки, а также усложнения проблем рационального использования естественных ресурсов, охраны и преобразования природной среды. Гео-

морфологические вопросы, решение которых необходимо в ходе разведки и эксплуатации рудных месторождений, касаются: 1) минимизации экологического ущерба на стадии информационного освоения, 2) размещения в рельефе элементов горнорудного комплекса, включая обогатительные звенья, 3) выбора оптимальных участков для складирования отвалов открытой и подземной добычи, 4) «тактики» шахтного строительства, 5) обеспечения безопасности извлечения сырья, 6) оценки характера и степени воздействия на природные объекты как при производстве работ, так и в последующий период.

В пределах Алтае-Саянской горной страны – с ее орографическими и ландшафтными контрастами – накоплен определенный опыт анализа негативных последствий извлечения минерального сырья из недр, который целесообразно учитывать на этапе расширяющегося освоения, прежде всего рудных ископаемых.

Не пытаясь в рамках одного доклада охватить всю ресурсную базу Алтае-Саянской горной страны, остановимся преимущественно на результатах исследования техногенного морфолитогенеза серии железорудных месторождений Горной Шории, Хакасии и Восточного Саяна, месторождений высокоглиноземистого сырья Кузнецкого Алатау, асбеста в Западной Туве и готовящегося к отработке комплексного рудного месторождения на западных склонах хребта Чихачева. Выбранные примеры, с учетом стадии их освоения, способа добычи, специфики сырья и особенностей физико-географического ландшафта, в первом приближении отражают «эколого-геоморфологический спектр» основной массы объектов рассматриваемой металлогенической провинции.

Особо заметные негативные эколого-геоморфологические последствия информационной стадии освоения рудных месторождений связаны с их разведкой. Если геологические поиски обычно не сопровождаются большими объемами горных работ, значительным извлечением породной массы и не оказывают разрушительного воздействия на ландшафт, то разведка представляет собою географически сосредоточенный процесс вторжения в природную среду. Длительность разведки рудных месторождений измеряется, как минимум, несколькими годами, что не позволяет классифицировать ее как эфемерный аспект хозяйственного освоения. В пределах перспективной площади геологическая разведка оставляет многообразные следы в рельефе: многие десятки буровых площадок, ре-

же – разведочные штольни, уклоны и шахты, вместе с отвалами тяжелых горных выработок. Но, прежде всего, сотни и тысячи погонных метров канав, ширина которых «поверху» иногда достигает 12 м. Даже после их нормативной немедленной засыпки и планировки нарушенных участков налицо предпосылки для возбуждения и локализации неблагоприятных и опасных геоморфологических явлений. В отличие от поисков, разведка порождает свою инфраструктуру, хотя и неразвитую (временные, плохо оборудованные тракторные дороги и др.). Социально-бытовая составляющая при этом находится на низком уровне, а экологическая, по крайней мере, в рассматриваемом регионе, пока что присутствует только теоретически.

В ландшафтах Южной Сибири размах горных работ, частичное уничтожение почвенно-растительного покрова (нередко маломощного и скудного), изменение мерзлотного режима грунтов в условиях многолетнего экологического «невмешательства» предшествующих лет наносят ощутимый урон территории еще до начала создания собственно рудника. Возникают новые очаги водной и ветровой эрозии, активизируются склоновые процессы и т.д.

Так, на одной из находящихся в разведке весьма продуктивных площадей в бассейне истоков р. Чуи (Борисенко А.С. и др., 1984), на площади с преобладанием горно-ледникового рельефа, в тундрово-лугово-степном высотном поясе, на абсолютной высоте свыше 2400 м пройдены многочисленные канавы, разведочная штольня, склоны изъезжены тракторами и «поражены» буровыми площадками. При мощности деятельного слоя в 0,5–3 м и невыдержанной глубине залегания кровли вечной мерзлоты в этих условиях уже отчасти разрушена морфолитогенная основа естественного ландшафта, хотя до окончания разведки остается еще несколько лет. Соответственно, не могли прямо или косвенно не пострадать и другие компоненты ландшафта, особенно биота, включая горных козлов и архаров.

Негативные эколого-геоморфологические последствия имеют место при неудачном размещении промышленных и селитебных элементов рудничного комплекса по отношению к господствующим летним ветрам. В рассматриваемом регионе показательным примером может служить асбестовый рудник Ак-Довурак на западе Тувы – существенный элемент ресурсной базы республики (Данильянц С.А., 1980). Город горняков построен в открытой степной местности в долине р. Хемчик с подветренной стороны от рудника.

В результате население испытывает последствия интоксикации воздуха асбестовой пылью за счет дефляции отвалов карьера и выбросов обогащательной фабрики.

Серьезные геоэкологические проблемы нередко возникают на действующих рудниках со складированием отвалов «пустой» породы сначала в ходе карьерной разработки, а позднее и в процессе шахтной добычи минерального сырья. В частности, месторождения, связанные с внедрением интрузивных комплексов, в силу активизации тектонических процессов (реже за счет денудационной препарировки прочных магматических тел) местами оказываются на господствующих высотах рельефа.

С началом функционирования нагорного карьера это обычно влечет за собой в какой-то степени экономичное, но экологически нерациональное размещение отвалов на склонах. Подобная картина сложилась на Кия-Шалтырском месторождении нефелиновых сиенитов в северной части Кузнецкого Алатау. По мере разработки крутопадающего рудного тела состава ийолит-уртитов («Внутреннее строение...», 1989) горняки положили на склоны (в бассейнах рек Кии и Кия-Шалтырь) мощные тела ступенчатых внешних отвалов обломочной массы вмещающих пород. Материал отвалов аномально податлив по отношению к химическому выветриванию. Дело в том, что нефелин «слабее» большинства породообразующих минералов вследствие обилия дефектов кристаллической решетки (и без того тесные октаэдрические пустоты его каркаса «заселены» тремя ионами Na – вместо одного, как, скажем, в альбите). Соответственно, в истоках целого веера горных долин, в том числе над городом Белогорском, искусственно создана не только фестончатая в плане инородная терригенно-питающая микропровинция потоков наносов, но и геохимическая аномалия, способная насыщать водотоки гелями кремния и алюминия, чуждыми ландшафтам Мариинской тайги.

В периферических частях Алтая, Саян, Восточного Танну-Ола и в Горной Шории густо и глубоко расчлененный рельеф часто существенно стесняет развертывание компонентов горнотехнического комплекса. Территориальный ресурс промышленного освоения рудных месторождений бывает настолько ограничен, что местами налицо «надвигание» отвалов, в том числе и зольных, на города и поселки. Такая ситуация годами складывалась, например, в Абазе (периферия Западного Саяна – хребет Кирса), в Казе и Шерегеше (Горная Шория). Но даже на некотором удалении от сели-

тебных зон не утилизируемые отвалы карьерной добычи руд, складированные на бортах эрозионных долин, необратимо деформируют естественный ландшафт, как это имеет место, в частности, на железорудном месторождении Одиночном (юго-восточные отроги Восточного Саяна) близ города Краснокаменска. Между тем в России можно найти образцы и более рационального ведения рудничного хозяйства. Так, в Забайкалье, на редкометальном руднике Спокойном (Борщевочный хребет) существенная часть карьерных отвалов давно пошла на строительство дорог.

Отнюдь не безопасным решением проблемы нехватки территориального ресурса является складирование отвалов в «рудничные котлованы» – рвы взрывного обрушения над очистными пространствами (объемами) шахт. Подобная практика необоснованно, на наш взгляд, опирающаяся на вполне корректный опыт формирования внутренних отвалов в обычных карьерах, имела место, например, на Абаканском месторождении железной руды, отличающемся сложным геологическим строением (Железорудные..., 1981). Пульпообразная масса разжиженного материала отвалов в днище рва, сложенном explosивно-гравитационной брекчией (принудительного обрушения отработанных горизонтов шахты), становится фактором угрожающим. Это тем более справедливо для рудников, находящихся в многоснежных, «мокрых», по терминологии физико-географов, горах. Запад Алтая, Кузнецкий Алатау и Горная Шория принадлежат, как известно, именно к такому типу гор.

Само по себе развитие заколов (они достаточно давно стали осложнять эксплуатацию полиметаллических месторождений Рудного Алтая) и еще более крупных форм сходного генезиса – рвов обрушения – является масштабным примером техногенного морфолитогенеза. Столь нежелательные явления свойственны шахтным полям, на которых за добычей не следует закладка очистных выработок (хотя бы и не твердеющая!). К сожалению, в пределах Алтае-Саянской горной страны подобные примеры далеко не единичны. Формирующаяся под крайне неустойчивым днищем рва explosивно-гравитационная брекчия представляет собой принципиально новую, экологически опасную формацию рыхлых отложений.

Едва ли не самым ярким примером такого рода является Таштагольское месторождение железной руды в Горной Шории. Все усложнявшиеся с течением лет геомеханические условия отработки его крутопадающих пластово-линзовидных тел мощностью

до 80 м (Синкевич Н.И., 1996) после перехода от открытой добычи к подземной определили применение запланированного взрывного обрушения сводов выработок – после окончания добычи на каждом нижерасположенном этаже шахты. Уже к середине 80-х гг. XX в., за 45 лет добычи руды (в интервале абсолютных отметок +560 – – 140 м) «рудничный котлован» приобрел овально-вытянутую форму в плане, превысив в длину 1000 м, в ширину 500 м, достигнув относительной глубины 120 м (рис. 1). В дальнейшем – вплоть до достижения шахтой уровня –350 м – не предусматривалось изменения характера эксплуатации месторождения.



Рис. 1. Ров обрушения над отработанным до глубины 600 м от поверхности участком Таштагольского месторождения железной руды (Горная Шория). Слева – лог Нагорный, выработанный эрозией по одноименной дизъюнктивной зоне межсекционного ранга. Вид с северо-северо-запада (с полевой зарисовки автора)

V-образный поперечный профиль рва асимметричен. Крутизна северо-восточного борта составляет 45–80°, противоположного – 25–50°, что является следствием подрезания выработками именно северо-восточного фланга породного массива. На бортах повсеместно проявлены обвальнo-осыпные процессы, причем подсклоновые шлейфы существенно преобразуются за счет суффозионных просадок рыхлой массы. В толще колювия по дну рва сформировалась серия просадочных воронок, поддерживающих, наряду с более глубинными «очагами неустойчивости», интенсивность процессов сноса. В результате «оттока» части материала в глубь рва соотношение высот арены срыва и шлейфов резко сдвинуто в сторону первой. Высота оголенных стенок гравитационного сноса приближается к 100 м. Заметная роль в моделировке бортов рва принадлежит и оползневому процессу (рис. 2).



Рис. 2. Восточная окраина города Таштагол.
Вид на тот же ров с юга. Заметен крупный
делапсивный оползень, перемещенный более чем на 80 м
по северо-восточной стенке рва (фото автора)

Переход между материалом подсклонового шлейфа в днище рва обрушения и explosивно-гравитационной брекчией постепенен. Сказываются уже отмеченные просыпание материала и суффозия. Гранулометрия техногенной формации детально не изучена (это небезопасно), но в ней встречаются обломки и частицы любых фракций – от глыб до пыли. По механическим параметрам брекчия, видимо, представляет собою массу, сходную со скальной породой в «запредельном» состоянии, т.е. после раздавливания. Хаотическое нагромождение различных обломков породы, отсутствие сортировки и сцепления между ними, дефицит связующего мелкозема – все это в совокупности создает предпосылки для поглощения днищем Таштагольского рва (и подобных ему) полужидких сред. Техногенные изменения геологической среды месторождения выводят неоднородно напряженный массив шахтного поля из состояния относительного равновесия. Тело explosивно-гравитационной брекчии, проникая на многие сотни метров в глубину и кардинально меняя структуру породного массива, существенно влияет на векторные характеристики горного давления (рис. 3).

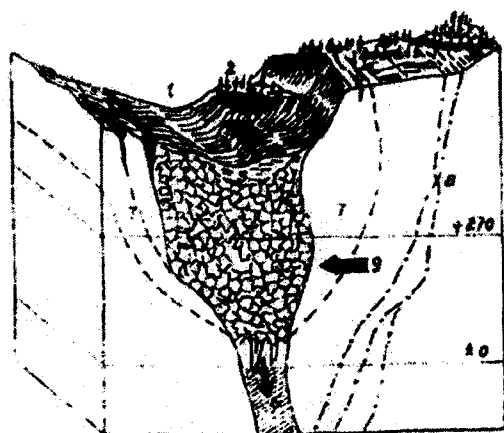


Рис. 3. Геолого-геоморфологические последствия освоения Таштагольского железорудного месторождения, осложняющие подземное строительство и добычу на глубоких горизонтах (Лукашов А.А., 1987): 1 – ров обрушения над отработанным шахтным пространством; 2 – оползневая псевдотерраса; 3 – шлейф склоновых отложений в днище рва; 4 – взрыво-гравитационная брекчия; 5 – продвижение фронта очистных работ; 6 – магнетитовая руда; 7 – зоны разрыва сплошности пород; 8 – межсекционная Нагорная зона; 9 – результирующая горного давления

Нежелательные последствия добычи рудного сырья на новом этапе освоения недр Алтае-Саянской горной страны должны быть спрогнозированы, как минимум, в отношении рельефа, возбужденных экзогенных процессов и гидрогеологического режима. В основу принципов геоморфологического прогнозирования может быть положена «технологическая» связь между формами антропогенного рельефа, географической обстановкой, условиями залегания скоплений минерального сырья и их вещественным составом (Лукашов А.А., Невяжский И.И., 1979). Исходными, условно неизменными факторами «цепочки» являются, наряду с условиями залегания рудных тел, ландшафтная обстановка, химический состав руд и вмещающих (перекрывающих) толщ. Производные факторы – это способы разведки, система разработки и схема обогащения. Рациональное воздействие на производные факторы уменьшит нежелательные последствия отработки месторождений, в том числе и эколого-геоморфологические.

Литература

Борисенко А.С., Лебедев В.И., Тюлькин В.Г. Условия образования гидротермальных кобальтовых месторождений. – Новосибирск: Наука, 1984.

Внутреннее строение рудного тела Кия-Шалтырского месторождения (Кузнецкий Алатау) / О.А. Есина, С.В. Есин, А.М. Прусевич, Н.Д. Толстых // Геология рудных месторождений. – 1989. – Т. 31, №6. – С. 99–105.

Данильянц С.А. Минерально-сырьевые ресурсы Тувинской АССР и их роль в развитии и размещении производительных сил республики на перспективу. – М.: ВИЭМС, 1980.

Железородные месторождения Сибири / Под ред. В.А. Кузнецова. – Новосибирск: Наука, 1981.

Лукашов А.А. Геоморфологический анализ и оценка территории при освоении месторождений полезных ископаемых в горных районах // Оценка и долгосрочный прогноз изменения природы гор. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – С. 47–61.

Лукашов А.А., Невяжский И.И. Принципы прогнозирования геоморфологических последствий отработки месторождений полезных ископаемых // Геоморфология. – 1979. – №4. – С. 21–27.

Синкевич Н.И. Исследование геомеханических условий отработки железорудных месторождений Горной Шории и Хакасии: Автореф. дис. ... канд. техн. наук / Ин-т горного дела СО РАН. – Новокузнецк, 1996.

А.М. Маринин, А.В. Бондаренко, А.А. Маринин

Горно-Алтайский государственный университет,

г. Горно-Алтайск

О НЕОБХОДИМОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СТАТУСА ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО ПАРКА «АРГУТ» В СТАТУС ПРИРОДНЫЙ ПАРК «АРГУТ»

В последние годы Алтай становится объектом планирования и организации особо охраняемых природных территорий, являющихся центрами по устойчивому развитию региона. Большие планы в этом отношении связывают его с известной программой «Севильская стратегия». Относительно Алтайского и Алтае-Саянского

регионов и других стран сеvilьская политика направлена на баланс сохранения и развития весьма богатого потенциала и этнокультурного наследия народов, проживающих на конкретной территории. Практическим шагом этой стратегии явился программный проект создания трансграничной биосферной территории устойчивого развития на «Большом» Алтае. Он действует в рамках международных соглашений – стран центрально-азиатского трансграничного сотрудничества – России, Казахстана, Монголии и Китая.

Проблемы их интегрального взаимодействия связаны с геополитическими, социально-экономическими и экологическими факторами и условиями. Масштаб этих действий по формуле «экономика-социум-экология» в первую очередь должен предусматривать анализ природно-ресурсного потенциала. Дополняющими звеньями этой программы служат функционирующие заповедники, объекты Мирового наследия, а также действующие и планируемые охранные территории природных и национальных парков, имеющие важное значение для современного природопользования.

На территории Республики Алтай имеется сеть особо охраняемых природных объектов, из которых к I категории отнесены Алтайский и Катунский заповедники; II категорию представляют Шапшальский, Сумультинский и Турачакский заказники; к III категории принадлежат природные парки «Укок», «Аргут», «Белуха», Чуйский (Чуй-Оозы), Каракольский (Уч Энемек), Катунский). Два из них Чуйский (Чуй-Оозы) и «Аргут» имеют статус природно-хозяйственных парков; 126 памятников природы, среди которых имеются геолого-геоморфологические, гидрогенные, ландшафтные и другие объекты, отнесены к IV категории охранности. Такие природные объекты, как Катунский и Алтайский заповедники, Телецкое озеро, г. Белуха и природный парк «Укок», являющиеся объектами Всемирного наследия ЮНЕСКО, отнесены к V категории значимости по охране.

Организация и функционирование выше показанной системы особо охраняемых природных территорий и объектов продиктована Декларациями конференций ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.), Непальской (1994 г.), а также Законом Республики Алтай «Об особо охраняемых природных территориях и объектах» (1996 г.).

Формирование сотрудничества Европейских государств и создание Европейского Союза (ЕС) открыли новую эпоху в программе

действий по защите окружающей среды. Вначале по Маастрихтскому договору (1993 г.) окружающая среда становится обязанностью общеевропейских институтов (в том числе российских как членов ЕС), а по Амстердамскому договору (1997 г.) устойчивое развитие – обязательный компонент программы по окружающей среде государств Европейского Союза (Krämer I., 1998).

В соответствии с упомянутыми правовыми актами и положениями мирового и российского значения в Республике Алтай в последние годы схема структуры сети особо охраняемых природных территорий получила существенные сдвиги в сторону организации природных парков. Это несомненная дань «экологической моде» американских и европейских стран, на территории которых впервые родилось понятие «национальный парк» (природный парк) с режимом сохранения и использования окружающей среды. Оно осознано как особый носитель развития природы и общества – сохранения и потребления природосберегающих ресурсов.

Из четырех категорий российского и регионального значения, кроме международного, в схеме охраняемых территорий и объектов Республики Алтай доминируют национальные парки, которые здесь именуются природными парками. Ныне на территории действуют шесть природных парков. Организация природного парка «Аргут» затрагивает следующие аспекты.

Общее понятийное представление «природный парк», «природно-хозяйственный парк». Положение построено на международном понимании и истории возникновения термина «национальный парк», «природный парк», родившегося в США во второй половине XIX в. на основе организации Йеллоустонского парка (1872). Затем природные, или национальные, парки появились в Западной Европе. Их начальное провозглашение, как и прежде на американском и европейском континентах, демонстрирует сохранение окружающей среды «для пользы и блага нации», т.е., как указывают Н.Ф. Реймерс, Ф.Р. Штильмарк (1978, с. 50), «...при условии свободного посещения людьми, но с исключением из традиционного утилитарного хозяйственного использования». Существенным отличием американских природных парков от наших заповедников является организованная коммерция и бизнес, слабое развитие научно-исследовательской деятельности.

Введенный в последние годы на территории Республики Алтай термин «природно-хозяйственный парк» на примере «Аргута»,

Чуйского «Чуй-Оозы» (Орлов В.П., 2000) не что иное, как синоним понятия «природный парк» с основными принципами сохранения и использования природных ресурсов и в том числе традиционного направления, поэтому в названии «природно-хозяйственный парк» («хозяйственный») нет никакой необходимости, так как этот термин «безжизненный», тавтологический, не имеет логического осмысления и подменять им исторически установившийся термин «природный парк» нет никакой необходимости.

Следовательно, считаем целесообразным заменить название природной территории: вместо «природно-хозяйственный парк» ввести понятие «природный парк» с учетом установившихся для второго названия историко-географических критериев и принципов. В предлагаемом обосновании нами иногда допускается прежнее название парка в необходимых случаях из-за смысловой потребности и официального наименования учреждения, утвержденного Правительством Республики Алтай от 18.12.2003 г.

Номенклатурно-географическое и топонимическое направление. Суть указанного направления сводится к собственно официальному названию природно-хозяйственного парка «Аргут». В специально рассмотренном разделе «К названию природно-хозяйственный парк «Аргут» (Маринин А.М., 2007) дополнительно акцентируем следующее.

Название природного парка «Аргут» по названию одноименной реки является искусственно притянутым. Оно не соответствует нормам географо-топонимической «этики» и не укладывается в рамки номенклатурного поля парка. Наименование учреждения, сопровождаемое словом «Аргут» будет правомочным только по специальному постановлению муниципальных районных и республиканских органов управления о включении нижней части бассейна р. Аргут в территорию нового парка (на месте старого с измененными границами и дополнительной площадью).

Предполагаемое расширение площади и, как следствие, обновленных вариантов границ в новом статусе парка «Природный парк «Аргут»», охватывает пространство нижнего участка бассейна р. Аргут. Оно ланцетовидной формы, протяженностью 9 км при посменной ширине имеет при слиянии Аргута с Катунью – 2 км, у места впадения правого притока Аргута – Сата-Кулар – 1 км и на юге по линии г. Бол. Сынык – вершина лога Отынширер – 4 км. Границы на западе и востоке опоясывают долину Аргута с указан-

ными отрезками ширины по основным номенклатурным единицам. Южная граница широтного направления до 4 км, включает территорию в километровом удалении к югу от линии г. Бол. Сынык – вершина лога Отынширер. Этот нижний участок Приаргутья – составная часть заповедной функциональной зоны с узким буферным коридором организуемой особо охранной III категории с новым статусом «Природный парк «Аргут»».

Целесообразность такого подхода и предложения обеспечивается:

- во-первых, морфолого-ландшафтными условиями территории, вскрытых планировочными работами на основе бассейнового и рамочного методов как более эффективных в практическом ландшафтоведении (ландшафтном планировании);

- во-вторых, генетическим единством и неоднородностью долинного ландшафта Катунь и его продолжению по нижнему приустьевому участку р. Аргут. Для ландшафтов характерен северный предел аридности и высотная флористическая и фаунистическая особенность;

- в-третьих, своевременным успешным прорывом и быстрым реагированием по ликвидации антропогенного вмешательства (перевыпас, неконтролируемая охота, рыбная ловля в бассейне нижнего Аргута и в его окрестностях) природоохранными службами природного парка «Аргут» и отсутствием таких условий из-за удаленности егерской службы Шавлинского заказника. Путь к низовью Аргута проходит по сложным и трудным горным тропам расстоянием в 130–150 км от центральной усадьбы заказника с Чибит;

- в-четвертых, глубокой и гибкой осознанностью и ответственностью всех заинтересованных лиц, служб и организаций по согласованию нового проекта по организации «Природный парк «Аргут»». Создаваемая охранный структура имеет весьма благоприятное географическое положение в обеспечении устойчивого экологического развития уникального левобережного участка Катунь и притока Аргута. Анализ сегодняшней экологической ситуации в этом районе демонстрирует крайнюю нестабильность. Экспедиционная группа по обоснованию природного парка приходит к заключению о необходимости создания природоохранного учреждения, объединяющего Катунско-Аргутское пространство в интересах общего экологического благосостояния в этом районе.

Географическое положение, геолого-геоморфологические и климато-гидрологические особенности. Район природного парка отличается выгодным и удобным географическим положением. Основная часть территории представляет типичное среднегорье, с элементами высокогорья северо-восточного склона Теректинского хребта с мощным сбросовым уступом в 300–400 м. Отроги хребтов, сложенные зеленокаменными породами с белыми линзами известняков, почти вплотную подступают к долине Катунь. Ее левобережье относится к природному парку. Морфоструктура хранит следы сложной эндогенно-экзогенной деятельности, выражением которой является ярусность в рельефе. Низкогорье отсутствует из-за дифференцированного подъема геоблоков на большую высоту. В целом рельеф парка – лишь «осколок» огромного сводово-глыбового пространства Алтая, созданного новейшими движениями. Гляциально-нивальная морфоструктура с выступами острых скал и глубокими карлингами, цирками в высоком ярусе гор отличается пятнистостью. Здесь она переходная от активно развитой в южных хребтах до угасания в северных, что обусловлено падением абсолютных высот.

Климатические и гидрологические особенности района парка определяются географическим положением и орографической барьерностью. Показатели степени континентальности климата и стока сменяются на территории парка между типичным высокогорьем и среднегорьем.

Теплообеспеченность района природного парка подчинена высотной зональности и убывает от горно-долинных ландшафтов к ландшафтам горных лугов и тундр. В июле, например, для соседнего Северо-Чуйского хребта, по данным М.Г. Суховой и В.И. Русанова (2004), температура убывает от 15–16 до 10 °С, средняя минимальная – от 8 до 12 °С, средняя максимальная – от 23 до 14 °С. Вертикальный градиент сухадиабатический – более 1 °С на 100 м подъема. Средний градиент теплого периода года изменчив (+0,45–0,52 °С на каждые 100 м высоты). Повторяемость благоприятной погоды в пределах парка в июле – августе 21–24 дней. Погода теплая, солнечная. В долине Катунь климат феновый, засушливый (200–300 мм осадков в год) и относительно теплый с продолжительной благоприятной погодой до 250 дней. Территория природного парка относится к прекомфортному типу климата. Его положение в условиях благоприятного климата для организма человека

и в системе крупнейших водных артерий Алтая: Катунь, Аргута, Чуи – база активного современного и перспективного отдыха рекреантов и туристов-водников.

Особенности и факторы биологической ценности и неповторимости освещены в специальном разделе, посвященном почвенному покрову растительному и животному населению. Биота парка отличается большой численностью и разнообразием видов. Его территория, по заключению биологов, служит своеобразным «малым» ядром по сосредоточению в восточной части редких и эндемичных видов растений и животных. Кроме того, парк вместе с Аргутским участком – основная миграционная зона таких флаговых видов, как снежный барс, алтайский улар и др. По сообщению местных охотников, снежный барс делает переходы по Аргуту в скалистые места парка, где обитают горные козлы. Имеются случаи истребления этого зверя браконьерами на горных откосах в устье Шавлы и Аргута. Снежный барс природного парка, вероятно, относится к периферийному или разобщенному видам популяций. В Северо-Чуйском и Катунском хребтах имеется основной ареал его сосредоточения. Здесь звери не подвергаются большому риску истребления, но малочисленным популяциям Теректинского хребта угрожает вероятность исчезновения. Особенно этому способствует браконьерство. Поэтому приустьевое Аргутское урочище как миграционный путь этого редкого зверя целенаправленно включено в особо охраняемую зону заповедного природного парка «Аргут».

Комплексность и уникальность природы проявляются в разнообразном спектре высотных зон с контрастностью и неповторимостью видов ландшафтов. Они образуют удивительные панорамы для экскурсионного ознакомления.

Социально-экономические и организационные особенности. Включение части территории Шавлинского заказника в природный парк «Аргут» целесообразно для оптимизации охраны природных ресурсов, животного и растительного мира Центрального Алтая. Шавлинский заказник является частью территории Кош-Агачского и Усть-Улаганского районов Республики Алтай, однако географически он значительно удален от населенных пунктов этих районов.

Село Инегень, в котором расположен офис природно-хозяйственного парка «Аргут», находится ближе других сел Республики Алтай к Шавлинскому заказнику, и жители этого села всегда занимались и продолжают заниматься традиционным природо-

пользованием на территории ныне существующего заказника, охотой, рыбалкой, выпасом скота, до 60-х гг. XX столетия эта территория была частью Онгудайского района и находилась в ведении жителей с. Инегень.

Проезд и проход на территорию Шавлинского заказника возможен только через природный парк «Аргут». Ареалы животных и растений, занесенных в Красную книгу Республики Алтай, распространяются на всю территорию природного парка «Аргут» и на большую часть Шавлинского заказника, ограничиваясь на юге естественной водной преградой – р. Шавлой и Северо-Чуйским хребтом.

Статус природного парка выше статуса заказника, в природном парке «Аргут» предусмотрен штат сотрудников ООПТ, научно-исследовательские изыскания, средства на охрану и т.п., что для заказников не предусматривается.

На территории Шавлинского заказника уже несколько лет проводятся коммерческие охотничьи туры, однако работники природного парка «Аргут» не имеют полномочий препятствовать хозяйственному использованию этой территории, бороться с браконьерами, а охраняют лишь территорию природного парка «Аргут», в то время как основные ареалы редких и исчезающих видов животных находятся на территории заказника.

Включение в состав природного парка «Аргут» части территории Шавлинского заказника не повлияет на традиционное природопользование. Более того, нижняя часть бассейна Аргута станет частью природного парка «Аргут», она будет входить в заповедную функциональную зону.

Литература

Маринин А.М. К названию природно-хозяйственного парка «Аргут» и его географо-экологическим аспектам // *Современные проблемы геоэкологии горных территорий.* – Горно-Алтайск, 2007. – С. 337–340.

Орлов В.П. Система горного землепользования: природно-хозяйственный парк (ПХП): Учеб. пособие для студентов сельскохозяйственных специальностей. – Горно-Алтайск, 2003.

Реймерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Р. Особо охраняемые природные территории. – М.: Мысль, 1978.

Сухова М.Г., Русанов В.И. Климаты ландшафтов Горного Алтая и их оценки для жизнедеятельности человека. — Новосибирск, 2004.

Kramer L. Unweltpolitische Aktionsprogramme mit Leitlinien und Regulungsansätze. Handbuch zum europäischen und deutschen Umweltrecht. B.I Allgemeines Umweltrecht, Carl Heymanns Verlag, Köln, 1998.

О.В. Мурзин

ФГУГП «Запсибгеолсъемка», г. Новокузнецк

РАЗВИТИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В последнее десятилетие в стране и во всем мире зримо растет интерес к рудным полезным ископаемым. Этому свидетельствует неуклонный рост цен на все основные группы металлов. Рудные месторождения, выявленные и разведанные в советский период, в большинстве своем вовлечены в эксплуатацию либо будут разрабатываться в ближайшей перспективе. В постсоветский период в связи с практически полным прекращением финансирования поисковых и разведочных работ прирост запасов и прогнозных ресурсов руд большинства металлов прекратился. В настоящее время пришло осознание того, что по многим ключевым полезным ископаемым, к которым относятся и полиметаллы, рентабельных запасов руд осталось на 15–20 лет.

В Рудном Алтае (в российской его части) в советское время была создана крупная минерально-сырьевая база цветной металлургии. Разведаны и защищены в ГКЗ СССР запасы 16 месторождений полиметаллических руд. По состоянию на 01.01.2006 г. балансовые запасы основных полезных компонентов полиметаллических руд учтены по 14 месторождениям в количестве 67449 тыс. т по категориям А+В+С₁+С₂. Кроме того, учтены забалансовые запасы в размере 49443 тыс. т.

В настоящее время недропользователями получены лицензии на отработку Рубцовского, Зареченского, Корбалихинского, Степного, Таловского, Захаровского месторождений. В 2008–2009 гг. планируется проведение аукционов по Юбилейному, Среднему, Лазурскому и Масленскому месторождениям полиметаллических

руд. После проведения вышеназванных аукционов основные стоящие на балансе месторождения полиметаллов обретут своих хозяев. В ближайшие годы начнется их интенсивная отработка. Ввод в эксплуатацию только четырех месторождений (Рубцовское, Зареченское, Корбалихинское и Захаровское) позволит уже к 2013 г. увеличить ежегодный объем добычи полиметаллических руд до 1,2–1,4 млн т в год. А ввод остальных объектов позволит довести добычу до 2,7 млн т руды в год. Период эксплуатации отдельных известных месторождений колеблется от 10 до 27 лет, а все запасы при производительности рудников 2,7 млн т руды в год будут выработаны в среднем за 18,8 лет.

Многолетний опыт свидетельствует о том, что на открытие и подготовку запасов среднего и крупного по масштабам месторождения полиметаллов уходит от 10 до 20 лет. Особенно значительный отрезок времени затрачивается на проведение работ поисковой стадии и с течением времени (и степени изученности территории) он только увеличивается. Для восполнения погашаемых запасов руд необходимо уже сегодня активизировать проведение поисково-разведочных работ в регионе. При этом необходимо четко осознавать, что перспективы территории целиком и полностью связаны с глубоко залегающими рудоносными структурами, еще не вскрытыми или слабо вскрытыми эрозией.

Для решения поставленной задачи предлагается подготовить и реализовать среднесрочную «Целевую программу по развитию крупной минерально-сырьевой базы цветных и благородных металлов в западной части Алтае-Саянской складчатой области с целью создания ведущего в РФ промышленного центра по добыче свинца, цинка и меди с попутными золотом и серебром». Основными объектами исследований по предлагаемой программе должны стать Рудный Алтай и Салаир.

На первом этапе предлагается выполнить комплекс работ по «Переоценке перспектив полиметаллического оруденения Рудного Алтая в пределах Змеиногорского, Золотушинского и Рубцовского рудных районов». Основанием подготовки исследований является необеспеченность прогнозными ресурсами и запасами полиметаллических руд горнодобывающих предприятий после 2025 г. Цель работ – переоценка перспектив выявления новых рудных полей и месторождений полиметаллов на территории российской части Рудного Алтая, оценка прогнозных ресурсов полиметаллов по кате-

гориям P_1 и P_2 , выделение перспективных площадей для постановки дальнейших геологоразведочных работ и лицензирования участков недр. Пространственные границы объекта исследований – Змеиногорский, Золотушинский и Рубцовский рудные районы.

Характеристика программы исследований. Рудный Алтай в геологическом отношении достаточно хорошо изучен и опоскопан. Поэтому сегодня можно рассчитывать в основном на выявление скрытых или скрыто-погребенных глубоко залегающих колчеданно-полиметаллических объектов. Проведение геологоразведочных работ традиционными способами – процесс длительный и малоэффективный и дорогой. Актуализация его требует осуществления комплекса прогнозных и поисковых исследований с использованием глубокой переинтерпретации всего накопленного материала, применением современных геофизических, геохимических, дистанционных и других методов исследований.

Важнейшая цель исследований – создание современного прогнозно-поискового комплекса, ориентированного на выявление новых глубоко залегающих объектов колчеданно-полиметаллического оруденения (рудных полей, площадей и месторождений). Принципы работы основываются на использовании новых современных представлений о закономерностях образования и локализации рудных объектов, новых данных и характеристик геологической среды, современных прогнозных и поисковых технологий. Предполагается использовать технологии, которые будут ориентированы на обнаружение скрытых глубоко залегающих месторождений, при этом они экономически рентабельны и достаточно оперативны в реализации.

В состав исследований предлагается включить: переинтерпретацию ретроматериалов; создание на этой базе геологической, геофизической, геохимической основ масштаба 1:50000 рудных районов; обработку материалов дистанционного зондирования земли и морфоструктурные построения; высокоточные аэрогеофизические методы (магнитометрические, электроразведочные, гаммаспектрометрические и тепловые), наземные геофизические исследования методами аудиоманитно-теллурического зондирования, частотного зондирования, метода заряда, специализированные геохимические исследования, обладающие повышенной глубиной и избирательностью (термоманитный геохимический метод, метод ионной потенциометрии, метод подвижных форм металлов и др.);

заверочные работы путем проведения поисково-картировочного и поискового бурения; прогнозно-минерагенические исследования, в том числе компьютерные методы количественного прогнозирования полиметаллического оруденения на основе комплексной информации и др.

Вышеназванные исследования целесообразно выполнять в следующей последовательности. На первой стадии необходимо проведение анализа всей имеющейся геологической, геохимической, геофизической информации с подготовкой геологической, геохимической, геофизической основ масштаба 1:50000; подготовка прогнозно-поисковых моделей рудно-магматических систем рудных районов, узлов, полей и месторождений; дешифрирование ДЗЗ; выполнение морфоструктурного анализа территории; определение направления дальнейших исследований и выбор наиболее подходящих объектов исследований ранга рудных узлов и полей. На второй стадии работ предполагается выполнение опытно-методических аэрогеофизических исследований с применением вертолетных платформ (магнитометрические, электроразведочные, гамма-спектрометрические и тепловые) на ряде эталонных месторождений с переносом наработанной методики на перспективные на полиметаллы площади, выделенные работами первой стадии.

Далее по результатам этих и предшествующих геологических, геохимических и геофизических исследований будут определены перспективные на поиски рудных объектов участки. В пределах этих участков планируется выполнение методами аудиоманитно-теллурического, частотного зондирования профильных геохимических работ, переинтерпретация всего полученного и ретроматериала с применением трехмерного геолого-геофизического моделирования, а затем выборочная заверка полученных данных бурением, при необходимости совмещенная с выполнением исследований методом заряда, на нескольких наиболее перспективных объектах.

Ниже приводится краткая характеристика некоторых современных, а также не применявшихся ранее в Рудном Алтае видов геологических исследований.

Аэрогеофизические исследования. Будут проводиться путем использования вертолетных разведочных платформ. Достаточно сказать, что большую часть прироста разведанных запасов никеля, меди, цинка, свинца в Северной Америке получают в последние

годы из месторождений, прогнозируемых с помощью аэрогеофизики. По своим техническим характеристикам вертолетные платформы благодаря новым техническим решениям в области специальных авианесущих конструкций, мощного электромагнитного канала, приближения геофизических сенсоров к объекту исследования обладают повышенной глубиной исследования (по заявленным данным до 500 м), высокой точностью, разрешающей способностью определения объектов исследования.

Важнейшим преимуществом перед наземными геофизическими исследованиями является их высокая производительность, низкая удельная стоимость и высокая информативность в сочетании с повышенной глубиной. Исследования предполагается проводить методами становления поля, гамма-спектрометрии, магнитометрии и теплотрии. Способ перемещения платформ на штатной подвеске под фюзеляжем вертолета Ми-8.

Из-за недостатка сведений о разрезах рудовмещающих отложений, в том числе и о зоне окисления сульфидных тел, опытно-методические исследования с применением вертолетных аэрогеофизических платформ будут проводиться на ряде известных месторождений Змеиногорского, Золотушинского и Рубцовского рудных районов с целью выбора режимов измерений и проектирования сети профилей, а затем на опорных площадях, вмещающих полиметаллическое оруденение определенного геолого-промышленного типа. Предполагается выполнение работ преимущественно на площадях, расположенных в сложных горно-таежных условиях, где затруднена постановка наземных геофизических исследований, и на площадях, где развиты покровные неоген-четвертичные отложения незначительной (до 25–50 м) мощности.

Наземные геофизические исследования методами аудиоманитно-теллурического зондирования, частотного зондирования, заряда на выявленных аэрогеофизическими исследованиями аномальных участках и выявленных по ретроматериалам перспективных площадях. Данные виды геофизических исследований являются одними из наиболее информативных наземных геофизических методов при поисках скрытого сульфидного оруденения на глубинах до 1–2 км. Материалы, полученные в последние годы ФГУ НПП «Геологоразведка» по отдельным рудным районам страны (Печенгский рудный район), убедительно свидетельствуют о значительной глубинности и высокой разрешающей способности от-

дельных методов исследований. Имеющийся опыт работ ФГУ НПП «Геологоразведка» по обнаружению и изучению глубинного строения залежей медно-никелевых руд, в том числе на флангах известных месторождений, например, в Мончегорском рудном районе, говорит о необходимости привлечения, кроме аудиоманнитно-теллурического, методов геоэлектрохимии и заряда, а на участках с наиболее интенсивными помехами – метода частотных электромагнитных зондирований с искусственными источниками поля (Захаров С.Н. и др., 2003). Следует подчеркнуть, что комплекс дополнительных геофизических методов будет уточнен по результатам анализа исходных и ретроматериалов.

Высокой эффективностью при решении поставленной задачи в пределах рудных полей обладает метод заряда. Его основные задачи – оценка возможности наличия в пределах исследуемого объема недр скрытых рудных тел, определения их параметров. Последовательность решения этой задачи: исходная объемная геолого-геофизическая модель → объемная цифровая модель, адекватно отражающая исходную геолого-геофизическую модель → расчет поля для подготовленной модели → сопоставление рассчитанных и измеренных полей → корректировка исходной модели → окончательная модель, расчетные поля от которой адекватны измеренным во всем исследованном полупространстве для всех точек заряда → рекомендации на доизучение территории. В этой сжатой формулировке отражен весь цикл исследований методом заряда.

В постоянном режиме будет выполняться анализ полученной геофизическими методами информации и оценка аномальных участков с применением разработанных факторов контроля полиметаллического оруденения с целью определения предполагаемых параметров залегания рудных объектов для их последующей заверки. Будут уточняться площади, на которых будет выполняться заверка бурением, определяться параметры сети, глубины и места заложения скважин.

Подготовка дистанционной основы. Одними из важнейших факторов, контролирующих размещение месторождений, являются структурные условия локализации. Их исследование наиболее эффективно проводить дистанционными методами. Это обусловлено целым рядом преимуществ: объективностью и метричностью исходной информации; обзорностью, непрерывностью, наглядностью и требуемой детальностью; использованием цифровых средств по-

лучения информации и обработкой данных в среде геоинформационных систем; естественной генерализацией и повышенной глубиной; высокой информативностью, обусловленной возможностью получения данных в широком диапазоне спектра электромагнитного излучения; высокой экспрессностью и относительно низкой стоимостью, что позволяет сократить сроки и повысить результативность геологоразведочных работ.

С помощью космосьевок при прогнозных и поисковых работах на рудные полезные ископаемые решаются следующие задачи: выявление скрытых структур и структур наложенного типа, имеющих важную в металлогеническом районировании роль; выявление палеовулканических структур; выявление разрывных рудоконтролирующих и рудоконцентрирующих зон глубинного происхождения; изучение узлов повышенной тектонической и энергетической проницаемости – линейных, кольцевых, очаговых, вихревых и др. Наряду с решением задач выявления и картирования предпосылок рудоносности космометоды используются при прямых поисках полезных ископаемых. Непосредственное выявление рудоносных пород или геохимически аномальных зон основано на изменении спектрометрических яркостных характеристик горных пород и растительности в различных частях спектра (Поцелуев А.А. и др., 2007).

В работе будут использоваться синтезированные изображения с различной комбинацией каналов, что позволит распознавать слабоаномальные объекты как линейной, так и дуговой и кольцевой морфологии, специфические геологические (границы интрузивных тел, полосчатость, слоистость метаморфических и осадочных пород, тектонофациальные особенности участков территории и др. Все данные дешифрирования будут использоваться для выделения перспективных площадей (по аналогии наличия космоструктур на участках известных месторождений).

Компьютерные методы прогнозирования полиметаллического оруденения. Компьютерное прогнозирование предусматривается выполнить с использованием программных комплексов ПАРК-6 и INTEGRO, позволяющих использовать в качестве решающего правила прогнозно-поисковые модели месторождений. Технология прогноза будет состоять из двух направлений: построения прогнозно-поисковых моделей-эталонов и собственно прогнозирования. В процессе прогноза предусматривается оценивать информатив-

ность набора признаков для определения качества предварительных прогнозно-поисковых моделей и возможной их корректировки, что повысит достоверность прогноза. Кроме этого, предлагается выполнение компьютерного прогноза в интерактивном (многоступенчатом) режиме с получением оценок риска по каждому варианту, позволяющего оптимизировать качество прогнозного решения и сократить время на прогноз.

1. В результате выполнения комплекса работ первого этапа будут подготовлены:

- электронный банк данных геологической информации по рудным районам;

- адаптированные применительно к конкретным рудным районам комплексные прогнозно-поисковые модели объектов полиметаллического оруденения рудноалтайского типа;

- карты закономерностей размещения и прогноза на полиметаллическое оруденение масштаба 1:50000 Змеиногорского, Золотушинского и Рубцовского рудных районов в форме ГИС и увязанных с ними баз данных; геолого-поисковые планы 1:25000 и 1:10000 масштабов для перспективных рудных полей и площадей;

- современный прогнозно-поисковый комплекс методов поисков скрытого колчеданно-полиметаллического оруденения, ориентированный на выявление новых разноранговых объектов (рудных узлов, полей, площадей и месторождений) с использованием современных представлений о закономерностях образования и локализации рудных объектов, новых данных и характеристик геологической среды, современных прогнозных и поисковых технологий;

- апробированные в установленном порядке прогнозные ресурсы полиметаллов;

2. Выполнена геолого-экономическая оценка прогнозных ресурсов полиметаллов по укрупненным показателям и оценка инвестиционной привлекательности перспективных участков недр.

3. Обоснованы рекомендации по направлению дальнейших геологоразведочных работ и лицензированию участков недр.

4. Создана программа геологоразведочных работ на полиметаллическое оруденение до 2025 г.

На втором этапе программы планируется выполнение поисковых и поисково-оценочных работ на выявленных перспективных рудных полях и площадях с применением прогнозно-поискового комплекса методов выявления скрытого глубоко залегающего ору-

денения, разработанного на первом этапе исследований. Работы предполагается выполнять с учетом разработанной на первом этапе программы геолого-разведочных работ за счет средств федерального бюджета и средств недропользователей. Результатом выполнения работ данного этапа будет выявление новых месторождений колчеданно-полиметаллических руд с определением запасов категории C_2 и ресурсов категории P_1 , что позволит компенсировать выбывание запасов эксплуатируемых месторождений. Выполнение работ второго этапа планируется начать непосредственно после получения результатов первого этапа исследований.

Третий этап предусматривает проведение разведочных работ на выявленных месторождениях полиметаллических руд. Он будет выполняться недропользователями, получившими право пользования участками недр данных месторождений, за счет собственных средств.

Кроме этого, созданный и апробированный при проведении предлагаемых работ прогнозно-поисковый комплекс, ориентированный на выявление новых глубоко залегающих скрытых и скрыто-погребенных объектов колчеданно-полиметаллического оруденения, будет транслирован на Салаирскую полиметаллическую минералогическую зону. Проведение аналогичного комплекса исследований с подготовкой и апробацией прогнозных ресурсов руд позволит возродить интерес к Салаиру как к серьезной полиметаллической провинции России.

Обе (Рудно-Алтайская и Салаирская) полиметаллические провинции расположены в весьма благоприятных географо-экономических условиях, обеспечены транспортными коммуникациями, энергетическими и трудовыми ресурсами. Все это повышает конкурентоспособность месторождений цветных металлов, расположенных в их пределах. А в целом позволит создать на их основе крупный промышленный центр по добыче свинца, цинка и меди с сопутными золотом и серебром на юге Западной Сибири.

Литература

Захаров С.Н., Елисеев А.А., Ратников К.Д. Применение метода аудиомагнитно-теллурического зондирования на стадии прогнозно-поисковых работ в рудных районах // Разведка и охрана недр. – 2003. – №4. – С. 46–53.

Поцелуев А.А., Ананьев Ю.С., Житков В.Г. Дистанционные методы геологических исследований, прогнозирования и поиска МПИ (на примере Рудного Алтая). – Томск: STT, 2007.

А.Г. Придухин

Филиал по Алтайскому краю

ФГУ «ТФИ по Сибирскому федеральному округу», г. Барнаул

**СОСТОЯНИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ
ЖЕЛЕЗА И ХРОМИТОВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ.
ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВИТИЯ**

Железо. Инское и Белорецкое месторождения магнетитовых руд расположены в зоне Тигирекского разлома, отстоят на 30 км друг от друга, и в 140 км юго-восточнее железнодорожной станции Пospelиха, входят в Тигирекскую группу скарново-магнетитовых месторождений. За последние десятилетия краевые власти неоднократно пытались найти инвесторов с целью промышленного освоения этих месторождений, в том числе и зарубежных. Сторонники создания Белорецко-Инского комбината (БИКа) считают, что этот проект чрезвычайно выгоден для Алтайского края.

Белорецкое месторождение открыто в 1774 г. и разведывалось в 1950–1980 гг. Запасы месторождения последний раз утверждались ГКЗ в 1982 г. Месторождение разведано до глубины 1000 м, балансовые запасы руды по категория В+С₁ составляют 289,1 млн т, по категории С₂ – 28,4 млн т. В рудной зоне выделяется несколько субпараллельных рудных тел линзовидной формы, размерами по простиранию от 570 до 1380 м, по падению – от 625 до 1280 м, по мощности – до 150 м. Наиболее крупное рудное тело №1 содержит 89% запасов от всего месторождения, тело №2 – 8%, тело №5 – 3%. На глубине около 1100 м рудные тела объединяются в одно, мощностью 120 м. Среднее содержание валового железа – 33,6%. Для верхней части месторождения (55 млн т руды) возможна открытая обработка, для нижней – подземная, шахтным способом.

Инское месторождение выявлено в 1952 г. Запасы утверждены ГКЗ в 1961 г. Разведано до глубины 650 м. Балансовые запасы руд по категориям В+С₁ – 163,1 млн т, по категории С₂ – 9,1 млн т. Месторождение представлено крутопадающей скарноворудной зо-

ной сложной формы. Рудная зона в целом протягивается на северо-восток на 4,7 км, при ширине 10–100 м, в пределах ее выделены три рудных участка: Юго-Западный, Центральный и Восточный. Балансовые запасы руд сосредоточены в восьми рудных телах Юго-Западного и Центрального участков. Рудные тела линзовидной формы с размерами по простиранию 250–800 м, по падению 100–600 м, по мощности – до 100 м. Содержание железа валового в рудах колеблется от 31,36% до 59,12%, среднее содержание – 45%. Верхняя часть месторождения может быть отработана штольневым (46 млн т руды), а нижняя – шахтным способом.

Белорецкое и Инское месторождения детально разведаны и подготовлены к промышленной эксплуатации. Прирост запасов возможен на флангах и глубоких горизонтах месторождений. Руды обогащаются традиционным методом сухой и мокрой сепарации с получением концентратов, содержащих 61–65% железа, при извлечении в концентрат 82–90%.

Из руд Инского месторождения после сухой магнитной сепарации получается аглоконцентрат, содержащий 51,5% железа, который может направляться непосредственно на металлургический передел, минуя стадию мокрой магнитной сепарации. Месторождения характеризуются простыми гидрогеологическими и горно-техническими условиями.

Ближайшими потребителями железных руд этих месторождений могут рассматриваться металлургические предприятия Кузбасса, основными поставщиками сырья которых в настоящее время являются железорудные месторождения Курской магнитной аномалии и Урала. Доставка в Новокузнецк 1 млн т руды или продукции обогатительных производств, с учетом современных железнодорожных тарифов, обойдется: из Курска – 43157 тыс. руб., из Екатеринбурга – 27586 тыс. руб., а из района Инского и Белорецкого месторождений – 12586 тыс. руб. Неоднократными технико-экономическими расчетами установлено, что наиболее рациональным является эксплуатация обоих месторождений единым Бело-рецко-Инским ГОКом с производительностью до 15 млн т руды в год, что практически обеспечивает более половины годовой потребности Западно-Сибирского металлургического комбината. В составе ГОКа предполагается создать следующие предприятия:

1. Белорецкий рудник с отработкой в первый период открытым способом с производительностью 7 млн т и во второй период –

подземным шахтным способом с производительностью 8 млн т руды в год.

2. Инской рудник со штольневой отработкой в первый период с годовой производительностью 8 млн т и во второй – шахтным способом с годовой производительностью 7 млн т руды. В составе рудника предусматривается обогащательная фабрика сухой магнитной сепарации.

3. Рудоподготовительный комплекс по переработке сырой руды Белорецкого рудника и промпродукта Инского рудника.

Для функционирования ГОКа необходимо построить железную дорогу Поспелиха–Белорецкий (140 км) и Инской рудники (30 км), автодорогу Змеиногорск–Белорецкий (75 км) и Инской рудники (30 км), ЛЭП – либо от Веселоярска (140 км), либо от подстанции проектируемого Корбалихинского месторождения (60 км). Предполагается одновременное строительство и работа обоих рудников. Начало производства продукции – с пятого года от начала освоения. Подготовку объектов второго периода необходимо вести таким образом, чтобы по мере отработки запасов верхних горизонтов без перерыва входить на проектную мощность второго периода.

Основные технико-экономические показатели освоения месторождений: эксплуатационные запасы руды – 545,4 млн т, сквозное извлечение железа – 84,9%, годовая производительность предприятия по руде – 15 млн т, по железу – 4,1 млн т, выпуск железа за весь срок – 141 млн т, срок обеспеченности запасами – 36,3 года, суммарные капитальные вложения – 27050 млн руб, срок окупаемости капвложений в первый период – 6,4 года, во второй период – 1,5 года, рентабельность предприятия в первый период – 15,6%, во второй период – 66%.

Наряду с Белорецким и Инским в Алтайском крае выявлены в пределах Инского и Коргонско-Кедровского марганец-железорудных узлов перспективные Чесноковское, Коргонское и Тимофеевское месторождения.

Чесноковское месторождение характеризуется рудами с относительно высокими (31,5–54,5%) содержаниями валового железа. Выявленные два рудных крутопадающих тела (Восточное и Западное) имеют линзообразную форму, протяженность 230 и 120 м при мощности 40 и 28 м соответственно. Рудные тела имеют выход под четвертичные отложения и прослежены до глубины 500 м. Опера-

тивно подсчитанные запасы категорий C_1+C_2 составляют 7,2 млн т, прогнозные ресурсы P_1 – 13 млн т.

В рудном горизонте Коргонского месторождения протяженностью около 9 км при мощности 50–80 м установлено до 7 пластовых рудных тел. Среднее содержание валового железа в руде – 33,48%. Запасы руды до глубины 100 м оцениваются по категории C_1 в количестве 3,8 млн т. В результате переинтерпретации Коргонских аномалий прогнозный потенциал магнитного поля до глубины 1000 м определяется в количестве 100 млн т железа.

На поверхности в пределах Тимофеевского месторождения выделены главное тело и 10 мелких линз. Главное тело имеет протяженность 350 м и мощность до 45 м. Среднее содержание валового железа составляет 37,1%. Оперативно подсчитанные запасы руды составляют по категории C_2 10,6 млн т, прогнозные ресурсы категории P_1 – не менее 2 млн т.

Чесноковское, Коргонское и Тимофеевское месторождения при проведении дополнительных геологоразведочных работ в пределах их рудных полей могут обеспечить прирост запасов железных руд для Белорецко-Инского ГОКа на определенную перспективу.

Хром. Перспективы развития минерально-сырьевой базы хрома связаны с хром-никель-кобальтовым рудным комплексом, приуроченным к массивам ультрабазитов, входящих в состав Салаирского офиолитового пояса. На Салаире известны около 10 хромитоносных гипербазитовых массивов и, соответственно, хромитоносных узлов, однако только по пяти из них определялись прогнозные ресурсы. К ним относятся Верх-Аламбайский (5 млн т), Успенский (1–15 млн т, апробировано 5 млн т по категории P_2), Тогул-Сунгайский (4–20 млн т, апробировано по категории P_2 4 млн т), Уксунайский (5 млн т) и самый крупный – Белининский (35–108 млн т, апробировано по категории P_3 35 млн т). Всего по Алтайскому краю апробированы ресурсы хромовых руд категории P_2 13,5 млн т (по состоянию на 01.06.2003 г.). Наиболее приемлемой представляется цифра в 54 млн т категории P_2 , принятая в 1993 г. ПГО «Запсибгеология» при очередной переоценке прогнозных ресурсов.

К положительным факторам возможности освоения сырьевой базы хрома относятся пространственная близость в расположении рудопроявлений, что позволяет вести эксплуатацию месторождений одним горно-обогатительным предприятием; развитая инфра-

структура (авто- и железные дороги, ЛЭП, населенные пункты); в 60 км – в Кузнецком Алатау, в 10 км от железной дороги и в 80 км от металлургических заводов Кузбасса находятся два перспективных гипербазитовых массива с прогнозными ресурсами хромитов 75 млн т (Бархатный и Среднетерсинский). Последний фактор заметно повышает конкурентоспособность Салаирских хромитоносных объектов.

Ниже приводится краткая характеристика наиболее перспективных рудных хромитоносных узлов: Успенского, Тогул-Сунгайского и Белининского.

Успенский хромитоносный узел приурочен к одноименному гипербазитовому массиву, площадью 3 кв. км, расположенному на водоразделе рек Тогул–Большая. В 30 км севернее проходит железная дорога Барнаул–Новокузнецк. В пределах массива выявлено семь коренных и несколько делювиальных залежей хромитовых руд. Все коренные проявления залегают в дунитах, как правило, близ контакта их с перидотитами. Часть из них довольно четко увязывается между собой, образуя субмеридиональную хромитоносную зону протяженностью до 800 м. Канавами и рассечками рудное тело прослежено на 300 м при средней мощности 1,5 м. По падению руда подсечена на глубине 200 м. Содержание окиси хрома в рудах – 47,6–51,6%. В 300 м южнее вскрыты шурфом хромиты мощностью 0,2–1,3 м. Вдоль восточного контакта серпентинитового массива предполагается наличие второй хромитоносной зоны с аналогичными показателями. Здесь содержание окиси хрома в массивных и вкрапленных рудах 50,6 и 39,3% соответственно. В северной части массива шурфами вскрыты полосчато-вкрапленные руды, мощностью не менее 5 м с содержанием окиси хрома 20,3–41,8%.

В результате технологических исследований получены кондиционные хромитовые концентраты с извлечением до 88%, с выходом концентрата до 81%. Апробированные прогнозные ресурсы узла 5 млн т, среднее содержание окиси хрома в руде 47–51,8%, глубина прогнозирования – 300 м.

Тогул-Сунгайский хромитоносный узел соответствует Тогул-Сунгайскому гипербазитовому массиву размером 0,2–1,7х12,5 км, расположенному на узком меридионально ориентированном водоразделе, образованном системой рек Ветловой Сунгай, Тогуленок и Анисимовка. В центральной части массив пересекается железной дорогой Барнаул–Новокузнецк. Начиная с 1956 г. в пределах мас-

сива выявлено 13 коренных рудопоявлений и 8 делювиально-аллювиальных свалов хромитовых руд, объединенных в Тогул-Сунгайскую хромитоносную зону. Установленная протяженность рудной зоны до 4,5 км, ширина – 200–600 м. Руды в основном массивные и полосчато-вкрапленные, по качеству – высокохромистые. Характеристика наиболее типичных проявлений приведена ниже.

Полосчато-вкрапленные руды рудопоявления г. Кедровой прослежены горными выработками на 1200 м. Мощность хромитовых тел до 12 м с содержанием окиси хрома 28,5–53,6%. По геологическим данным есть основания прогнозировать на глубине 50–100 м нахождение крупных рудных тел.

Рудопоявление г. Веселой располагается в 0,7 км северо-западнее проявления г. Кедровой и является продолжением предыдущей зоны. Шурфами и рассечками околонтурена делювиальная россыпь хромитов с содержанием окиси хрома 45,5%. Здесь же на площади 1,5х1,5 км установлены четыре аномалии силы тяжести, природа которых предполагается рудной.

Рудопоявление г. Осиновой представлено вкрапленными и густовкрапленными рудами, установленными в делювиальных свалах и вскрытыми единичными шурфами в коренном залегании. Проявление расположено в северной части Тогул-Сунгайского гипербазитового массива, в осевой его части, южнее развезда Тогуленок. Представлено отдельными рудными зонами, не увязанными между собой, мощностью до 10 м. До полного выклинивания не прослежены. Содержание окиси хрома в рудах 13,38–42,98%. Прогнозные ресурсы хромовых руд, по оценкам разных авторов, колеблются от 4 до 20 млн т. Апробированные прогнозные ресурсы категории P_2 составляют 4 млн т, глубина прогнозирования – 300 м.

Белининский хромитоносный узел расположен в восточной части Алтайского края и пространственно приурочен к Белининскому гипербазитовому массиву Салаира, длиной 20 км, при ширине 0,8–4 км. Западнее, параллельно массиву, проходит автодорога Бийск–Новокузнецк. До районного центра – с. Целинное – 10 км. При разведке Белининского никель-кобальтового месторождения скважинами и шурфами вскрыты десятки рудопоявлений и пунктов хромитовой минерализации при мощности рудоносных горизонтов до 56 м. Вкрапленные хромитовые руды были зафиксированы в 159 скважинах. Наиболее крупное – Белининское проявление – представлено тремя линзами хромитов размером до 8х1,5 м. В 500 м

юго-восточнее прослежена зона мощностью 0,1–0,8 м брекчированных густокрапленных и массивных хромитовых руд. Содержание оксида хрома по проявлению 44,5–63,3%.

Прогнозные ресурсы хромитовых руд Белининского массива, по данным разных авторов, оцениваются в пределах 35–108 млн т, апробированы по категории Р₃ в количестве 35 млн т, глубина прогнозирования – 300 м.

Таким образом, представленные материалы по минерально-сырьевой базе железа и хромитов в Алтайском крае свидетельствуют о значительных перспективах развития горнорудной промышленности на эти виды сырья и являются хорошими инвестиционными предложениями.

Литература

Барчан Г.Н. и др. Минерально-сырьевые ресурсы Алтайского края (инвестиционные предложения). – Барнаул, 2007. – С. 95–111.

Ю.В. Робертус, А.С. Сакладов, Р.В. Любимов
*ГНУ РА «Алтайский региональный институт экологии»,
г. Горно-Алтайск*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Известно, что горнодобывающие предприятия являются одним из наиболее значимых источников загрязнения окружающей среды. Основным фактором их влияния на экологическое состояние окружающей среды служат отходы добычи и переработки полезных ископаемых, которые, как правило, размещаются в пределах промзон предприятий.

На территории Республики Алтай к числу основных опасных для окружающей среды отходов горнодобывающих предприятий относятся хвосты обогащения руд на золотоизвлекательной фабрике ОАО «Рудник «Веселый» (2,8 млн т); металлургические шлаки-огарки (1,8 млн т.) бывшего Акташского рудоуправления (в настоящее время ОАО «Акташское ГМП»); хвосты обогащения ООО «Калгутинское» редкометальных руд одноименного место-

рождения (более 0,1 млн т). Кроме того, в отвалах горных выработок, в дамбах горнотехнических сооружений и на специальных площадках каждого из этих предприятий находится на бессрочном хранении по 10–25 млн т некондиционных руд, вскрышных и рудовмещающих пород (Робертус Ю.В. и др., 2005).

Источниками образования основных (минерально-сырьевых) производственных отходов горнодобывающих предприятий республики являются участки добычных работ и обогатительные фабрики (на АГМП – металлзавод), а второстепенных видов отходов – объекты сопутствующей инфраструктуры предприятий. Как основные, так и второстепенные виды включают твердые и жидкие отходы (рис. 1). Среди последних основное воздействие на объекты окружающей среды оказывают технологические воды (растворы) и наследующие их химизм стоки горнодобывающих предприятий. Роль водоотлива эксплуатационных и геологоразведочных горных выработок в целом малозначительна (Робертус Ю.В. и др., 2006а).



Рис. 1. Образование и состав отходов горнодобывающих предприятий Республики Алтай

Из общего числа ежегодно образующихся отходов вышеотмеченных горнодобывающих предприятий (около 800 тыс. т) лишь небольшая часть вскрышных пород используется для строительства и ремонта дамб и технологических дорог. Остальные отходы размещаются на производственных площадках предприятий в пределах их горных отводов. В частности, отходы обогащения руд рудников «Веселый» и «Калгуты» (120 тыс. т в год), представляющие собой обводненные песчанистые отложения и являющиеся ценным комплексным вторичным сырьем, складированы в прудках и на бортах хвостохранилища. Породы карьерной вскрыши и околорудные породы из подземных выработок складированы главным образом в отвалы, а повторно используемые огарки Акташского ГМП в терриконы.

Основное воздействие на окружающую среду минерально-сырьевых отходов горнодобывающих предприятий проявляется при пылеуносе и водном смыве их твердых частиц, в меньшей степени – при растворении и испарении слагающих их минералов. Так, изучение условий поведения рудных элементов в отвалах разных месторождений Республики Алтай показало преобладание их механической миграции с мелкообломочной (пылевой) фракцией, а также химическим путем в виде водорастворимых минеральных форм (Робертус Ю.В. и др., 2006б).

Механическая миграция преобладает в случае устойчивых к выветриванию руд простого состава (например, гематитовых), а солевая – на месторождениях легкоокисляемых руд сложного состава (сульфидных, сульфосольных и др.). Дальность ветрового переноса рудной пыли составляет, как правило, первые сотни метров. Пыление для отвальных пород горнодобывающих предприятий проявлено слабо, поскольку основная их часть представлена крупнообломочным щебнисто-глыбовым материалом. Для увлажненных хвостов обогащения руд пыление нехарактерно, сухие хвосты в зависимости от рельефа переносятся на расстояние от 0,1 до 0,5 км.

Имеет место и комбинированный вариант – частичного химического растворения механически перемещенной минеральной пыли. Слабо проявленное испарение легколетучих компонентов, в частности, соединений ртути, проявлено для ртутьсодержащих отходов добычи, обогащения и передела руд.

Вышеотмеченные формы миграции и факторы воздействия отходов горнодобывающих предприятий на объекты окружающей

среды находят свое подтверждение на примере поведения тяжелых металлов, присутствующих в хвостах золотоизвлекательной фабрики и отвалах пустых пород в промзоне рудника «Веселый». В частности, хвосты золотоизвлекательной фабрики и загрязненные ими почвы обуславливают заметную эмиссию ртути в приземную атмосферу, а их пыление – концентрически зональное загрязнение почв и твердого остатка снеговых проб на периферии хвостохранилища (рис. 2).

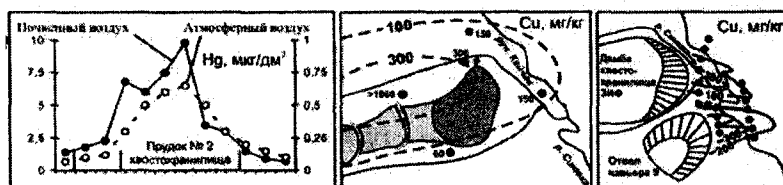


Рис. 2. Характер распределения ртути в воздухе (слева), меди в твердом остатке снега (в центре) и почве (справа) на участке хвостохранилища золотоизвлекательной фабрики и отвалов рудника «Веселый»

Установлено, что при миграции водорастворимых соединений тяжелых металлов из отвалов пустых пород образуются «языкоподобные» наложенные литохимические ореолы загрязнения почвогрунтов. Так, в условиях рудника «Веселый» они имеют протяженность до 250–400 м и локализуются в пониженных участках рельефа (см. рис. 2). Характерно, что морфология, размеры и положение составляющих ореолы аномалий рудных и сопутствующих элементов (Cu, Zn, Bi, Ag, Mo, Be и др.) практически идентичны, а их содержание в почвах коррелирует с концентрациями в отвальных породах (Сакладов А.С. и др., 2007). Тяжелометалльное загрязнение почв в пределах техногенных ореолов в целом невысокое и отвечает низкому и среднему уровню загрязнения – СПЗ 16–32 ед. (в отдельных пробах – до 67 ед.).

Основная группа опасных для окружающей среды загрязняющих веществ, присутствующих в минерально-сырьевых отходах характеризуемых горнодобывающих предприятий, представлена токсичными рудными и сопутствующими элементами, относимыми к так называемым тяжелым металлам. В меньшей степени в отходах присутствуют реагенты, применяемые при обогащении и переработке руд.

Уровни присутствия тяжелых металлов в твердых отходах горнодобывающих предприятий варьируются в больших пределах и зависят, главным образом, от их содержания в перерабатываемых рудах, а также от эффективности применяемых технологий их обогащения и передела. Установлено, что концентрации ряда тяжелых металлов в отходах зачастую многократно превышают их ПДК для почв (табл. 1).

Таблица 1

Уровни присутствия тяжелых металлов (мг/кг) в отходах обогащения и передела руд горнодобывающих предприятий

Предприятия (вид отходов)	Hg	Be	As	Cd	Pb	Li	Sb	Mo	W	Cr	Cu	Co	Bi	Zn	Ni
Рудник «Веселый» (хвосты золотопромышленной фабрики)	1	-	24	0.1	7	-	12	14	-	60	330	15	5	65	19
Акташское ГМП (шлаки-осарки)	161	-	300	0.5	39	76	34	-	-	22	42	-	-	67	139
(рудные шлаки)	>1%	1	100	30	550	175	80	3	< 30	50	170	4	4	2900	900
Рудник «Калгуты» (хвосты УПО)	6	119	50	0.3	45	200	47	8000	1300	-	2450	-	363	59	1.3

Примечание: Курсивом выделены концентрации более 1 ПДК для почв; жирным курсивом – более 10 ПДК.

Аномально высокие концентрации тяжелых металлов в отходах характеризуемых горнодобывающих предприятий предопределяют их повышенную опасность для окружающей среды. Проведенное авторами изучение степени их опасности (расчетными и экспериментальными методами) позволяет предварительно считать, что минеральные отходы рудника «Веселый» относятся к пятому классу – практически неопасному для окружающей среды, а отходы рудника «Калгуты» и Акташского горнодобывающих предприятий – к четвертому (малоопасному для окружающей среды) классу (Робертус Ю.В. и др., 2005). Не исключено, что при детальном изучении часть отходов обогащения и передела руд будет отнесена к более высокому классу опасности, т.е. рудника «Веселый» – к малоопасным отходам, а Калгутинского рудника и АГМП – к умеренно опасным отходам (третий класс).

Наиболее значимым фактором негативного воздействия на окружающую среду служат жидкие отходы горнодобывающих предприятий – технологические растворы (воды), стоки предприятий, частично водоотлив эксплуатационных выработок, что обусловлено высоким содержанием в них широкого спектра загрязняющих веществ 1–4 классов опасности и высокой миграционной способностью, способствующей их испарению, фильтрации, утечке и уносу (Робертус Ю.В. и др., 2006а).

Химический состав жидких отходов горнодобывающих предприятий зависит от ряда факторов – вещественного состава перерабатываемых руд (отходов) и используемой технической воды, спектра и концентрации применяемых реагентов, от состава и количества выпадающих атмосферных осадков, а также от характера протекающих химических реакций. Все эти факторы в разной степени определяют состав и токсичность жидких отходов горнодобывающих предприятий.

Полученные данные по уровням присутствия тяжелых металлов в технологических водах и стоках предприятий свидетельствуют об их прямой связи с исходным содержанием в перерабатываемых рудах, при этом концентрации большинства изученных тяжелых металлов заметно (в десятки и тысячи раз) превышают действующие ПДК для вод рыбохозяйственных водоемов. Наиболее высокие их концентрации (более 10 ПДК) характерны для рудных и сопутствующих им элементов – меди, цинка, ртути, железа, молибдена, вольфрама, лития и др. (табл. 2).

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов (мкг/дм³) в технологических водах и стоках горнодобывающих предприятий

Предприятия, объекты, воды		Fe	Cu	Zn	Hg	Pb	Li	As	Sb	W	Mo	Be
Рудник «Веселый»	Сточная вода золотомы- влекательной фабрики	752	<i>66</i>	7,2	<i>0,20</i>	1,2	–	–	–	–	–	–
	Сточная вода УКВ	<i>488</i>	<i>1968</i>	<i>199,4</i>	<i>0,33</i>	4,7	–	–	–	–	–	–
Рудник «Каптулы»	Технологическая вода	<i>12000</i>	<i>3785</i>	227,3	<i>0,26</i>	25,0	<i>11,5</i>	<0,5	7,9	<i>110</i>	<i>3263</i>	<i>3,4</i>
	Оборотная вода	<i>6613</i>	<i>3805</i>	<i>165,2</i>	<i>36,24</i>	16,8	<i>66,0</i>	<0,5	15	<i>81,5</i>	<i>12488</i>	2,8
АГМП	Технологическая вода	–	<i>30</i>	<i>84,0</i>	<i>7078</i>	10,0	–	12	24	–	–	–

Примечание: Курсивом выделено содержание более 1 ПДК, жирным курсивом более 10 ПДК, прочерк – нет данных.

Другая, менее проявленная группа загрязнителей технологических вод и наследующих их химизм стоков горнодобывающих предприятий представлена применяемыми химическими реагентами и их производными, а также азотистыми соединениями, нефтепродуктами, фенолами и пр. Так, для сточных вод золотоизвлекательной фабрики рудника «Веселый» характерны применяемые в технологии обогащения флотореагенты – ксантогенат натрия и полиакриламид (п.1–10 ПДК), для стоков установки кучного выщелачивания золота (УКВ) – цианиды и тиоцианаты (п.1–100 ПДК). В технологических водах Калгутинского рудника также присутствуют реагенты и их производные, используемые для целей флотации – дизтопливо, ксантогенат калия, сульфаты и др.

Жидкие отходы исследуемых горнодобывающих предприятий являются в разной степени опасными для окружающей среды, в том числе для биоты. Данные по их биотестированию (тест-объект – дафния *Magna Straus*) свидетельствуют о значительной вариабельности их токсичности. Так, по величине коэффициента безвредного разбавления (интегрального показателя биотоксичности вод) стоки золотоизвлекательной фабрики рудника «Веселый» относятся к IV малотоксичному классу, а технологические воды Калгутинского рудника и АГМП – к гипертоксичным (I–II классы) водам. Установлено, что из специфических загрязнителей жидких отходов горнодобывающих предприятий основной вклад в их биотоксичность вносят тяжелые металлы перерабатываемых руд, в меньшей степени – применяемые химические реагенты (Роббертус Ю.В. и др., 2006а).

Негативному влиянию отходов горнодобывающих предприятий Республики Алтай подвержены все компоненты окружающей среды (в порядке убывания воздействия): поверхностные воды и донные осадки, почвенный (снеговой) и растительный покров, грунтовые воды, приземная атмосфера. В них проявлено различное по спектру, масштабам и тенденциям поведения загрязнение специфическими ассоциациями вышеотмеченных экотоксикантов.

Превалирующий в промзонах горнодобывающих предприятий пылеаэрозольный и водный перенос отходов с аномально повышенными концентрациями тяжелых металлов и других токсикантов приводит к транслокационному загрязнению депонирующих сред – снегового, почвенного и растительного покрова, а при дальнейшей их миграции – грунтовых, поверхностных вод и дон-

ных отложений водотоков. На примере промзон рудника «Веселый» и Акташского ГМП установлено, что существует четко выраженная тенденция постепенного нарастания концентрации большинства рудных и сопутствующих им тяжелых металлов в ряду ТОСП – почвы – донные осадки (Робертус Ю.В. и др., 2006а).

Многолетнее воздействие отходов на объекты окружающей среды обусловило аномально повышенные уровни накопления профилирующих тяжелых металлов в основных депонирующих загрязнение средах – почвах и донных отложениях. В районах горнодобывающих предприятий они заметно выше фоновых концентраций (табл. 3) и коррелируют между собой, что свидетельствует о наличии единого источника и общей тенденции их накопления.

Таблица 3

Коэффициенты концентрации тяжелых металлов в почвах и донных осадках относительно местного фона

Предприятия		Hg	Co	Ni	Li	Cu	Pb	Zn	Be	Sn	Ag	Bi	Mo
Почва	Рудник «Веселый»	3,5	1,8	1,9	н.д.	4,5	1,7	1,5	2,5	2,4	> 3	4,2	1,4
	Рудник «Капгуть»	1,8	4,5	2,6	2,6	3,2	1,1	1,1	1,5	1,5	> 3	> 3	5,0
	Акташское ГМП	6,0	3,7	2,7	2,3	4,2	1,9	1,9	1,7	3,8	2,5	3,0	2,5
Донна	Рудник «Веселый»	4,1	1,9	1,1	н.д.	5,5	2,5	1,5	3,3	1,2	> 3	3,5	1,4
	Рудник «Капгуть»	4,5	2,0	1,5	2,4	2,5	1,5	1,4	1,8	1,1	1,7	1,5	2,3
	Акташское ГМП	5,7	1,4	1,2	1,4	1,2	1,5	1,2	1,8	1,0	5,6	1,4	1,8

Примечание: Подкрашены максимальные концентрации тяжелых металлов в природных средах.

Следует отметить, что содержание ряда тяжелых металлов и других загрязнителей в основных природных средах в зонах влияния горнодобывающих предприятий находится на высоком уровне, нередко превышает действующие эколого-гигиенические регламенты и изредка достигает десятков и первых сотен ПДК. Так, среднее содержание ртути в почвах промзоны АГМП составляет 40 ПДК, в донных осадках – 175 ПДК (для почв). В превышающих ПДК концентрациях в них присутствует мышьяк, сурьма, медь и

другие тяжелые металлы. Содержание меди, мышьяка и олова в почвах промзоны рудника «Веселый» и молибдена на участке УПО рудника «Калгуты» также превышает ПДК.

Вышеизложенные материалы позволяет нам сделать следующие основные выводы:

1. Главными факторами влияния на окружающую среду горнодобывающих предприятий Республики Алтай являются сбросы, фильтрация и испарение жидких отходов, ветровой и водной перенос твердых отходов разведки, добычи и переработки руд.

2. Основное негативное воздействие отходов проявлено в виде загрязнения депонирующих природных сред специфическими ассоциациями токсичных элементов (веществ), содержащихся в рудах и отходах их переработки, в пустых породах, в технологических и сточных водах, а также в используемых химических реагентах.

3. Спектр и масштабы экологических последствий образования и размещения отходов зависят в основном от природных условий районов горнодобывающих предприятий, условий и продолжительности хранения, применяемых технических решений по их размещению.

Литература

Робертус Ю.В., Любимов Р.В., Сакладов А.С. Предварительная оценка опасности отходов горнодобывающих предприятий и объектов их размещения на территории Республики Алтай // Природные ресурсы Горного Алтая. – 2005. – №2. – С. 135–138.

Робертус Ю.В., Любимов Р.В., Сакладов А.С. Химический состав и токсичность жидких отходов горнодобывающих предприятий Республики Алтай // Известия Бийского отделения Русского географического об-ва. – 2006а. – Вып. 26. – С. 108–112.

Робертус Ю.В., Любимов Р.В., Сакладов А.С. Техногенные ореолы рассеяния химических элементов на объектах геологоразведочных работ в Горном Алтае // Ползуновский вестник. – 2006б. – №2–1. – С. 319–323.

Сакладов А.С., Робертус Ю.В., Любимов Р.В. О влиянии производственных отходов ОАО «Рудник «Веселый» на состояние окружающей среды // Природные ресурсы Горного Алтая. – 2007. – №1. – С. 79–82.

Г.Г. Русанов

ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», с. Малоенисейское

КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ ЗАПАДНЫХ ПРЕДГОРИЙ АЛТАЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ЗОЛОТОНОСНОСТИ

В 2005–2006 гг. на площади 1952 кв. км в пределах российской территории номенклатурного листа М-44-IX (между 50°44' и 51°20' с.ш.; 80°00' и 81°00' в.д.), охватывающей частично низовья древних Алейской и Барнаульской ложбин стока и водораздельную равнину между ними и ограниченной с востока и юга российско-казахстанской границей, было пробурено 47 картировочных скважин глубиной от 49,3 до 250 м общим объемом 6712 м. 42 скважины вскрыли кору выветривания, развитую по породам разного состава и возраста, которая лишь местами в древних погребенных долинах уничтожена эрозией. Она почти повсеместно перекрыта мощной (от 34 до 150 м) толщей верхнепалеоген- и неоген-четвертичных отложений. Образования коры выветривания на дневную поверхность выходят отдельными фрагментами в непосредственной близости от российско-казахстанской границы, по периферии так называемого Степановского поднятия, занимая не более 1% территории. Кровля коры выветривания находится в широком диапазоне абсолютных высот от 49–82 м в погребенных долинах до 200–254 м, что объясняется неотектоническими дифференцированными блоковыми подвижками и эрозионными процессами более поздними, чем образования коры выветривания.

По морфологии, эти коры выветривания относятся к линейно-площадному типу, развивающемуся при блоковом строении фундамента, обилии в нем разрывных нарушений, зон трещиноватости и сульфидизированных пород, что способствует резким колебаниям мощностей от первых метров до десятков метров, обусловленных наличием глубоких «карманов» выветрелых пород (Кужельный Н.М. и др., 2001).

Независимо от состава и возраста материнских пород в разрезах коры выветривания наблюдается определенная зональность, отражающая ход и стадии процесса химического выветривания и выраженная в последовательной смене литологических и текстурных особенностей, минералогического и химического состава. На данной площади в этих разрезах выделяются три зоны (снизу вверх, от молодых к древним): 1 – зона дезинтеграции; 2 – зона

структурного элювия; 3 – зона бесструктурных пестроцветных или белых глин.

Зона дезинтеграции в нижней части представлена трещиноватыми крепкими слабожелезненными породами, имеющими нечеткую постепенную границу с материнским субстратом. Вверх по разрезу они сменяются все более дезинтегрированными (щебень и дресва по керну скважин) бурыми и желто-бурыми глинизированными породами, по трещинам и в основной массе которых интенсивно развиваются гидрослюда, гидрохлорит, гидрооксиды железа; изредка встречаются каолинит или монтмориллонит, а также новообразованный мелкочешуйчатый серицит. Химический состав этой зоны почти не отличается от состава субстрата. По данным спектральных анализов, в этой зоне по сравнению с материнскими породами несколько увеличивается содержание некоторых химических элементов. В зоне дезинтеграции, развитой по черным сульфидизированным верхнепалеозойским сланцам, вскрытым в 2006 г. многочисленными скважинами, по результатам спектрохимических и пробирных анализов, установлены повышенные содержания золота – от 0,1 до 1,5 г/т. Мощность зоны дезинтеграции изменяется от первых метров до 10–15 м, а местами и более.

Зона структурного элювия в нижней части представлена щебнисто-дресвяно-глинистыми образованиями, которые вверх по разрезу постепенно замещаются песчано-глинистым и глинистым материалом, сохраняющим, кроме цвета, все структурно-текстурные особенности материнских пород (слоистость, полосчатость, пloidчатость, сланцеватость, трещиноватость, зернистость, кварцевые прожилки и т. п.). Полевые шпаты здесь сильно каолинизированы, темноцветные минералы замещаются монтмориллонитом и гидрослюдами. Происходят вынос щелочей и кремнезема и незначительное накопление глинозема, марганца и резкие концентрации гидрооксидов железа, обусловленные высвобождением последних при разложении железосодержащих минералов (биотита, мусковита, амфиболов, хлоритов, пирита и т.д.).

В зоне структурного элювия по черным сульфидизированным верхнепалеозойским сланцам иногда наблюдаются линзообразные тела бурых железняков длиной от первых сантиметров до 30–40 м и мощностью от первых сантиметров до 2–3 м. Эти тела выходят на дневную поверхность в крупных дефляционных понижениях рельефа у озера Большой Тассор и в урочище Саламаде-

новка. Они имеют следующий химический состав: Fe_2O_3 – 68,95%; FeO – 0,17%; MnO – 0,05%; TiO_2 – 0,58%; SiO_2 – 11,31%. В этих железняках установлены повышенные содержания Mn – 1%, Zn – 0,15%, As – 0,02%; Ni – 0,02%; Cu – 0,015%; Co – 0,015%; Pb – 0,006%, а золото не превышает 0,008 г/т.

В структурном элювии по этим сланцам в урочище Саламаденовка обнаружены бурые концентрически слоистые конкреции лимонитизированного сидерита диаметром до 10 см, что, вероятно, свидетельствует о частой смене восстановительных условий окислительными. В этих конкрециях отмечаются повышенные содержания Ti (1%), Zn (0,1%), Mn (0,05%), As (0,01%), а содержания золота не превышают фоновых значений (0,002 г/т). В глинистом структурном элювии по этим сланцам содержания элементов на 1–3 порядка ниже, чем в бурых железняках и сидеритовых конкрециях, мышьяк отсутствует, а золото не превышает 0,006 г/т.

В зоне структурного элювия, развитого по гнейсам у границы с Казахстаном (северо-западнее высотной отметки 254 м), были обнаружены концентрации золота до 3 г/т. В 2005 г. в этом районе пробурена скважина №4 ($51^\circ 18' 35''$ с.ш.; $80^\circ 48' 01''$ в.д.), вскрывшая в интервале 0,7–36,1 м кору выветривания гнейсов. В структурном элювии (интервал 17,7–35,3 м), по данным спектрохимических анализов, содержания золота составляют 0,003 г/т, несколько повышаясь в отдельных пробах до 0,004–0,005 г/т. Такие же содержания золота наблюдаются и в неизмененных гнейсах (интервал 36,1–49,3 м). Химический состав этого элювия (%): SiO_2 – 67,02; TiO_2 – 0,83; Al_2O_3 – 13,07; Fe_2O_3 – 7,76; FeO – 0,48; CaO – 0,48; MgO – 2,95; MnO – 0,26; P_2O_5 – 0,21; Na_2O – 0,45; K_2O – 1,85; SO_3 – 0,25; ппп – 4,42.

В 3,8 км к северо-западу от высоты 254 м карьером с поверхности вскрыт структурный элювий по этим породам, в котором обнаружены очень крепкие кальцитовые желваки диаметром до 12 см с повышенными содержаниями Mn (0,1%), Ti (0,1%), Sr (0,06%), Au (0,005 г/т). Начиная с неогена, в условиях степного ландшафта под воздействием аридно-семиаридного эпигенеза длительное время происходило поверхностное засоление и обызвествление коры выветривания, в основе своей свободной как от легкорастворимых солей, так и от карбонатов (Николаев С.В., 1999). Вероятно, этим и объясняется наличие крупных кальцитовых желваков.

Зона структурного элювия по интрузивным породам представлена желтой, желто-бурой или красно-бурой глинисто-песча-

ной массой с сохранением зернистой структуры и других особенностей материнских пород. По результатам минералогического анализа, в структурном элювии по гранитам, вскрытым скважиной №27 (51°06'41" с.ш.; 80°20'59" в.д.), легкая фракция полностью состоит из кварца. В электромагнитной фракции доминируют ильменит (90%) и лимонит (10%), а такие минералы, как псиломелан, гранат, лейкоксен, сфен, барит, апатит, турмалин, представлены единичными знаками. Тяжелая фракция состоит из барита (40%), рутила и анатаза (25%), циркона (20%), лейкоксена (10%), апатита (3%), а корунд, пирит, лимонит и золото представлены единичными знаками.

Местами в зоне структурного элювия по гранитам (скважина №63, глубина 143–147 м, в 5,5 км юго-восточнее с. Круглого) отмечалось золото до 3 г/т (Кужельный Н.М. и др., 2001). Однако, по нашим данным (результаты спектрохимического анализа многочисленных проб из керна 47 скважин), содержания золота в структурном элювии, в том числе и по гранитам, нигде не имеют таких значений – максимум 0,05 г/т, и практически такие же, как и в неизмененных породах субстрата.

У северного берега оз. Малый Тассор на дневную поверхность выходит верхняя часть зоны структурного элювия по крупнозернистым пегматоидным гранитам. Она представлена жирными пятнисто-полосчатыми глинами желто-белого, желто-бордового и краснобуро-желто-белого цвета, сохраняющими крупнозернистую структуру материнских пород, первичные трещины, пластинки и целые гнезда мусковита размером до 2 см, дресву и щебень кварца и многочисленные обломки бурых железняков на поверхности. Эти элювиальные глины имеют следующий химический состав (%): SiO_2 – 63,62; TiO_2 – 0,04; Al_2O_3 – 14,85; Fe_2O_3 – 7,00; FeO – 1,92; CaO – 0,49; MgO – 0,76; MnO – 0,04; P_2O_5 – 0,06; Na_2O – 1,37; K_2O – 0,90; SO_3 – 0,25; ппп – 8,26. В обломках железняков, по сравнению с глинами структурного элювия, отмечаются повышенные содержания Cu (0,006%), Pb (0,002%), Zn (0,04%), As (0,004%), Ni (0,006%), Mn (0,15%), Li (0,006%), Be (0,01%), Sc (0,01%), Y (0,006%). Содержание золота в этих железняках низкое (0,003 г/т), а в глинах оно достигает 0,008 г/т.

Структурный элювий по юрским отложениям глушинской свиты в Кругловском грабене представлен переслаиванием белых и серовато-белых глин, каолинизированных кварцевых песчаников и алевролитов, в которых содержание золота изменяется от 0,005 до 0,02 г/т.

Мощность зоны структурного элювия изменяется от первых метров до 40 м.

Зона *бесструктурных пестроцветных или белых глин* вверх по разрезу постепенно замещает образования структурного элювия. В этой зоне, представленной тонкодисперсными глинами, все структурно-текстурные особенности материнских пород полностью уничтожены в процессе химического выветривания. По интрузивным породам эта зона иногда представлена белыми тонкодисперсными каолинистыми глинами с примесью гидрослюда и кварца. В них встречаются разрозненные щебнистые обломки молочно-белого и желтоватого кварца размером от 2 до 7 см – остатки кварцевых жил. Эти глины отличаются очень низкими, по сравнению с зоной структурного элювия, содержаниями практически всех элементов и повышенными – золота (0,01 г/т).

В подавляющем большинстве верхняя зона коры выветривания по породам разного генезиса, состава и возраста представлена бесструктурными массивными жирными тонкодисперсными пестроцветными (пятнисто-полосчатыми) глинами. Причудливые пятна и полосы белого, красного, желтого, серого, бордового, зеленоватого, фиолетового, бурого и голубоватого цвета придают им мраморовидный облик. Пестроцветные глины этой зоны монтмориillonитовые, реже каолинит-монтмориillonитовые с большим количеством кварца и примесью гематита.

В этих глинах, развитых по гранито-гнейсам, иногда в больших количествах содержатся крупные (больше диаметра зерна) очень крепкие обломки кремнисто-кварцевых пород. В шлифах установлено, что эти обломки представляют собой кварцевые алевритистые песчаники с алевро-псаммитовой структурой, состоящие на 70–80% из не отсортированных угловатых обломков кварца размером 0,012–1,75 мм. Матрикс (20–30%) контактово-порового типа кремнистого состава неравномерно, пятнами, насыщен пелитовыми частицами. Отмечаются пятна и линзы мощностью 0,3–0,6 мм, сложенные на 20–25% алевритовыми обломками в кремнистом матриксе. Обломки этих пород, по всей вероятности, представляют собой прослой инфильтрационных кремнистых кор выветривания, разрушенные при бурении. Подобные окремненные образования мощностью 0,7–1 м давно известны в пестроцветных глинах коры выветривания юго-западного Присалаирья (Баженов В.А., 1979). Обособления неправильной формы «сливных кварцитовидных песчаников» в корах выветривания отмечал и В.П. Казаринов (1958).

Скважина №4 под почвенно-растительным слоем в интервале 0,7–17,7 м вскрыла пестроцветные бесструктурные глины, развитые по гнейсам. В этих глинах отмечаются многочисленные пятна и полосы белого цвета, представляющие собой выделения, гнезда, слойки и прожилки кварца, полностью превращенные в очень тонкую кварцевую сыпучку (маршаллит). По химическому составу эти глины несколько отличаются от структурного элювия пониженными содержаниями SiO_2 (57,10%), MgO (0,72%), P_2O_5 (0,16%), K_2O (0,81%) и повышенными значениями TiO_2 (1,07%), Al_2O_3 (21,69%), Fe_2O_3 (8,13%), CaO (0,89%), MnO (0,03%), Na_2O (0,56%), CO_2 (0,58%), ппп (9,16%). По сравнению со структурным элювием, они являются химически более зрелыми ($\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{Na}_2\text{O} = 38,7$).

В кровле этих глин до глубины 2 м в большом количестве содержатся шарообразные конкреционные стяжения диаметром 0,5–3 см. В шлифах установлено, что стяжения имеют брекчиевую структуру и на 75–80% состоят из неотсортированных остроугольных обломков кварца размером 0,012–3,5 мм, а матриксом является глинистый агрегат, насыщенный гидрооксидами железа. Химический состав этих стяжений (%): SiO_2 – 82,77; TiO_2 – 0,42; Al_2O_3 – 2,02; Fe_2O_3 – 8,58; FeO – 1,33; CaO – 2,30; MgO – 0,17; MnO – 0,05; P_2O_5 – 0,12; Na_2O – 0,32; K_2O – 0,16; SO_3 – 0,25; CO_2 – 0,58; ппп – 1,76. Для них, в отличие от вмещающих пестроцветных глин, характерны пониженные содержания всех химических элементов, и лишь золото (0,008 г/т) и мышьяк (0,004%), который в глинах полностью отсутствует, имеют повышенные значения.

Высота с отметкой 254 м с поверхности представлена образованиями пестроцветных бесструктурных глин верхней зоны коры выветривания развитой по гнейсам. Ее плоскую вершину и пологие склоны до скважины №4 буквально усеивают многочисленные обломки очень крепких бурых железняков размером от первых сантиметров до 0,6 м, не имеющие корней в нижележащих глинах. По нашему мнению, это сохранившиеся остатки малоомочной «железной шляпы», бронировавшей в прошлом поверхность пестроцветных глин в этом районе. Эти железняки имеют брекчиевую структуру и на 70–80% состоят из не отсортированных остроугольных обломков кварца размером от долей миллиметра до 5–7 мм, и очень крепко сцементированы лимонитом. Для них, по сравнению с глинами, характерны очень низкие содержания Mn (0,02%), несколько

повышенные значения Ti (0,15%), Sc (0,003%) и Ag (0,0002%), а золота – 0,006 г/т.

Зона пестроцветных глин развитых по юрским отложениям глушинской свиты представлена светло-серыми и серо-белыми глинами с пятнами, полосами и прослоями до одного метра желтого, желто-бурого, розового, красного и бордового цвета, придающими им мраморовидный облик. В них встречаются единичные включения обломков кварца гравийной размерности. Иногда в этих глинах отмечаются прослои сильно выветрелых кварцевых песчанников голубовато-серого и белого цвета с многочисленными розовыми, красными, желтыми и бурыми пятнами и полосами. Местами эти песчаники полностью маршаллитизированы и представляют собой очень тонкую кварцевую сыпучку. Химический состав этих глин (%): SiO_2 – 72,80; TiO_2 – 1,60; Al_2O_3 – 11,70; Fe_2O_3 – 6,05; FeO – 0,49; CaO – 0,49; MgO – 0,62; MnO – 0,02; P_2O_5 – 0,13; Na_2O – 0,52; K_2O – 0,81; SO_3 – 0,25; ппп – 5,04. Содержания золота изменяются от 0,006 до 0,03 г/т.

Мощность зоны бесструктурных пестроцветных или белых глин изменяется от первых метров до 20 м.

В этих корах выветривания обращает на себя внимание низкое содержание глинозема, за исключением пестроцветных бесструктурных глин, развитых по гнейсам, где оно несколько повышено (21,69%). По-видимому, это объясняется тем, что почти все материнские породы в данном районе в разной степени сульфидизированы и содержат тонкую рассеянную вкрапленность и мелкие гнезда пирротина, пирита и арсенопирита. Еще В.П. Казаринов (1958, с. 36) отмечал, что «выветривание пород, содержащих сульфиды, идет с уменьшением глинозема в остаточном продукте выветривания».

Полный профиль этих кор выветривания нигде не сохранился. В разных частях площади они имеют разную степень сохранности, но везде не зрелые. Отношение $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Na}_2\text{O}$ невелико, изменяясь от 10,8 до 38,7. Местами в древних долинах они полностью уничтожены эрозией, местами сохраняются нижняя и частично средняя зоны, и даже там, где в разрезе выделяются все три зоны, верхняя из них сильно размывта. В то же время, выделяя в корах выветривания Алтайского края три зоны, в целом подобные рассмотренным выше, Н.М. Кужельный и др. (2006), отмечают, что существовала еще и четвертая (самая верхняя) зона с бокситами, полностью уничтоженная.

Возраст коры выветривания определяется, исходя из следующих соображений. В меловое время одновременно с пенепленизацией начались процессы корообразования, продолжавшиеся вплоть до конца эоцена (Адаменко О.М., 1976; Кужельный Н.М. и др., 2001 и др.), охватившие и верхнюю часть ниже-среднеюрской глушинской свиты. По данным В.П. Казаринова (1958) и А.М. Малолетко (1972), их возраст определяется как позднемеловой, хотя по периферии Бийско-Барнаульской впадины кора выветривания продолжала формироваться и в палеогене, чему способствовали выровненный рельеф и благоприятные климатические условия (Малолетко А.М., 1972).

В данном районе коры выветривания с глубоким размывом перекрываются верхнеолигоцен-нижнемиоценовыми отложениями крутихинской свиты. В то же время верхний возрастной предел этих кор нельзя определять только по перекрывающим осадкам, так как процессы выветривания в мезозое и кайнозое шли непрерывно, усиливаясь или ослабевая лишь в связи с тектоно-климатическими и палеогеоморфологическими условиями каждого конкретного района (Адаменко О.М., 1976). Нельзя исключать и тот факт, что корообразование по породам палеозоя в Горном Алтае и его предгорьях, с разной интенсивностью продолжалось вплоть до миоцена включительно (Барышников Г.Я., 1992; Русанов Г.Г., Барышников Г.Я., 1994), когда в связи с опусканием рассматриваемой территории, началось площадное накопление отложений рубцовской свиты.

О.М. Адаменко (1976) выделяет реликты триасовой коры выветривания, якобы вскрытые скважинами под ниже-среднеюрскими отложениями в Кругловском грабене на глубинах от 100–150 до 200–500 м. В связи с этим необходимо отметить, что в этом грабене пробурено 15 картировочных и поисковых скважин (пять из них – Региональной партией ОАО «Горно-Алтайская экспедиция» в 2005–2006 гг.) глубиной от 137,7 до 250 м, и ни одна из них не вышла из ниже-среднеюрских отложений глушинской свиты.

Высокие (до 3 г/т) содержания золота, установленные ранее в данном районе, в зонах дезинтеграции и структурного элювия по гранитам и гнейсам проведенными нами исследованиями не подтвердились. Новый фактический материал свидетельствует, что определенными перспективами золотоносности обладают коры выветривания по черным сульфидизированным верхнепалеозойским сланцам, где, по спектроскопическим и пробирным анализам,

содержания золота достигают 0,1–1,5 г/т. Однако большая (>100 м) мощность перекрывающих кайнозойских отложений сильно снижает эту перспективность.

Литература

Адаменко О.М. Предалтайская впадина и проблемы формирования предгорных опусканий. – Новосибирск: Наука, 1976.

Баженов В.А. Минералого-геохимические особенности древних кор выветривания Юго-Западного Присалаира // Геология и полезные ископаемые Алтайского края. – Барнаул, 1979. – С. 91–93.

Барышников Г.Я. Развитие рельефа переходных зон горных стран в кайнозое (на примере Горного Алтая). – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1992.

Казаринов В.П. Мезозойские и кайнозойские отложения Западной Сибири. – М.: Гостоптехиздат, 1958.

Кужельный Н.М., Родин Р.С., Лоскутов Ю.И. и др. Мезозойско-кайнозойские коры выветривания Алтайского края и их золотоносность // Актуальные вопросы геологии и минералогении юга Сибири. – Новосибирск: Изд-во ИГиЛ СО РАН, 2001. – С. 79–86.

Малолетко А.М. Палеогеография предалтайской части Западной Сибири в мезозое и кайнозое. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1972.

Русанов Г.Г., Барышников Г.Я. Коры выветривания Горного Алтая: какого они возраста? // География и природопользование Сибири. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1994. – Вып. 1. – С. 98–105.

Г.Г. Русанов, А.В. Шпанский

*ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», с. Малоенисейское;
Томский государственный университет*

СУБАТЛАНТИЧЕСКИЙ ПЕРИОД ПОЗДНЕГО ГОЛОЦЕНА В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ЧУИ ПО ФАУНЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И РАДИОУГЛЕРОДЫМ ДАТИРОВКАМ

В долинах юго-востока Горного Алтая речные поймы не древнее 4,5–4 тыс. лет (Бутвиловский В.В., 1993; Соломина О.Н., 1999), а времени их формирования соответствуют только леднико-

вые стадии – историческая и актру (Соломина О.Н., 1999). В разрезах высоких пойм, изученных нами во многих долинах бассейна верхней Чуи, выделяются образования «теплой» межстадиальной эпохи, разделяющей эти стадии, которые представлены песками, алевритами, торфяниками и погребенными почвами со следами сильных пожаров. Именно к ним и приурочены все впервые обнаруженные нами остатки фауны крупных млекопитающих в речных долинах бассейна верхней Чуи (Шпанский А.В., Русанов Г.Г., 2005). Эти находки в сочетании с радиоуглеродными датировками позволяют не только детально расчленить отложения высоких пойм, но и могут быть использованы при реконструкциях ландшафтно-климатических условий последней межстадиальной эпохи субатлантического периода голоцена Горного Алтая.

На западной окраине Чуйской котловины в долине речки Талдудюргун на абсолютной высоте 2100 м в обнажении вскрывается разрез высокой поймы (сверху, м):

1. Почвенно-дерновый слой с гальками, гравием, обломками костей млекопитающих и тонкими (3–5 см) слоями песков..... 0,4
2. Мелковалунно-галечно-гравийный слой серого цвета с разнo-зернистым песком в заполнителе. Обломки плохо окатаны..... 1,0
3. Пески разнoзернистые с гравием, глинистые, плотные, серого и желтовато-серого цвета, тонкогоризонтально-слоистые. В средней части – два черно-белых зольных прослоя выгоревшего торфа. Верхний прослой мощностью 5–10 см, нижний – 15–20 см с обломками обгоревших костей 0,7
4. Мелковалунно-галечно-гравийный слой..... 1,5

Из слоя 1 определены два обломка костей *Bos taurus* L. и три обломка костей *Ovis* sp. В слое 3 из нижнего прослоя выгоревшего торфа – обломок кости *Equus caballus* L., четыре фрагмента костей *Ovis* sp. и семь позвонков рыб, оставшихся неопределенными. Все обломки костей голоценового возраста (Шпанский А.В., Русанов Г.Г., 2005).

Долину р. Кокоря на выходе из Курайского хребта в самом конце позднего неоплейстоцена – начале голоцена занимало крупное озеро, подпруженное мощным конечно-моренным комплексом. Отложения этого озера сильно размывы и сохранились фрагментарно в виде слабовыраженных в рельефе пологосклонных бугров высотой до 2 м над поверхностью поймы, в которых на глубине 2 м

обнаружен крупный обломок основания рога позднелепестового бизона *Bison priscus* Woj. (Русанов Г.Г., Шпанский А.В., 2005).

В размытые отложения этого озера вложен современный аллювий, слагающий пойму. Речка врезана в него на глубину 1–2 м. В его основании залегает хорошо промытый мелкогалечно-гравийный аллювий русловой фации видимой мощностью 0,5–1,5 м. Он перекрыт алевроитами пойменной фации мощностью 0,5–0,7 м. На абсолютной высоте 2005 м в нижней части этих алевроитов (глубина 0,5 м) обнаружены обломок челюсти *Bos taurus* L. и два зуба *Ovis* sp. голоценового возраста (Шпанский А.В., Русанов Г.Г., 2005).

В низовьях долины р. Кокоря на абсолютной высоте 1962 м разрез высокой поймы вскрыт шурфом до глубины 1,8 м (сверху, м):

1. Алевроиты белесого цвета, плотные с редкими тонкими (1 см) слоями светло-серых тонкозернистых песков. Кровля размыта ... 0,3
2. Пески грубозернистые, серые, косослоистые с примесью мелкого гравия, раковинами моллюсков, с многочисленными кусочками древесного угля и большим количеством растительных остатков – обрывков травы, мелких веточек и шишек лиственницы 0,8
3. Тонкое (1–5 мм) горизонтальное переслаивание серых тонкозернистых песков и алевроитов с мелким растительным детритом на плоскостях наложения, раковинами моллюсков и мелкими древесными угольками в верхней части 0,6
4. Пески грубозернистые, подобные слою 2. Вскрытая мощность..... 0,1

С глубины 1,6 м отложения находятся в мерзлом состоянии.

В алевроитах пойменной фации слоя 1 на глубине 0,2 м обнаружена нижняя челюсть *Bos taurus* L. голоценового возраста (Шпанский А.В., Русанов Г.Г., 2005). Пески слоя 2 мы рассматриваем как аллювий русловой фации. В основании этих песков на контакте со слоем 3 по растительным остаткам Л.А. Орловой определен радиоуглеродный возраст в 2840 ± 40 лет (СОАН-6892), отвечающий концу межстадиальной эпохи, предшествовавшей исторической ледниковой стадии. Отложения слоя 3, по нашему мнению, представляют собой озерные образования максимума межстадиальной эпохи, разделяющей аккемскую и историческую стадии, а аллювиальные пески слоя 4 относятся к началу этого межстадиального потепления.

На северо-восточной окраине Чуйской котловины, выше с. Кокоря, на абсолютной высоте 1885 м мощный пролювиальный шлейф поздненеоплейстоцен-раннеголоценового возраста выстилает правобережную часть днища долины р. Кызылшин. Радиоуглеродный возраст этого шлейфа по обломку кости с глубины 0,5 м от поверхности определен Л.А. Орловой в 9200 ± 190 лет (СОАН-6890). В него с глубоким размывом вложен молодой пролювиальный конус выноса мощностью до 5 м. Он сложен неяснослоистым дресвяно-щебнистым материалом с супесью в заполнителе. К периферийным частям конуса дресва и щебень замещаются супесью и суглинком, а слоистость выклинивается. На глубине 2 м от поверхности обнаружено протяженное скопление сгоревшей травы, погребенной *in situ* (хорошо сохранившиеся прикорневые части растений находятся в вертикальном положении). По-видимому, конус был покрыт зарослями осоки или чия, характерными и для современных полупустынных ландшафтов этого района. По обгоревшим остаткам этой травы Л.А. Орловой определен радиоуглеродный возраст в 2075 ± 75 лет (СОАН-6891). В перекрывающем пролювии в интервале глубин 0,2–2 м обнаружены обломок кости *Ovis sp.*, зуб и обломок кости благородного оленя *Cervus elaphus L.* голоценового возраста (Шпанский А.В., Русанов Г.Г., 2005).

В Курайской котловине на правом берегу р. Актуру в 4 км выше ее устья (абсолютная высота 1500 м) вскрыт разрез высокой поймы (сверху, м):

1. Почва темно-каштановая 0,1
2. Алеврит светло-серый с белесым оттенком, рыхлый, неслоистый 0,4
3. Почва темно-каштановая. В верхней части (3–5 см) сильно обгоревшая, буровато-желтая с большим количеством древесного угля, обгоревших обломков древесины и костей. Почва прослеживается вдоль всего обнажения, то погружаясь на глубину до 0,7 м, то повышаясь до 0,2 м, фиксируя древнюю поверхность 0,1
4. Алеврит светло-серый с белесым оттенком, плотный, с примесью мелкозернистого песка и единичными включениями галек. Заметна слабовыраженная тонкая субгоризонтальная параллельная слоистость, местами – линзовидно-косая 1,5

Ниже, уходя под урез реки, залегает русловой галечник, кровля которого местами то понижается, то повышается до 1,2 м над урезом, соответственно мощность слоя 4 сокращается. Эти по-

нижения кровли галечника фиксируют древние русла и протоки, заполненные пойменными алевроитами слоя 4.

Обломки костей из обгоревшей погребенной почвы слоя 3 принадлежат *Ovis sp.* и имеют голоценовый возраст. По обгоревшей древесине из этой почвы Л.А. Орловой определен радиоуглеродный возраст в 625 ± 20 лет (СОАН-4397). Он отвечает потеплению климата, предшествовавшего похолоданию стадии актру. Возраст же самой почвы значительно древнее. Ее формирование, исходя из мощности, началось, по-видимому, около 900 лет назад (Шпанский А.В., Русанов Г.Г., 2005).

В верховьях долины р. Актуру на удалении 4,5 км от современного языка ледника Малый Актру в нижней части моренного комплекса на абсолютной высоте 2025 м, считавшегося ранее «аккемской стадией», обнаружен торфяник мощностью 0,75 м, из средней части которого с глубины 0,18 и 0,5 м получены две радиоуглеродные датировки: верхняя – 650 ± 60 лет (СОАН-4865) и нижняя – 1745 ± 45 лет (СОАН-4866), а из его основания – 2565 ± 100 лет (СОАН-5636); выше этого комплекса на абсолютной высоте 2050 м в отложениях, накапливавшихся в морено-подпрудном озере, на глубине 1,35–1,4 м обнаружены остатки древесины радиоуглеродным возрастом в 995 ± 35 лет (СОАН-4867) (Галахов В.П., Назаров А.Н., 2003; Галахов В.П., Назаров А.Н., Харламова Н.Ф., 2005). Возраст обгоревшей древесины из погребенной почвы в низовьях долины р. Актуру соответствует верхней датировке торфяника в ее верховьях, а возраст самой почвы, по-видимому, близок возрасту древесины из отложений морено-подпрудного озера.

В отложениях конечно-моренного комплекса ледника Малый Актру на абсолютных высотах 2173 и 2188 м обнаружены древесные стволы радиоуглеродным возрастом в 610 ± 50 лет (СОАН-1617) (Ивановский Л.Н., Панычев В.А., 1978), и 580 ± 55 лет (СОАН-5449), 615 ± 50 лет (СОАН-5450) (Галахов В.П., Назаров Н.А., Харламова Н.Ф., 2005). Возраст этих стволов практически такой же, как и обгоревшей древесины из погребенной почвы высокой поймы в низовьях долины Актуру.

Ниже устья р. Айгулак у левого борта долины р. Чуи находится обширный аллювиальный конус наземной дельты ручья Дейлюгом (абсолютная отметка 990 м) видимой мощностью 5 м, представленный полого наклонным ($2-3^\circ$) переслаиванием светло-серых грубозернистых песков, гравийников и галечников с мелкими валунами. Мощность этих прослоев 0,05–0,5 м. На глубине

1,5 м от поверхности вдоль всего обнажения прослеживается горизонт (0,1 м) сильно выгоревшей погребенной почвы, насыщенной большим количеством древесного угля, что придает ей буровато-черный цвет с белыми пятнами и полосами золы и пепла.

В низовьях р. Тонбосу, стекающей с Айгулакского хребта, и впадающей в оз. Сорулукель, в 200 м выше ее устья на абсолютной высоте 1815 м под почвенно-дерновым слоем (0,1 м) залегают темно-серые озерные алевритистые глины мощностью 0,4 м, насыщенные растительным детритом. Эти глины перекрывают слой желто-бурого плотного осокового торфа мощностью 0,05 м. Торфяник криотурбирован – смят в пологие волнистые складки, во многих местах разорван и смещен по вертикали. Радиоуглеродный возраст этого торфа с глубины 0,5 м определен Л.А. Орловой в 1050 ± 30 лет (СОАН-4393) (Шпанский А.В., Русанов Г.Г., 2005).

В свою очередь этот торфяник перекрывает озерные темно-серые алевритистые глины. Из них на глубине 0,7 м от поверхности Е.А. Пономарева выделила палеокарпологический комплекс, в состав которого входят единичные оогонии *Chara sp.*, *Nitella sp.*, хвощики, чешуйки, орешки и семена *Picea sp.*, *Duschekia sp.*, *Betula nana* L., *Betula humilis* Schrank., *Betula sp.*, *Spiraea media* (W. et Kit.), *Potamogeton alpinus* Balb., *Potamogeton sp.*, *Carex ex gr. A*, *Carex ex gr. B*, *Carex atrata* L., *Poaceae gen. ind.*, *Rumex sp.*, *Melandryum sp.*, *Viola sp.*, *Cirsium palustre* (L.) Scop., отражающий холодный влажный климат исторической стадии (Русанов Г.Г., 2006). Эти озерные глины на глубине 1 м от поверхности подстилает маломощный (3–5 см) прослой растительного детрита, радиоуглеродный возраст которого, определенный Л.А. Орловой в 2810 ± 45 лет (СОАН-4394), отвечает концу теплой межстадиальной эпохи, предшествовавшей исторической стадии похолодания (Русанов Г.Г., 2006). Скорость седиментации этих глин оценивается в 0,284 мм/год.

Погребенный торфяник в низовьях р. Тонбосу по своему возрасту и глубине залегания хорошо коррелируется с межстадиальным торфяником в верховьях р. Актуру, обнаруженным В.П. Галаховым и А.Н. Назаровым (2003; 2005), а по возрасту – с межстадиальным торфяником морено-подпрудного озера в долине ручья Чикты (Джазатор), датированным в интервале 1140–830 лет (Ивановский Л.Н., Паньчев В.А., Орлова Л.А., 1982). По нашему мнению, следы криогенных процессов в торфянике Тонбосу относятся к последнему похолоданию стадии актру.

Проанализировав все опубликованные материалы по Горному Алтаю, О.Н. Соломина (1999) пришла к выводу, что средневековый климатический оптимум непосредственно не датирован, хотя свидетельства его проявления на Алтае есть, и, вероятнее всего, он относится к интервалу 820–1290 лет назад. Еще раньше Л.Н. Ивановский с соавторами (1982) отмечали, что теплые периоды были здесь 1140–830 и 540 лет назад. Радиоуглеродные датировки торфяника Тонбосу и древесины из погребенной почвы в низовьях р. Актуру, полученные нами, в целом соответствуют этим данным. Средневековому климатическому оптимуму соответствует и возраст древесины в 1105 ± 85 лет (СОАН-5635), обнаруженной в основании конечно-моренного вала XIX в. ледника Большой Актру на абсолютной высоте 2331 м (Галахов В.П., Назаров Н.А., Харламова Н.Ф., 2005). Этому же оптимуму отвечает и возраст древесины в 960 ± 30 лет (СОАН-2356) из супесей и суглинков в разрезе высокой поймы р. Курайка на окраине с. Курай (Бутвиловский В.В., 1993).

В последнее время появились сведения о значительном похолодании на юго-востоке Горного Алтая в XIII в. – 710 ± 35 лет (СОАН-4117) – и подвижке Софийского ледника в Южно-Чуйском хребте, сопоставимой с максимумом похолодания XVI–XIX вв. стадии актру (Агатова А.Р., Ван Хьюл В., Мистрюков А.А., 2002). Похолодание и подвижки ледников XIII–XIV вв., сопоставимые со стадией актру проявились и в Северо-Чуйском хребте Центрального Алтая. Здесь на абсолютных высотах 2324 и 2344 м в толще конечно-моренного вала ледника Большой Актру, относимого к XIX в., обнаружены стволы деревьев, датированные в 785 ± 80 лет (СОАН-5633) и 670 ± 85 лет (СОАН-5634) (Галахов В.П., Назаров Н.А. Харламова Н.Ф., 2005).

Все вышеизложенное позволяет с большой долей вероятности говорить о том, что похолодание исторической стадии в III в. н.э. сменилось потеплением, в пользу чего, по нашему мнению, свидетельствует средняя датировка торфяника (1745 ± 45 лет) в верховьях долины р. Актуру. Это потепление фиксируется и в долинах предгорно-низкогорной части Северного Алтая, где в IV в. началось накопление торфа, радиоуглеродный возраст которого 1605 ± 50 лет (СОАН-3501) (Русанов Г.Г., 2007). На юге Западно-Сибирской равнины на рубеже 1600–1650 лет также наблюдается переход от похолодания и увлажнения к потеплению и аридизации,

когда климатические показатели достигли современных значений (Орлова Л.А., 1990). Этот этап зафиксирован и в истории кочевых народов (хуннов, телеутов) – переселением их в более обводненные районы и обратно (Гумилев Л.Н., 2001). В период VII–XII вв. выделяется средневековый климатический оптимум. В XIII в. – первой половине XIV в. наступило кратковременное похолодание и подвижки ледников, сопоставимые со стадией актру (XVI–XIX вв.). Это похолодание во второй половине XIV–XV вв. вновь сменилось очередным потеплением, по-видимому, сопоставимым с современной эпохой и предшествовавшим последнему похолоданию стадии актру.

Во время средневекового климатического оптимума сток р. Актуру, вероятно, был зарегулирован существовавшим в верховьях долины крупным морено-подпрудным озером, и пойма в ее низовьях не заливалась. В это время на ее поверхности и сформировалась темно-каштановая почва, а в XIII в. здесь рос долинный лес, подобный современному, который уже в XIV в. был уничтожен сильным пожаром. По-видимому, то же самое произошло и в устье ручья Дейлюгем. В долине Талдудюргуна накапливались пойменные пески слоя 3 с прослоями торфа, который периодически выгорал, что свидетельствует о незначительном стоке и длительных перерывах в осадконакоплении в это время.

В периоды потеплений между ледниковыми стадиями – исторической и актру – климат в бассейне верхней Чуи был близок современному, а возможно, и несколько более теплым и сухим. Такие условия могли способствовать возникновению сильных пожаров в летнее время, главной причиной которых уже в то время мог быть человек. Именно в периоды позднеголоценовых потеплений Чуйская и Курайская котловины наиболее плотно заселялись кочевниками (Быкова В.А., 2007). В результате этих пожаров полностью выгорали долинные леса и торфяники. Следы сильных пожаров в отложениях предположительно этого времени обнаружены и во многих других местах этой части Горного Алтая.

В рассматриваемых отложениях разрозненные и относительно многочисленные остатки фауны млекопитающих принадлежат крупным травоядным – обитателям открытых степных и лугово-степных ландшафтов, за исключением благородного оленя, обитающего в горно-таежном поясе и иногда спускающегося по речным долинам в прибортовые части Чуйской и Курайской котловин

(Шпанский А.В., Русанов Г.Г., 2005). Вся эта фауна малоинформативна в плане детальных реконструкций ландшафтно-климатических условий среды обитания. Однако, наряду с каштановым типом погребенных почв и торфяниками, она может служить показателем континентальности и относительной сухости климата в межстадиальную эпоху, так как эти животные, кроме оленя, могут проводить зиму лишь там, где отсутствуют длительные осенние и зимние дожди и глубокий снежный покров (Шпанский А.В., 2003). В такие периоды, по-видимому, наиболее оптимальные ландшафтно-климатические условия были в прибортовых частях этих котловин, так как практически все фаунистические остатки обнаружены на выходе долин во впадины. В рассматриваемый период основой жизни населения на юго-востоке Горного Алтая было кочевое скотоводство с экстенсивным использованием пастбищ, а основу стада составляли овцы, лошади и коровы (Редькин А.Г., 1997).

Таким образом, в свете изложенного выше в ледниковые стадии субатлантического периода, а также в начале и конце межстадиальных эпох при переходе от потеплений к похолоданиям, и от похолоданий к потеплениям в долинах бассейна верхней Чуи накапливались грубообломочные фации руслового аллювия и толщи пролювиальных отложений. В максимумы межстадиальных эпох формировались пески и алевроиты пойменной фации, а наличие среди них погребенных почвенных горизонтов и торфяников свидетельствует о длительных перерывах в осадконакоплении. Практически к таким же выводам ранее пришел и В.В. Бутвиловский (1993), изучая разрез наземной дельты р. Курайка.

Постоянные и повсеместные находки костей домашних животных и следов сильных пожаров в различных генетических типах отложений теплых эпох субатлантического периода в интервале абсолютных высот 1000–2100 м в сочетании с благоприятными условиями, позволяют считать, что антропогенные нагрузки на ландшафты речных долин в предгорных частях Чуйской и Курайской котловин были весьма значительными.

Литература

Агатова А.Р., Ван Хьюл В., Мистрюков А.А. Динамика ледника Софийского (Юго-Восточный Алтай): последний ледниковый максимум – XX век // Геоморфология. – 2002. – №2. – С. 92–105.

Бутвиловский В.В. Палеогеография последнего оледенения и голоцена Алтая: событийно-катастрофическая модель. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1993.

Быкова В.А. Природные условия и их роль в жизни скифского общества в Юго-Восточном Алтае: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Барнаул, 2007.

Галахов В.П., Назаров А.Н. К вопросу о возрасте и местоположении морены исторической стадии бассейна Актру // Вестник Томского гос. ун-та. Сер.: Науки о Земле. – 2003. – №3 (IV). – С. 35–37.

Галахов В.П., Назаров А.Н., Харламова Н.Ф. Колебания ледников и изменения климата в позднем голоцене по материалам исследований ледников и ледниковых отложений бассейна Актру (Центральный Алтай, Северо-Чуйский хребет). – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2005.

Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. – М.: Рольф, 2001.

Ивановский Л.Н., Панычев В.А. Развитие и возраст конечных морен XVII–XIX вв. ледников Ак-Туру на Алтае // Процессы современного рельефообразования в Сибири. – Иркутск: Наука, 1978. – С. 127–138.

Ивановский Л.Н., Панычев В.А., Орлова Л.А. Возраст конечных морен стадий «актру» и «исторической» ледников Алтая // Поздний плейстоцен и голоцен Восточной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1982. – С. 57–64.

Орлова Л.А. Голоцен Барабы (стратиграфия и радиоуглеродная хронология). – Новосибирск: Наука, 1990.

Редькин А.Г. Антропогенное использование ландшафтов плоскогорья Укок в голоцене // География и природопользование Сибири. – Барнаул: Аккем, 1997. – Вып. 2. – С. 144–164.

Русанов Г.Г. Природно-климатические и геохимические особенности формирования верхнеголоценовых озерных отложений в бассейне Есконго (Айгулакский хребет, Горный Алтай) // География и природопользование Сибири. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2006. – Вып. 8. – С. 193–198.

Русанов Г.Г. Озера и палеогеография Северного Алтая в позднем неоплейстоцене и голоцене. – Бийск: БПГУ, 2007.

Русанов Г.Г., Шпанский А.В. Новые находки фауны крупных млекопитающих в озерных отложениях Чуйской котловины Алтая

// Эволюция жизни на Земле. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2005. – С. 376–378.

Соломина О.Н. Горное оледенение Северной Евразии в голоцене. – М.: Научный мир, 1999.

Шпанский А.В. Четвертичные млекопитающие Томской области и их значение для оценки среды обитания. – Томск, 2003.

Шпанский А.В., Русанов Г.Г. Фауна млекопитающих последней межстадиальной эпохи из разрезов высоких пойм юго-востока Горного Алтая // Природные ресурсы Горного Алтая. – Горно-Алтайск, 2005. – №1. – С. 69–72.

Г.Ю. Скобилов, Н.И. Ромашенко, А.И. Гусев*

ООО «Фортекс», г. Бийск;

**Бийский педагогический государственный университет*

О НЕКОТОРЫХ РАЗНОВИДНОСТЯХ ЦВЕТНЫХ КАМНЕЙ АЛТАЯ

Во всем мире в последние десятилетия наметился бум и настоящий «ренессанс» в развитии геммологии, геотуризма и геммотуризма. Достаточно отметить, что на XXXII Международном геологическом конгрессе (Флоренция, 2004) проблемам геммологии, геотуризма и туризма с геммологическим уклоном было посвящено большое количество сообщений на трех секциях (32 IGC, 2004). Существует сеть геммологических туристических маршрутов в Италии, Франции, Германии, Испании, Бразилии, Аргентине, Перу, Бирме, Шри-Ланке, Замбии, Намибии, ЮАР, Китае, Индии, Австралии, Индонезии и других странах. Туристические маршруты такого рода проводятся под флагом геммологического богатства как важнейшего элемента геологических природных памятников и ресурсов рекреации. Дискутируются проблемы геммологического туризма при преподавании различных дисциплин наук о Земле. Геммология рассматривается как важная часть культурного наследия. С точки зрения геммологии наиболее популярны туристические маршруты с посещением месторождений алмазов, изумруда, рубина, аквамарина, турмалина, ониксов, бирюзы, жада, нефрита, сердолика, натурального морского жемчуга.

В ближнем зарубежье особый интерес вызывают посещения любителями цветных камней месторождения рубина, изумруда,

агата в Казахстане. В нашей стране остается своеобразной «геммологической Меккой» для организованных маршрутов и любителей-одиночек камня остается Урал с его месторождениями яшм, нефрита, изумруда, жада, лунного камня, гематита-кровавика, аметиста и других цветных камней. В последнее время привлекают туристические маршруты на месторождения аквамарина, нефрита, жада в Саянах, Забайкалье, чаронита в Якутии.

Алтай с его уникальными природными объектами и месторождениями полезных ископаемых представляет не меньший интерес как кладовая геммологических богатств, чем указанные регионы, и в последние годы это привлекает все большее число заинтересованных лиц как среди соотечественников, так и зарубежных представителей (Гусев А.И., Данилов В.В., 2006; Гусев А.И., 2007).

В данном сообщении предлагается краткий обзор довольно значительного числа проявлений кварца и халцедона в Алтайском крае и Республике Алтай, которые не получили должного освещения в опубликованной литературе. Из многочисленных литературных источников, включая и фондовые материалы, часть из которых имеется в Бийском краеведческом музее, а также устных сообщений геологов выясняется, что Алтай не такое уж и «белое пятно» на геммологической карте России. В частности, после полевых выездов и проверки разнообразных заявок на точки минерализации камнесамоцветного сырья, установлено, что значительных месторождений агата и халцедона на Алтае нет. Все они относятся к проявлениям, представляющим несомненный интерес лишь для любителей камня. Это, в основном, небольшие (в несколько метров, редко до первых десятков метров) тела линзообразной и неправильной формы. Агат и халцедон в них в виде отдельных миндалин и скоплений составляет незначительную часть.

Очень привлекательно выглядят корочки полупрозрачного халцедона от черного до голубоватого цвета, усыпанного по поверхностям мелкими кристалликами горного хрусталя с Кош-Агачского проявления. Некоторые образцы из раздувов кварцевых прожилков в ультраосновных породах Чаган-Узунского гипербазитового массива на указанном проявлении представляют собой редкие сталактиты халцедона в виде сосулеч длиной до 5–6 см и диаметром до 1 см с наростами на них мелких кристалликов горного хрусталя. Это своеобразное сочетание халцедона и горного хруста-

ля сформировалось в открытых трещинных полостях в условиях свободного роста. Оно представляет собой прекрасный коллекционный материал.

Серые халцедоны Кызыл-Чинского проявления в виде уплощенных линзочек и своеобразных уплощенных же «миндалин» нередко сопровождаются жеодами кварца внутри. Иногда встречаются кроваво-красные образцы просвечивающего халцедона размерами до 1×2 см.

С ультраосновными породами Чаган-Узунского массива связаны проявления разновидностей опала большого спектра цветов: от белоснежного кахолонга до кремового и черного опала, в виде линз и гнезд размерами до 20×40 см, а также благородного нефритоподобного серпентина. Сведения о наличии в этом районе иризирующих разновидностей опала и россыпей сердолика пока не подтвердились.

Месторождения горного хрусталя и дымчатого кварца практически недоступны в этом районе для любителей камня, так как наиболее интересные проявления находятся в приграничной зоне с Монголией.

Очень редкие представители группы кварца из района Курайского хребта. Проявление приурочено к тектоническим нарушениям на контакте красных и зеленых сланцев. Материал – кварц-волосатик. Гамма расцветок кварца: бесцветный, дымчатый, лавандовый, фиолетовый. Встречаются щетки бесцветного кварца, надстроенного пирамидками аметиста до 5 см в длину. Субстратом являются баритовые щетки. Прозрачный и полупрозрачный кварц с эффектными включениями рутила, гетита, лепидокрокита («рубиновой слюдки») в некоторых образцах достигает размеров 7×5 см. Он трещиноват и может представлять интерес только как коллекционное сырье. Кварц находится в делювиальной россыпи размерами 250×400 м, но в связи с тем, что приурочен к северной экспозиции на высоте около 3000 м, мерзлотный слой до глубины 30 см резко ограничивает нахождение коллекционных образцов только этим оттаивающим приповерхностным интервалом.

В пегматитах Чулышмана встречены прекрасные образцы розового, полупрозрачного нетрещиноватого жильного кварца, выбить которые из обнажения практически невозможно из-за «зализанности» и монолитности жилы. Видимая протяженность жилы около 1 км при ширине 1,5 м.

В этом же районе можно найти редкие по цветовой гамме и красоте брекчии и «сапфирин», образцы которых имеются в экспозиции Бийского краеведческого музея.

Издавна известен Турочакский район как площадь развития минерализации горного хрусталя, аметиста, халцедона, о чем есть упоминание в литературе XIX в. В работе Б.Ф. Сперанского (1937) «Нерудные ископаемые Ойротии» упоминается о кварцах Турочакского района. Были встречены кристаллы от бесцветного до густого чайного цвета, часто с фантомами. На «головах» внутреннего кристалла наблюдаются присыпки железной слюдки. Некоторые грани покрыты зеленовато-голубой корочкой. Размеры кристаллов до 10×30 см. Кварц явно из пегматитов, но коренной источник свалов не найден. Все образцы принадлежат аллювию. Там же подобран образец полевого шпата с иризацией наподобие «лунного камня» голубого цвета.

Проявления яшмы по р. Сие включают разновидности широкой цветовой гаммы: от сургучной и пестрой по окраске до зеленовато-синей. Камень хорошо полируется и достаточно декоративен.

Упоминание Б.Ф. Сперанского о яшмах по р. Ташта, вероятно, относится к яшмовидной породе типа сланца, которая наблюдается в аллювии реки. Камень слабо декоративен. Внешне напоминает не лучшие образцы белорецкого кварцита беловато-буроранжевого цвета.

Хорошие кварциты в свалах по притоку р. Антроп имеют брекчиевидный облик, декоративны и характеризуются прекрасной полировкой.

По устному сообщению геолога В.А. Бабакина, при разбурке скважины в Целинном районе с глубины 40 м (вероятно, из погребенной аллювиальной россыпи) был поднят образец сердолика размером 5×3 см. Густо окрашенный карнеол не уступает известным сердоликам р. Зен.

В 2006 г. в аллювии Чумыша были подняты обломки цветных агатов и сердолика яркого оранжево-желтого цвета. Происхождение и коренной источник не установлены. В этом же районе многочисленны коренные точки минерализации опала, халцедона. Практически весь опал представлен гидрофаном. Цветовая гамма варьирует от зеленовато-голубого до янтарного. Размеры жил 80×40 см. Истинная протяженность их не установлена. Все образцы теряют цвет и прозрачность в течение суток и становятся трещиноватыми.

Здесь же найден цветной халцедон с включениями нонтронита. Однако цвета халцедона не яркие, палевые. Полировка плохая из-за различной твердости включений. Пока самый интересный материал представлен голубовато-синим кремнем из поймы Чумыша.

Халцедон, найденный в районе Тягуна (Салаирская часть Алтайского края), имеет розовато-бурый цвет. Невзрачен, слабо декоративен.

Агат из долины р. Бии в риолитах тельбесской серии (D_{1-2}) внешне похож на аналогичный камень Аягуза и Айнабулака (Казахстан). Агаты чрезвычайно разнообразны по окраске. Цветовая гамма — от белых до красных, напоминающих агаты Чукотского Ирувеема. Литофизы достигают 0,5 м. Выполнение халцедоновое и флюоритовое. Встречаются жеоды кварца с флюоритом, плазмой. Текстура концентрически-зональная. Редко отмечаются ониксы и яшмы. При всей привлекательности данного проявления имеется одно негативное свойство — сплошная трещиноватость образцов, что мешает отнести эти агаты к коллекционным, так как требуется пропитка образцов эпоксидной смолой во избежание разрушения.

Сведения об агатах Красногорского района поисками пока не подтвердились. Агаты Алтайского района из одного проявления были обработаны нами. Камень высокодекоративен, с прослоями плазмы до 3 см. Структура варьирует от ониксовой до ленточной и свилеватой. Выполнение жильное с реликтами гранитоидов. Цвет серый, белый, желтый, красный, зеленый. Встречены жеоды горного хрусталя. Проявлен агат в свалах в аллювии реки. Халцедоны Башелака описаны в литературе, но образцов в нашей коллекции нет. Район Колывани на предмет находок минералов группы кварца достаточно хорошо изучен и обследован начиная со времен поездки «чудских» выработок.

В районе Тигирека самое большое впечатление производит г. Палати, расположенная на Тигирекском хребте. На Палатинском проявлении обнаружены горный хрусталь, дымчатый кварц, цитрин, великолепные сростки кристаллов, друзы шерла и полевого шпата. Сростки указанных минералов и друзы составят высококлассный коллекционный материал. Здесь много поделочного и ювелирно-поделочного кварца. В видимой части развала пегматитовой жилы кристаллы горного хрусталя наблюдаются в индивидах размером до 20×60 см. Хорошо образованные кристаллы по-

левого шпата имеют размер до 5×20 см. Проявление находится на вершине хребта в сотне метров от государственной границы с Казахстаном.

В настоящее время провести оценку прогнозных ресурсов минералов группы кварца не представляется возможным в силу слабой изученности региона и плохой обнаженности. Тем не менее поиски новых проявлений и изучение проявлений агата, халцедона и других разновидностей минералов группы кварца весьма перспективны и могут привести к новым находкам проявлений этого камнесамоцветного сырья.

Литература

Гусев А.И., Данилов В.В. О перспективах Алтая на некоторые ювелирно-поделочные и поделочные камни // Геммология. – Томск: ФГУ «Томский ЦНТИ», 2006. – С. 41–45.

Гусев А.И. Геммология Алтая с основами геммотуризма. – Бийск, 2007.

Минералогия Западно-Сибирского края. – М., 1937.

Ойротия. – Л.; М.: Изд-во АН СССР, 1937.

Сперанский Б.Ф. Нерудные ископаемые Ойротии. – Л., 1937.

32nd International Geological Congress, Florence, 2004. Scientific Sessions: abstracts (part 1, 2).

О.А. Сторожук

Горно-Алтайский государственный университет,

г. Горно-Алтайск

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕК ПЕРЕХОДНОЙ ЗОНЫ АЛТАЯ

Как известно, физико-географические условия, к которым отнесены геологическое строение территории, особенности рельефа, характер климатических условий и состояние почвенно-растительного покрова, обуславливают развитие процессов флювиального рельефообразования и формируют гидродинамику потока и гидрологический режим рек. В нашем исследовании мы рассмотрим наиболее значимые и определяющие ход развития гидросети

компоненты природной среды – геологическое строение, рельеф и климат.

Переходная зона Алтая, выделенная Г.Я. Барышниковым (1992) как самостоятельное морфоструктурное подразделение рельефа горных сооружений, расположена субширотно и протянулась с юго-запада на северо-восток. Внешняя граница этой зоны приключается к предгорной Кулундинской низменности и Бийско-Барнаульской возвышенности до широтного отрезка Катунь и Оби, а внутренняя – к среднегорному рельефу, к которому отнесены отроги Сумультинского, Иолго, Семинского, Чергинского, Ануйского, Башцелакского, Тигирецкого, Убинского и Ивановского хребтов. Ширина зоны изменяется от 50 до 150 км.

Данная территория представлена Предалтайской и Северо-Алтайской физико-географическими провинциями. Первой соответствует Предалтайская равнина с высотой в 200 м над уровнем моря у северных рубежей до 500 м близ подножия Алтая (Николаев В.А., 1994), она граничит с Алтайскими горами по хорошо выраженному в рельефе уступу – Северному фасу Алтая протяженностью до 150 км, соответствующему новейшему Белокурихинскому разлому. В пределах Предалтайской провинции северная граница переходной зоны определяется выходами на дневную поверхность из-под рыхлого чехла четвертичных отложений пород фундамента. Далее рельеф низкогорий, полностью отнесенный к переходной зоне, сменяется среднегорьем с отметками рельефа свыше 1000 м над уровнем моря, с последующим переходом в высокогорье.

Современный рельеф исследуемой территории формировался между двумя крупными тектоническими структурами Алтая: Бийско-Барнаульской впадиной и Алтайскими горами, имеющими разнонаправленные векторы неотектонических движений. Предгорья характеризуются холмисто-увалистым типом рельефа, а блоки слабых предгорных поднятий, находящиеся большей частью в состоянии устойчивого покоя, в современном рельефе образуют приподнятые цокольные равнины с предгорными шлейфами шириной до 40–60 км, пенепленизированное низкогорье с абсолютными отметками 400–800 м, протягивающимися от истоков Алей на западе до низовьев р. Бии на востоке (Зяткова Л.К., 1977).

Низкогорные пространства приурочены к верховьям р. Камени, занимают Катунско-Ишинский водораздел и территории,

дренируемые Верхней Бией и ее притоками. К среднегорью отнесены отроги Чергинского, Семинского, Ивановского, Башчелакского, Ануйского и Убинского хребтов, хребты Иолго и Сумультинский. В среднегорье находится большая часть долины Катунь и берет начало р. Бия. Абсолютные высоты колеблются в пределах 900–2400 м. Хребты характеризуются густым эрозионным расчленением до 500–600 м.

Геологическое строение перигорной области выражено двумя структурными этажами. Первый представлен палеозойским фундаментом, сформированным в различной степени метаморфизованными осадочными породами, и чаще всего состоит из глинистых сланцев, песчаников, конгломератов, известняков и различных эффузивов, прорванных кислыми, основными и щелочными интрузиями. В предгорье Алтая палеозойский фундамент выходит на поверхность по периферии в долине рр. Бии, Катунь и их крупных притоков. Второй структурный этаж состоит из осадочного чехла, который был сформирован в начале и в середине четвертичного периода, вследствие опускания Кулундинской впадины, где происходило накопление мощной толщи аллювиальных, пролювиальных и эоловых отложений (Демин А.Г., 1993).

Позднечетвертичный период является завершающей стадией становления основных черт современного рельефа и формирования речной сети территории, предопределенный рельефом конца среднечетвертичного периода. Резкое усиление блоковых движений разной интенсивности в неоплейстоцене (Новиков И.С., 2004) привело к крупной перестройке гидросети Северного Алтая, долин притоков основных рек, на отдельных участках претерпевших незначительные локальные перестройки (Русанов Г.Г., 2001). В среднем неоплейстоцене произошло заложение долин притоков первого и второго порядков в междуречье рек Бии и Катунь, и погружение прифасовой части Предалтайской равнины сменилось воздыманием, которое продолжается до настоящего времени (Малолетко А.М., 1972).

Эрозионная сеть в ее современном очертании является молодой (средне- или верхнечетвертичной) и имеет связь с разломами в палеозойском фундаменте. На современном этапе наиболее активными являются Башчелакский и Белокурихинский разломы. По Башчелакскому разлому фиксируются неоплейстоцен-голоценовые горизонтальные сдвиги. Горные отроги и речные долины

I и II порядков смещены с амплитудой 100–200 м, а контуры пойм – на 30–40 м. По Белокурихинскому разлому прилегающая часть Рубцовской структурной террасы опущена на 130–240 м, а величина горизонтального надвигания фаса Алтая на олигоцен-эоплейстоценовые отложения Предалтайской равнины составляет не менее 200 м.

Поверхность территории расчленена долинами рек Бии, Катунь, Алей, Чарыша, Ануя, Песчаной, Каменки и их притоками, входящих в состав Обского бассейна и являющихся, в основном транзитными. В пределах переходной зоны находятся, как правило, притоки II и III порядков, а притоки I порядка представлены средним и нижним течениями рек.

Субширотное положение территории, глубокая расчлененность и большое мезомасштабное разнообразие видов подстилающей поверхности способствуют интенсивной и глубокой трансформации поступающих воздушных масс и формированию местных воздушных потоков. Результатом этого является разнообразный термический режим и сложное распределение атмосферных осадков. В условиях преобладания западного переноса воздушных масс, а также частого вторжения циклонов с севера перед горным экраном происходит обострение фронтальных процессов и как следствие существенное увеличение атмосферных осадков (Николаев А.В., 1994). Поднятие по склонам гор сопровождается увеличением количества выпадающих осадков и понижением температур. Так, на Предалтайской равнине средние температуры января – 16–17 °С, июля – +18+19 °С. Зимой в предгорьях средняя температура составляет –16–18 °С, а в средне- и низогорных районах на севере и западе области увеличивается от –12 до –16 °С (Сляднев А.П., 1958; Харламова Н.Ф., 2006).

Общее количество осадков Предалтайской равнины изменяется от 350–400 мм в юго-западных районах до 500–550 мм на северо-востоке (Николаев А.В., 1994). Среднегодовое количество осадков в северных и северо-западных предгорьях и низогорье составляет 560–700 мм. С возрастанием абсолютной высоты местности количество осадков увеличивается до 800 мм (Отто О.В., Барышников Г.Я., 2007).

Разнообразие климатических условий переходной зоны Алтая отражается и на речной сети. Последняя развита достаточно хорошо, реки обладают значительной удельной водоносностью.

Питание рек бассейна р. Оби смешанное. Основным источником его являются талые воды сезонных и высокогорных снегов, дающее более 55% годового стока. В питании рек горного района дождевые воды составляют до 30% от годового стока. С уменьшением высоты местности и продвижением с востока на запад его доля уменьшается (Чалов Р.С. и др., 2003).

По классификации П.С. Кузиной (1960), реки верхней части бассейна Оби подразделяются на реки с весенне-летним и весенним половодьями (Бия, Катунь, большая часть бассейнов Ануя и Песчаной, и верхнее течение Чарыша) и паводками в теплое время года (нижнее течение Ануя, Алея).

Весенне-летнее половодье рек горного района растянутое, образуется в основном за счет таяния сезонных снегов и многолетних снежников. Значительную роль в формировании его стока играют дождевые осадки, выпадающие в период таяния снега. Весеннее половодье на реках лесостепной и степной зон равнинного района начинается во второй половине апреля и заканчивается в первой половине июня, продолжаясь 60–75 дней (Чалов Р.С. и др., 2001). После половодья на реках устанавливается летне-осенняя межень продолжительностью 1,5–3 и более месяцев.

На реках с весенне-летним половодьем летне-осенняя межень почти ежегодно нарушается прохождением паводков. В горах летне-осенние паводки наблюдаются на спаде половодья, летне-осенняя межень высокая. Для рек равнинной части, к которым отнесены нижняя часть Песчаной, Ануя, Чарыша и Алея, характерна устойчивая межень с эпизодическими паводками.

Зимняя межень начинается в конце октября – начале ноября и продолжается до начала подъема половодья. Наименьшие расходы воды наблюдаются обычно в конце периода. Водный режим в период зимней межени тесно связан с режимами грунтовых вод. Тогда уровень воды на реках характеризуется изменчивостью, обусловленной главным образом колебанием водности и заторами льда (Чалов Р.С. и др., 2003).

По характеру распределения внутригодового стока рек выделяются три гидрологических сезона: весенний (апрель–июнь) сток составляет до 50%, летне-осенний (июль–октябрь) – 32–43%, зимний (ноябрь–март) – 9–15%, достигая минимума в 1–1,5% на всех реках исследуемой территории в январе–марте.

Таким образом, реки, с одной стороны, являются продуктом климата, а с другой – привязаны к земной поверхности, и их развитие во многом предопределяется геологическим строением и тектонической подвижностью, что формирует особенности гидрологического режима рек. Характер питания, водный режим и сток рек имеют существенное значение в процессе развития их долин, особенно важен период половодья, так как рельефообразующая деятельность рек в это время наиболее энергична.

Литература

Барышников Г.Я. Развитие рельефа переходных зон горных стран в кайнозое (на примере Горного Алтая). – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1992.

Демин А.Г. Динамика и строение эрозионной сети Алтайского региона / Под ред. Р.С. Чалова. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1993.

Зятькова Л.К. Структурная геоморфология Алтае-Саянской горной области. – Новосибирск: Наука, 1977.

Кузина П.С. Классификация рек и гидрологическое районирование СССР. – Л.: Гидрометеониздат, 1960.

Малолетко А.М. Палеогеография Предалтайской части Западной Сибири в мезозое и кайнозое. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1972.

Николаев В.А. Предгорья Алтая – региональный ландшафтный экотон // Вестник МГУ. Сер. 5: География. – 1994. – №2. – С. 58–65.

Новиков И.С. Морфотектоника Алтая / Науч. ред. Е.В. Девяткин, Г.Ф. Уфимцев. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004.

Отто О.В., Барышников Г.Я. Природно-ресурсный потенциал переходных зон горных сооружений (на примере Алтайского края). – Барнаул, 2007.

Русанов Г.Г. Особенности геоморфологического развития предгорной части междуречья Бии и Катунь // Геоморфология Центральной Азии: Мат. XXVI пленума Геоморфологической комиссии РАН. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2001. – С. 188–190.

Сладнев А.П. Очерки климата Алтайского края. – Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1958.

Харламова Н.Ф. Изменения климата Алтайского региона в свете концепции устойчивого развития Российской Федерации // География и природопользование Сибири: Сб. науч. ст. / Под ред. Г.Я. Барышникова. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2006. – Вып. 8. – С. 234.

Чалов Р.С., Завадский А.С., Рулева С.Н. Прогнозная оценка изменения глубин на перекатных участках рек России при потеплении климата // География и природные ресурсы. – 2003. – №3. – С. 86–92.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Барышников Г.Я.</i> Несколько страниц из архивного дела геолога Германа Германовича фон Петца	7
<i>Малолетко А.М.</i> Геолог Г.Г. фон Петц (к 100-летию со дня гибели)	14
<i>Гутак Я.М.</i> Генрих Генрихович фон Петц (1867–1908) – геолог, палеонтолог, педагог	24
<i>Родыгин С.А.</i> Труды Г.Г. фон Петца в научной библиотеке Томского государственного университета	30
<i>Малолетко А.М.</i> Федор Христианович Мейен – картограф Алтайского горного округа	40
<i>Маринин А.М., Барышников Г.Я.</i> К образованию нового охраняемого объекта на Алтае – «Ландшафтно-монументальный участок геолога Г.Г. фон Петца»	45
<i>Алямкин А.В.</i> Перспективы выявления промышленных объектов золотоносных кор выветривания в пределах Салаирской части Алтайского края	52
<i>Барышникова О.Н., Лигачева Н.М., Михаревич М.В.</i> Реликтовые элементы ландшафтной структуры речных террас Верхней Оби	62
<i>Будников А.Л.</i> Коры химического выветривания и их золотоносность в пределах Клыкского рудного поля	69
<i>Будников А.Л.</i> Следы Чулышманского катастрофического потока и происхождение Телецкого озера	72
<i>Ведухина В.Г., Ротанова И.Н.</i> Картографическая оценка водно-экологической обстановки Алтайского края	81
<i>Винокуров Ю.И., Цимбалей Ю.М., Пузанов А.В., Ротанова И.Н.</i> Выявление приоритетных предпосылок экологических рисков при выполнении фоновых инженерно-экологических исследований территории полиметаллического месторождения в верховьях р. Бар-Бургазы (Республика Алтай)	89
<i>Гетман А.В.</i> Проблемы информационного обеспечения управления природными ресурсами и охраной окружающей среды	98
<i>Гусев А.И.</i> Железо-оксид-медно-золоторудный класс месторождений западной части Алтае-Саянской области и прилегающих территорий Монголии и Китая	104
<i>Девятаева В.В.</i> Оценка состояния подземных вод и их использование на территории Алтайского края	113
<i>Долгушин С.С., Хомичев В.Л., Садур О.Г., Марков В.В.</i> Переоценка перспектив старых рудных районов на скрытое оруденение методом глубинного геолого-геофизического моделирования	118

<i>Епифанцев О.Г.</i> Акташское ртутное месторождение: уроки истории	128
<i>Зайцев А.И., Барчан Г.Н.</i> Состояние и перспективы развития геологоразведочных работ в Алтайском крае	133
<i>Зайцев А.И., Кравченко Ю.А.</i> Развитие горнорудной промышленности на Алтае – путь к экономической стабильности региона.....	137
<i>Кац В.Е., Драчев С.С.</i> Гидроминеральные ресурсы Республики Алтай и их возможное бальнеологическое использование.....	146
<i>Коржнев В.Н.</i> Рудоносность верхнерифейско-палеозойских фациальных комплексов Горного Алтая.....	151
<i>Кунгуров А.Л.</i> Минеральные ресурсы Рудного Алтая в мустьерскую эпоху	159
<i>Лузгин Б.Н.</i> Интерференционные эффекты в металлогении.....	164
<i>Лузгин Б.Н., Барышников Г.Я.</i> Экологические последствия горнодобывающей промышленности на территории Алтайского края (ретро- и перспектива)	172
<i>Лукашов А.А.</i> Эколого-геоморфологические последствия освоения рудных месторождений Алтае-Саянской горной страны	180
<i>Маринин А.М., Бондаренко А.В., Маринин А.А.</i> О необходимости изменения статуса природно-хозяйственный парк «Аргут» в статус природный парк «Аргут»	188
<i>Мурзин О.В.</i> Развитие минерально-сырьевой базы цветной металлургии на юге Западной Сибири.....	196
<i>Придухин А.Г.</i> Состояние минерально-сырьевой базы железа и хромитов Алтайского края, перспективы ее промышленного развития	205
<i>Робертус Ю.В., Сакладов А.С., Любимов Р.В.</i> Экологические аспекты размещения отходов горнодобывающих предприятий Республики Алтай	211
<i>Русанов Г.Г.</i> Коры выветривания западных предгорий Алтая и перспективы их золотоносности.....	220
<i>Русанов Г.Г., Шпанский А.В.</i> Субатлантический период позднего голоцена в бассейне Верхней Чуи по фауне млекопитающих и радиоуглеродным датировкам	228
<i>Скобилев Г.Ю., Ромашенко Н.И., Гусев А.И.</i> О некоторых разновидностях цветных камней Алтай.....	238
<i>Стороожук О.А.</i> Влияние физико-географических условий на формирование гидрологического режима рек переходной зоны Алтая	243

Научное издание

**ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
ЭКСПЛУАТАЦИИ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ
РЕСУРСОВ АЛТАЙСКОГО РЕГИОНА**

**Материалы региональной
научно-практической конференции**

**Редактор Н.Я. Тырышкина
Подготовка оригинал-макета Д.В. Тырышкин**

**Подписано в печать 14.08.2008. Формат 60х84/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 15,0.
Тираж 150 экз. Заказ 292.**

**Издательство Алтайского государственного университета
Типография Алтайского госуниверситета:
656049, Барнаул, ул. Димитрова, 66**

Г.Я. Барышников

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

НЕСКОЛЬКО СТРАНИЦ ИЗ АРХИВНОГО ДЕЛА ГЕОЛОГА ГЕРМАНА ГЕРМАНОВИЧА ФОН ПЕТЦА

В отделе дореволюционных фондов Государственного архива Алтайского края в деле №339 описи №1 фонда №4 имеется несколько страниц, повествующих о переписке государственных служащих дореволюционной России, по факту гибели геолога Германа Германовича фон Петца на р. Банной, правого притока р. Коксы, протекающей по территории Усть-Коксинского района Республики Алтай.

Как известно (Королев Г.С., 2000), геолог Г.Г. фон Петц погиб 5 июля 1908 г. Причиной его смерти, вероятно, стали удары о камни во время падения с лошади при переправе через р. Банную. Пять суток экспедиция оставалась на месте, пока один из проводников ездил в пос. Абай за урядником. За это время второй проводник приготовил домовину – выдолбил гроб из цельного сибирского кедра. Урядник распорядился похоронить геолога у пос. Аксас, расположенного в 20 верстах вниз по течению Банной, на берегу ее притока Аксас. Гроб перевезли на волокуше, двух длинных жердях, прикрепленных к лошади. 11 июля 2008 г. его опустили в могилу, поставили деревянный крест и простую оградку (см. рис. 4 в статье А.М. Малолетко).

Жена и товарищи Г.Г. фон Петца по подписке собрали деньги на памятник. Какую-то сумму выделили Кабинет Его Императорского Величества и Санкт-Петербургский университет. Проект памятника был выполнен петербургским архитектором Гогеном. Заказ на его изготовление был выдан Колыванской шлифовальной фабрике. За три месяца камнерезы изготовили блоки для обелиска, и летом 1909 г. памятник был установлен (Королев Г.С., 2000).

До момента установления памятника начиная с января 1909 г. в кабинетах Его Императорского Величества и губернского начальства велась интенсивная переписка, свидетельствующая об озабоченности государевых людей по увековечиванию памяти о геологе Г.Г. фон Петце. Так, из Кабинета Его Императорского Величества Министерства Императорского двора 5 января 1909 г. за №192 в адрес начальника Алтайского округа Розанова за подписью гене-