

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

От редакции.....	5
------------------	---

### *ИНФОРМАЦИОННЫЕ СООБЩЕНИЯ*

<b>Терехов М.А., Никифоров А.Ю.</b> Состояние минерально-сырьевой базы и итоги геологического изучения недр Республики Алтай в 2003 году.....	6
<b>Чебров И.Н.</b> Пятый Всероссийский съезд геологов.....	8
<b>Кук Т.Н.</b> Всероссийский Конгресс работников водного хозяйства.....	11
<b>Юркин С.В.</b> Лесной фонд Республики Алтай.....	13
<b>Иванов Ю.Г.</b> Недра – собственность государства.....	17
<b>Гракова Л.К.</b> Лицензирование недропользования.....	18
<b>Рычкова С.И., Рычков В.М.</b> Вопросы лицензирования подземных вод в Республике Алтай.....	19
<b>Афоничкина Е.П.</b> О создании и работе Горно-Алтайского геологического фонда..	20

### *ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА*

<b>Машошина И.А.</b> История геологических исследований на Алтае в восемнадцатом – девятнадцатом веках.....	23
<b>Крупчатников В.И., Чебров И.Н.</b> Гранитоидные массивы юго-востока Горного Алтая – перспективные источники высококалийного полевошпатового сырья... ..	25
<b>Семенов Б.Г.</b> Стадийность золотооруденения Топольнинского рудного поля на севере Горного Алтая.....	27
<b>Говердовский В.А., Шушумков С.Г., Косолапов Ю.А.</b> Первое в России месторождение антикоррозийного пигмента – железной слюдки.....	31
<b>Гусев А.И.</b> Пералюминиевые гранитоиды Горного Алтая: петрология и рудоносность.....	34
<b>Нечина О.В., Гусев А.И.</b> Петрология, флюидный режим и оруденение Харловского расслоенного массива.....	37
<b>Врублевский В.В., Крупчатников В.И., Гертнер И.Ф.</b> Карбонатитсодержащий комплекс эдельвейс (Горный Алтай): новые данные по вещественному составу и возрасту.....	40
<b>Русанов Г.Г.</b> Пойменно-старичные озера в долинах Северного Алтая и палеогеографические условия позднего голоцена.....	50
<b>Достовалова М.С.</b> Оползневые процессы в Чуйской сейсмоактивной зоне.....	53
<b>Достовалова М.С., Кац В.Е.</b> Развитие сейсмодислокаций в эпицентральной зоне Алтайского землетрясения.....	56
<b>Достовалова М.С.</b> Состояние геологической среды и тенденции его изменения в эпицентральной зоне Алтайского землетрясения.....	59
<b>Рычков В.М., Рычкова С.И., Рычков С.В.</b> Стратегия и тактика поисков нефти и газа на Алтае.....	62
<b>Банникова О.И., Мананкова Т.И.</b> Результаты исследования рельефа и почвенного покрова Майминского района.....	66
<b>Тараканов К.В.</b> О возможном источнике крупных золотых самородков в россыпи ключа Воронцовского. Результаты томографического анализа магнитного поля.....	68

<b>Дмитриев А.Н., Кочева Н.А., Шитов А.В., Кречетова С.Ю., Кречетова М.Ю.</b> Изучение влияния землетрясений на грозовую активность Горного Алтая.....	70
---	----

*ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЯ*

<b>Кац В.Е.</b> Хозяйственно-питьевые воды Республики Алтай и проблемы их изучения.....	73
<b>Кац В.Е.</b> Загрязнение приземной атмосферы в районе рудника Калгуты .....	74
<b>Робертус Ю.В., Кивацкая А.В.</b> Особенности загрязнения почв и донных отложений на участке установки кучного выщелачивания золота (Горный Алтай)....	77
<b>Робертус Ю.В., Любимов Р.В.</b> Некоторые аспекты поступления и распределения свинца в почвах и сопряженных средах в районе Горно-Алтайска.....	81

*КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ*

<b>Дрепин Н.М.</b> История ювелирного и камнерезного дела в Горном Алтае.....	86
<b>Винокурова Г.А.</b> О юных геологах из села Маймы.....	87
<b>К Дню геолога</b> Поэтические страницы.....	90
<b>Реклама</b> .....	94
<b>Приложения</b> .....	95

## От редакции

Общее собрание членов ГАРО-РосГео, состоявшееся 11 декабря 2003 года в с. Майме, приняло решение об учреждении периодического издания-бюллетеня «Природные ресурсы Горного Алтая (геология, геофизика, гидрогеология, геоэкология, минеральные, водные и лесные ресурсы)». В число учредителей вошли Горно-Алтайское региональное отделение Российского геологического общества (ГАРО-РосГео), Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Республике Алтай (УПРиООС по РА), Территориальный фонд информации МПР России по Республике Алтай (ТФИ по РА). Избрана редакция. Определена тематика и структура бюллетеня. Издание призвано содействовать консолидации геологической общественности Алтайского региона, направлению ее усилий на решение как насущных, так и перспективных задач, взаимному информированию специалистов, достижениям и заслугам предшественников. Бюллетень содержит следующие основные разделы:

1. Статьи о съездах, конференциях, выставках, других мероприятиях геологической общественности Алтая (России); информация о работе УПРиООС по РА и его подразделений, геологических и камнеобрабатывающих предприятий, музеев.

2. Научные сообщения, дискуссии, прогнозы, проекты по заявленным в названии бюллетеня направлениям как по Республике Алтай, так и по смежным регионам.

3. Реклама, объявления, юбилеи, памятные даты, поэзия, проза, разное.

4. Приложения справочного характера.

Условие и просьба к авторам - работы должны быть выполнены на высоком профессиональном уровне, корректно, хорошо отредактированы с учетом требований к открытым публикациям. Оформление должно соответствовать правилам, изложенным в приложении к бюллетеню.

Структура бюллетеня, надеемся, будет совершенствоваться. Присылайте предложения.

В первом номере публикуется информация о таких событиях в жизни геологической общественности, произошедших в 2003 году, как Российский съезд геологов, Всероссийский Конгресс работников водного хозяйства, участниками которых были наши авторы. Прошла отчетно-выборная конференция Российского геологического общества. Из прессы (ПРВ №41, 2003) известно, что конференция состоялась 15 октября 2003 года в г. Москве в помещении Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского. Присутствовали делегаты 55 региональных отделений, ученые, производственники, журналисты. Президентом РосГео вновь избран В.П. Орлов (дэн, проф., акад. РАЕН, член Совета Федерации РФ). С отчетным докладом выступил вице-президент РосГео В.Ф. Рогов. В докладе указывалось, что главными направлениями деятельности являлись: пропаганда геологических знаний и роли геологии в жизни страны; научно-техническая и инновационная деятельность; социальная поддержка и защита геологической общественности; нормативно-правовая и международная деятельность. Особое внимание уделялось поддержке детско-юношеского геологического движения, геологического образования, поддержке ветеранов геологии. В выступлениях (Е.А. Козловский и др.) подверглось критике нынешнее состояние отрасли, находящейся в затажном глубоком кризисе. Объемы ГРР упали в три раза, не обеспечивается воспроизводство МСБ, нет кадров, добыча сырья идет хищнически – обрабатываются только богатые участки, остальное списывается (на 1 тонну добычи списывается 2 тонны запасов); отчисления на воспроизводство МСБ с 2000 года отменены и т.д. В заключение В.П. Орлов высказал мысль о том, что, несмотря на трудности, геологическая общественность должна стать цементом, который скрепит и объединит усилия всех составляющих российской геологии.

В номере публикуются статьи о работе УПР и ООС по РА, о работе ФГУ ТФИ по РА, по гранитоидным и карбонатитовым комплексам Алтая и их перспективам на разные полезные ископаемые, по золотоносности Северного Алтая, по поискам нефти и газа, по палеогеографии, экологии, последствиям Алтайского землетрясения 27.09.03, истории геологических исследований, воспитанию нового поколения геологов и т. д.

Первый номер выходит накануне профессионального праздника «День Геолога». Этому событию посвящаются поэтические страницы. Редакция сердечно поздравляет всех геологов. **ЗДОРОВЬЯ ВАМ, КОЛЛЕГИ, СЧАСТЬЯ и «ЗА ТЕХ КТО В ПОЛЕ»!**

Следующий номер надеемся выпустить в октябре. Итого – два номера в год. Присылайте свои статьи, заметки, сообщения. Материалы к первому номеру собраны и отредактированы В.М. Рычковым, В.И. Крупчатниковым, С.И. Рычковой. Верстка В.И. Крупчатникова.

Редакция благодарит за содействие и активное участие работников УПР и ООС по РА; М.А. Терехова – начальника Управления; руководителей служб и отделов А.Ю. Никифорова, Т.Н. Кук, Ю.Г. Иванова, С.В. Юркина, Л.К. Гракову, И.Н. Чеброва; директора ФГУ ТФИ по РА С.А. Попова, а также всех авторов статей.

## СОСТОЯНИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ И ИТОГИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ НЕДР РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ В 2003 ГОДУ

**М.А. Терехов, А.Ю. Никифоров**

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

В 2003 г. на территории Республики Алтай геолого-разведочные работы проводились силами нескольких предприятий: ООО «Тэтис-Т», ООО Горнорудная компания «Металлы Алтая», ООО Горнорудная компания «Алтай-тантал» (Казахстан), ФГУП «Горно-Алтайская поисково-съёмочная экспедиция» (далее ГАПСЭ), Томский политехнический университет (ТПУ).

ООО «Тэтис-Т» в соответствии с «Пообъектным планом по геологическому изучению и оценке минеральных ресурсов недр Российской Федерации и ее континентального шельфа на 2003 г.» выполнил работы по статье «Благородные металлы» по объекту «Ревизионно-поисковые работы в Майско-Лебедском рудном узле». За 2003 год профинансировано 6165 тыс. руб. из Федерального бюджета, что составляет весь проектный объем годового финансирования.

Другие предприятия работали на собственные средства (инвестиции). ООО ГРК «Алтай-тантал» в 1-м квартале 2003 г. составил отчет с подсчетом запасов по Алахинскому литий-танталовому месторождению и в марте 2003 г. защитил его в ГКЗ России (затраты 800 тыс. руб., Протокол от 21.03.03г № 817). ООО ГРК «Металлы Алтая» в апреле 2003 г. приступил к буровым и горным работам на месторождении спекулярита Рудный лог. Пробурено 2763,6 п.м, пройдено канав 9090 м<sup>3</sup>. В результате на поверхности и на глубину до 160м прослежена рудная залежь спекулярита мощностью до 40 м и протяженностью 1200 м. Основной объем бурения и горных работ выполнен на участке детализации протяженностью 600 м, на который будет составлен отчет с подсчетом запасов и утверждением его в ГКЗ РФ во 2 кв. 2004 г..

В целом финансирование работ по программе геологического изучения недр территории Республики Алтай в 2003 г. выполнено в объеме 2822,3 тыс. руб. Основная доля финансирования – 1979,4 тыс. руб. – по разделу «Благородные металлы».

Исторически сложилось так, что изучение территории республики велось, в основном, на уровне общегеологических исследований. Сейчас вся территория республики покрыта геологической съемкой 1:200 000 масштаба первого поколения (завершена в конце 1950-х годов) и на 44,6 % - геологической съемкой 1:50 000 масштаба, проводившейся преимущественно на юго-востоке и севере республики. В период с 1989 по 2001 гг. геологическим доизучением 1:200 000 масштаба (ГДП-200) было охвачено 30-35 % территории. На выявленных рудопроявлениях основной объем поисковых и, частично, поисково-оценочных работ, выполнен до 60-х годов. Геолого-разведочные работы на ряде объектов так и не завершились утверждением запасов, да и основной их объем выполнялся в 30-60-е годы. Тем не менее, результаты исследований показали, что Республика Алтай обладает значительными прогнозными ресурсами ряда полезных ископаемых:

- топливных (бурые и каменные угли);
- цветных и редких металлов (вольфрам, молибден, медь, висмут, кобальт, ртуть, тантал, литий, цезий и др);
- благородных металлов (золото, серебро);
- нерудных (спекулярит, волластонит, доломит, чистые известняки, блочные камни). Необходимо отметить, что спекулярит и волластонит относятся к импортозамещаемому сырью.

Рудопроявления и месторождения железа, редких и цветных металлов, серебра, бурых углей сосредоточены в основном на юге республики. Здесь на площади 30-35 тыс. км<sup>2</sup> размещено более сотни рудопроявлений, входящих в крупные рудные узлы: Холзунский, Калгутинский, Алахинский, Озерный, Каракульский и др. Северная часть республики специализирована на золото, а также имеются значительные перспективы на открытие комплексных железорудных месторождений. Наиболее детально изучены рудные узлы Акташский - на ртуть, Синюхинский - на золото, Калгутинский - на вольфрам и молибден, Холзунский - на железо и марганец, а кроме того, бассейны рек Лебедь, Сия, Клык, Бийка, Калычак, Ануй на россыпное золото, но по большинству видов сырья и объектов имеются лишь начальные сведения.

Северная часть территории республики является одним из старейших золотодобывающих районов России. Золотодобыча началась здесь с середины прошлого века и продолжается до настоящего времени. По официальным сведениям (Кузьмин А.М., 1924) с 1850-х и до 1911 гг. здесь было добыто золота из россыпей более 5400 кг, при среднем содержании 2,0 г/м<sup>3</sup>. Интенсивная золотодобыча в этом

районе продолжалась до 1950-х годов. Всего за историю золотодобычи в республике добыто более 15 тонн металла из россыпей, из них около 12 тонн в бассейне р. Лебедь. И все же, начиная с 1960-х годов планомерное изучение этой площади на россыпное и коренное золото практически прекратилось. В настоящее время здесь выделен Северо-Алтайский золотоносный район (территория северной части Турочакского района и юга Кемеровской области), включающий в себя только на территории Турочакского района Ушпинский, Ульменский, Сийский, Чультинско-Чугунинский, Каурчакско-Андобинский, Кондомо-Чанышский, Майско-Лебедской, Талон-Малокаурчакский, Колычакско-Чуринский рудные узлы и площади и ряд других участков, характеризующихся широким развитием россыпей. В районе имеются многочисленные проявления и месторождения золота жильного и штокверкового типа, которые ввиду отсутствия систематических работ на золото не получили должной оценки, как и район в целом. Наибольшими перспективами характеризуются выделяемые в районе минерализованные зоны с золото-кварцевыми и золото-сульфидными рудами, флюидно-эксплозивные брекчии и коры выветривания, развитые по минерализованным зонам. Проведение поисковых и оценочных работ на рудное, коровое и россыпное золото в Северо-Алтайском золоторудном районе позволит в кратчайшие сроки подготовить сырьевую базу для организации здесь золотодобывающих предприятий с ежегодной добычей от 5 до 10 т, что позволит существенно снизить дотации региону и уменьшить нагрузку на федеральный бюджет. Территория является экономически освоенным районом с развитой горно-добывающей промышленностью. Здесь ведут работы золотодобывающие “Рудник Веселый”, “Прииск Алтайский”, Таштагольский ГОК (в Кемеровской области) по добыче железных руд и многочисленные старательские артели. Имеются железная (ст. Таштагол) и автомобильные дороги, проведена государственная ЛЭП. В то же время, истощение россыпей золота в этом районе и отсутствие разведанных месторождений коренного золота привело к упадку золотодобычи как в Республике Алтай, так и в Кемеровской области. Реализация прогнозных ресурсов в Северо-Алтайском золоторудном районе поможет выйти золотодобывающей промышленности Республики Алтай и Кемеровской области из затяжного кризиса и позволит трудоустроить специалистов горно-добывающей отрасли, высвобождающихся при реструктуризации угольной промышленности Кузбасса.

На начало 2004 г. в северной части республики (в южной части Северо-Алтайского золоторудного района) разведано всего лишь одно коренное месторождение золота - Синюхинское в Чойском районе. Это месторождение с начала 50-х годов разрабатывается рудником “Веселый”, который дает более 70% годовой добычи золота Республики Алтай. Остальная часть добывается прииском “Алтайский” и многочисленными артелями старателей (работают ежегодно 2-4 артели) из уже истощенных длительной отработкой россыпей бассейна р. Лебедь. Кроме Синюхинского месторождения резервом сырьевой базы рудника “Веселый” можно считать Ишинскую и Ашпанакскую площади, Чойское и Чуринское рудные поля, расположенные в 10-50 км. от базы рудника. Наиболее перспективной площадью на выявление рудных объектов золота уже в 2004 году является Майско-Лебедская. Камеральными и полевыми работами 2000-2003 гг. здесь выделена и обоснована сложно построенная вулканоплутоническая структура, золоторудная специализация которой подтверждается косвенными (многочисленные богатые россыпи) и прямыми (сульфидизированные зоны дробления и смятия, наличие березитов, бороздовые пробы с содержаниями золота до 100 и более г/т) признаками. Прогнозные ресурсы площади по категории  $P_3$  оцениваются в 322 т металла.

Прогнозные ресурсы марганцевых руд на территории Республики Алтай подсчитаны ФГУП “Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья” (СНИИГ-ГиМС) по договору с КНР по РА № 6 от 18.02.99. (отчет сдан в фонды в 1 кв. 2002 г). Составлена прогнозно-металлогеническая карта на марганцевые руды 1:500000 масштаба. Выделены Бостокская, Сугульская, Кубадринская, Коксинско-Холзунская, Красногорская и Калгутинская перспективные площади и дана их прогнозная оценка. Выявлены 2 геолого-промышленных типа руд: оксидный – в вулканогенно-осадочных толщах нижнего-среднего девона и мел-палеогеновых корах выветривания; карбонатный – в вулканогенно-осадочных толщах рифея-венда, нижнего и среднего кембрия, нижнего и среднего девона. Показана тесная пространственная и парагенетическая связь марганцевого и железного оруденения. В качестве первоочередных для постановки поисковых работ на богатые и легкообогатимые марганцевые и железо-марганцевые руды рекомендуются Бостокская ( $P_2+P_3$  – 10 млн.т.) и Сугульская ( $P_2+P_3$  – 15 млн.т.) площади, расположенные в северо-восточной части республики в непосредственной близости от экономически развитых районов. При этом Сугульской площади отдается предпочтение, так как руды на ней относятся к легкообогатимым. В целом прогнозные ресурсы марганцевых руд на территории Республики Алтай составляют, млн. т.: по категории  $P_1$  – 25, категории  $P_2$  – 50, категории  $P_3$  – 95.

Минерально-сырьевая база нерудных материалов развита в соответствии с потребностями строительной индустрии в республике и представлена, в основном, месторождениями общераспространенных полезных ископаемых (песчано-гравийные смеси, глины кирпичные и керамзитовые, пески строитель-

ные, известняк на известь, бутовый камень и щебень из горных пород). Вместе с тем, изучение проявлений дефицитного импортозамещающего сырья (волластонит и спекулярит) практически не проводилось, хотя на территории республики они имеются в значительных количествах. В частности, золотоносные гранат- волластонитовые скарны (содержание волластонита до 60-100%) на Синюхинском месторождении часто содержат золото не более 1г/т. Они вскрыты в процессе разведки на золото, но в качестве руды на волластонит не оценены. Лишь в 1997-1999 гг. на одном из таких участков (участок “Новый”) выполнен комплекс опробования по изучению качества и технологических свойств волластонита, разработана схема обогащения с получением волластонитовых и гранат-волластонитового концентратов, определены области применения и потребители. В 2001 г. на базе инфраструктуры рудника начато строительство обогатительной фабрики, завершение которой планируется в 2004 г. Общие прогнозные ресурсы волластонита в Синюхинском рудном поле оцениваются в 10 млн.т. Следует отметить, что предприятие МКК - Сейка в настоящее время форсирует строительство обогатительной фабрики, но геологоразведочные работы по приросту запасов волластонита практически не ведет. Такая ситуация приведет к тому, что обогатительная фабрика окажется без утвержденных запасов сырья и вынуждена будет работать ниже своих проектных возможностей (57 тыс. т. руды в год).

В 2003 г. в лучшую сторону изменилась ситуация по геологическому изучению спекулярита. Предприятие ООО ГРК «Металлы Алтая» выполнило разведку первой очереди месторождения Рудный лог.

Таким образом, прогнозный потенциал имеющихся видов минерального сырья по масштабам и концентрированности проявлений и месторождений позволяет рассчитывать на увеличение МСБ республики, но ее изучение не завершено ни с геологических, ни с технологических позиций, а разведанных запасов на действующих месторождениях либо недостаточно, либо разработка их в настоящее время будет нерентабельной. Необходимо выполнить геолого-экономическую оценку природоресурсного потенциала республики и существенно увеличить объемы поисковых и геологоразведочных работ с целью выявления привлекательных в современных экономических условиях объектов для инвестирования и достижения сбалансированности составных частей МСБ: разведанных запасов, предварительно оцененных запасов и прогнозных ресурсов.

---

## **ПЯТЫЙ ВСЕРОССИЙСКИЙ СЪЕЗД ГЕОЛОГОВ.**

**И.Н. Чебров**

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

Россия в настоящее время, усилиями геологической службы XX века, располагает крупнейшим минерально-сырьевым потенциалом и является одним из ведущих мировых производителей минерального сырья. Суммарная годовая стоимость добываемого в России минерального сырья превышает 4,5 трлн. руб. Федеральный бюджет более чем на 40% формируется за счет поступлений от использования минерально-сырьевой базы, доля валютных поступлений составляет 80%. В то же время в современных экономических условиях минерально-сырьевая база (МСБ) страны по многим видам полезных ископаемых обладает относительно низкой конкурентной способностью и инвестиционной привлекательностью из-за неблагоприятного географо-экономического размещения многих месторождений полезных ископаемых и относительно низкого качества минерального сырья. Проведение Россией эффективной политики в сфере рационального использования МСБ с целью обеспечения национальной безопасности, модернизации экономики и последовательного увеличения благосостояния населения требует учета последствий глобализации мировой экономики, прогнозируемого роста потребления минерально-сырьевых ресурсов в XXI веке. Цели, принципы и задачи государственного регулирования соответствующих видов деятельности, а также направления совершенствования системы управления минерально-сырьевым комплексом и государственным фондом недр определены в документе «Основы государственной политики в области использования минерального сырья и недропользования», утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации №494-Р от 21.04.2003г.

История всероссийских съездов начинается с 1922 года. В г. Петрограде собрались 300 участников I Всероссийского съезда геологов. Почетным председателем оргкомитета был А.П. Карпинский, председателем – А.П. Герасимов. В состав оргкомитета входили: В.И. Вернадский, А.Е. Ферсман, В.Н. Вебер, Д.И. Мушкетов, Ф.Ю. Левинсон-Лессинг и другие виднейшие геологи. Второй Съезд прошел в Киеве в

сентябре 1926 года. Он постановил организовать Всероссийскую Организацию геологов, связав ее в финансовом отношении с Геолкомом России. Третий съезд собрался в Ташкенте в сентябре 1928 года. Среди организаторов съезда были патриархи российской геологии: Д.И. Мушкетов, В.И. Вернадский, Д.В. Наливкин и другие. Председательствовал на съезде В.А. Обручев. На этом съезде впервые наметилась явная тенденция приближения тематики съездов к научно-практическим задачам, к проблемам минерально-сырьевой базы. Съездом было принято решение созвать очередной 4 съезд геологов в 1932 году в Свердловске, однако вплоть до 2000 года геологические съезды не проводились. Период после третьего съезда был заполнен многочисленными геологическими конференциями, симпозиумами и совещаниями по важнейшим направлениям геологической науки, практики и развития минерально-сырьевой базы Советского Союза. В 1984 году в Москве состоялась XXVII Сессия Международного геологического конгресса (МГК). По организационному уровню и по содержанию эта Сессия была лучшей среди не только ранее проведенных, но и последующих сессий, что подтверждается отзывами участников многих сессий МГК.

Очередной IV Всероссийский съезд геологов состоялся в октябре 2000 года в Санкт-Петербурге. Он был посвящен 300-летию горно-геологической службы России. Съезд подвел итоги всего исторического периода развития отечественной геологии, труднейшего периода экономических реформ, и констатировал, что в России создана мощная минерально-сырьевая база и обеспечены передовые позиции российской геологической школы в мире. Съезд предложил практические пути выхода из кризисного состояния и определил стратегию развития геологической службы страны.

Пятый Всероссийский съезд геологов состоялся в Москве 25-27 ноября 2003г. Съезду предшествовали Территориальные конференции, на которых выбирались делегаты съезда. В Республике Алтай конференция была проведена в Управлении природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Республике Алтай (УПР по Республике Алтай). На конференции были выбраны делегаты V съезда геологов, а именно: от УПР по Республике Алтай – М.А. Терехов, А.Ю. Никифоров, Л.К. Гракова, И.Н. Чебров; от территориальных фондов геологической информации – Е.П. Афоничкина, от недропользователей – С.В. Хлебунов и В.Н. Санин.

Программа Съезда состояла из обсуждений проблем геологии на семи следующих круглых столах:

1. Геологическая служба России в XXI веке – состояние, проблемы, перспективы. Сопредседатели: от Российской Академии наук (РАН) Лаверов Н.П, от МПР России Садовник П.В. и др.

2. Минерально-сырьевые ресурсы в мировой и отечественной экономике; минерально-сырьевая база (МСБ) России в условиях глобализации. Сопредседатели: Орлов В.П. (Совет Федерации), Рундквист Д.В. (РАН), Загородний В.А. (МПР) и др.

3. Нормативно-правовая база отечественного недропользования и функционирования геологической службы России. Сопредседатели: Трубецкой А.М.(РАН), Милетенко Н.В. (МПР) и др.

4. Научное, научно-методическое и инновационно-технологическое обеспечение национальной минерально-сырьевой безопасности. Сопредседатели: Бортников Н.С. (РАН), Климов А.К. (Росгеолфонд), Рошупкин В.П. (МПР) и др.

5. Современные геологические основы недропользования и роль опережающих исследований в воспроизводстве МСБ. Сопредседатели: Леонов Ю.Г. (РАН), Морозов А.Ф. (МПР) и др.

6. Воспроизводство и использование МСБ топливно-энергетического сырья. Сопредседатели: Конторович А.З. (РАН), Глумов И.Ф. (МПР). и др.

7. Воспроизводство и использование МСБ твердых полезных ископаемых и подземных вод. Сопредседатели: Сафонов Ю.Г. (РАН), Мигачев И.Ф. (ЦНИГРИ), Михайлов Б.К. (МПР). и др.

В работе круглых столов принимали активное участие многие Российские институты геологического профиля.

Делегаты и участники Съезда на заседаниях «круглых столов» всесторонне обсуждали роль и место минерально-сырьевого комплекса страны, реализацию программ социально-экономического развития России, цели и задачи Государственной геологической службы в формировании новых знаний о земле, обеспечении минерально-сырьевой безопасности государства.

Делегаты и участники Съезда отметили:

- мировая система минерально-сырьевого обеспечения реформируется под воздействием процессов глобализации и стремления мирового сообщества к модели сбалансированного (равновесного) развития. Это требует выбора собственного пути в системе глобализации минерально-сырьевых баз минерально-сырьевых комплексов с учетом прогнозируемого в ближайшей перспективе исчерпания значительной части зарубежных минерально-сырьевых баз, в связи с этим, предполагаемого роста инвестиционного внимания к недрам России;

- необходимость формирования национальной и международной минерально-сырьевой стратегии, реализация которой должна укрепить позиции России в международном минерально-сырьевом сообществе и способствовать защите отечественных политических интересов;

- для эффективной реализации «Основ государственной политики ...» необходима их конкретизация применительно к геологическим, минерально-сырьевым и социально-экономическим условиям субъектов Российской Федерации путем разработки минерально-сырьевой стратегии и политики регионов России, а также решение минерально-сырьевых проблем через долгосрочные территориальные программы изучения и использования недр.

На съезде была подчеркнута особая роль научного опережения, обеспечения и сопровождения геологоразведочных работ, создания и реализации инновационно-технологических систем в минерально-сырьевом комплексе. Создание научно-производственной системы управления геологоразведочным процессом позволит МПР России более эффективно осуществлять функции государственного регулирования в минерально-сырьевой сфере, формировать стратегию использования и развития МСБ и реализовать ее через систему государственных заказов на выполнение среднесрочных сырьевых программ и программ геологического изучения недр.

Из негативных процессов, развивающихся в геологии с 1990-х годов, на заседаниях «круглых столов» отметили:

- нарастающий разрыв поколений в практической геологии, связанный с падением престижности профессии. Так, в течение последних лет в практическую геологию идут не более 10% молодых специалистов, закончивших институты геологического профиля;

- нестабильность и недостаточность финансирования геологических проектов всех уровней бюджетов, что выражается в увеличении сроков их исполнения. Кроме того, это приводит к невосполнению убыли запасов в процессе добычи полезных ископаемых.

В заключение съезд рекомендовал:

1. Просить Правительство Российской Федерации:

1.1. Обеспечить в 2004 г. подготовку законопроекта «О недрах» в соответствии с утвержденной концепцией.

1.2. Организовать принятие комплекса законодательных и экономических мер, обеспечивающих «размораживание» распределенного фонда недр, не вовлекаемого длительное время в промышленное освоение.

1.3. Организовать на законодательном уровне разработку и внедрение механизма воспроизводства запасов за счет средств недропользователей.

1.4. Обеспечить внесение изменений в налоговое законодательство, учитывающее необходимость изъятия природной (горной) ренты.

1.5. Определить комплекс мер по установлению и реализации приоритетов Российской Федерации в минерально-сырьевом комплексе других стран.

1.6. Предусматривать в федеральном бюджете Российской Федерации на 2005 и последующие годы целевую статью на геологическое изучение и прирост запасов минерального сырья в размере не менее 10% от налога на добычу полезных ископаемых.

1.7. Концентрировать функции управления государственным фондом недр в одном федеральном органе исполнительной власти.

2. Просить МПР России:

2.1. Обеспечить разработку долгосрочной (до 30 лет) государственной стратегии использования и воспроизводства минерально-сырьевой базы на основе прогнозирования уровней потребления основных видов минерального сырья с учетом интеграции в минерально-сырьевой комплекс мира.

2.2. Обеспечить подготовку правовых, административных, экономических мер по рациональному использованию минерально-сырьевой базы, снижению потерь на всех стадиях технологического цикла и привлечению инвестиций в процесс воспроизводства минерально-сырьевой базы.

2.3. Обеспечить совершенствование организационной структуры геологоразведочного производства.

2.4. Обеспечить разработку и реализацию комплекса мер по передаче от недропользователя государству геолого-геофизической информации.

2.5. Обеспечить реализацию концепции геологического образования.

3. Государственной геологической службе рекомендуется, в процессе своей деятельности, использовать

3.1. Практические рекомендации, выработанные на заседаниях круглых столов, направленные на повышение эффективности отечественного недропользования и воспроизводства МСБ.

3.2. Усилить ресурсную направленность опережающих геологических работ.

Съезд также решил:

- создать координационный совет по реализации «Основ государственной политики в области использования минерального сырья и недропользования»

- провести очередной VI съезд геологов в 2008 году.

Делегаты и участники съезда выразили уверенность в том, что российские недра, минерально-

сырьевой комплекс, в котором трудятся сотни тысяч преданных своему делу профессионалов, будут и в дальнейшем приумножать богатство нашей страны.

В заключении хотелось бы отметить прекрасную работу Оргкомитета по организации заседаний круглых столов и завершающего (пленарного) заседания съезда в Московском Международном Доме Музыки.

---

## ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНГРЕСС РАБОТНИКОВ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

**Т.Н. Кук**

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

9-10 декабря 2003 года в г.Москве состоялся Всероссийский Конгресс работников водного хозяйства. В работе Конгресса приняли участие представители органов исполнительной и законодательной власти всех уровней, общественных, международных, научных организаций, крупных водопользователей, видных учёных и специалистов в области водного хозяйства. На этапе подготовки, в ходе секционных заседаний Конгресса, международного семинара и круглого стола, проводимых в его рамках, прошло всестороннее обсуждение роли, места, состояния и значения водо-хозяйственного комплекса страны в реализации программ социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочную и долгосрочную перспективу, целей и задач Государственной водной службы в формировании и реализации государственной политики в области использования и охраны водного фонда, развития водо-хозяйственного комплекса - важнейших составляющих национальной безопасности, а также выработки критериев оценки эффективности водохозяйственной деятельности.

На основе обсуждения выработан ряд предложений, в том числе концептуальных, рекомендуемых к реализации МПР России, федеральными органами государственной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации.

### **На Конгрессе была принята следующая резолюция.**

Разработанная в 2002-2003 гг. МПР России совместно с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации Национальная программа «Развитие водохозяйственного комплекса России» явилась базой предметного рассмотрения вопроса «О водных ресурсах и развитии водохозяйственного комплекса России» на заседании Президиума Государственного Совета Российской Федерации (г. Ростов-на-Дону, 03.09.03 г.), в ходе которого поручениями Президента Российской Федерации задан вектор и основные механизмы решения рассмотренной проблемы:

- дан старт и определены сжатые сроки разработки основных направлений развития водохозяйственного комплекса России до 2010 года и плана мероприятий по их реализации;
- определены задачи федеральных органов исполнительной власти в рамках реализации Федеральной целевой программы (ФЦП) по повышению качества водоснабжения населения, улучшению состояния водных объектов, обеспечению защиты от наводнений и других опасных гидрологических воздействий; органов государственной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления по развитию и техническому совершенствованию систем водоснабжения городов и населенных пунктов, обеспечению безопасности гидротехнических сооружений из средств бюджетов субъектов Российской Федерации и муниципальных образований с 2005 г.

Реализуются базовые подпрограммы отрасли - «Водные ресурсы и водные объекты», «Возрождение Волги», «Охрана оз. Байкал», ФЦП «Экология и природные ресурсы Российской Федерации (2002-2010 гг.)», отдельные вопросы развития водохозяйственного комплекса - составляющие ФЦП социального развития: «Юг России», «Дальний Восток и Забайкалье», «Реформирование ЖКХ» и др., территориальных программ - «Обеспечение населения питьевой водой», «Защита от вредного воздействия вод».

**Участники Конгресса выражают благодарность** Президенту Российской Федерации В. В. Путину за постоянное внимание к вопросам эффективного использования и охраны водного фонда, развития водохозяйственного комплекса России, как важнейших факторов экономической и экологической безопасности страны.

### **Участники Конгресса считают:**

- Необходимо разработать национальную водную политику, отвечающую принципам устойчивого водопользования и интегрированного управления использованием и охраной водных ресурсов, как на национальном уровне, так и в рамках единых трансграничных водных бассейнов и обеспечивающую сочетание экономического роста с улучшением состояния водных экосистем;
- Эффективная реализация государственной водной политики с учетом конкретных гидрологиче-

ских, экологических и социально-экономических условий водных бассейнов и охватываемых ими субъектов Российской Федерации может быть обеспечена путем выработки стратегии в области использования и охраны водных объектов, разработки и реализации бассейновых и территориальных программ изучения, восстановления, рационального использования и охраны водных объектов;

- Задачей первостепенной важности является обеспечение и создание необходимых научных заделов в области изучения, восстановления, рационального использования и охраны водных объектов, развития водохозяйственного комплекса, особенно в оценке влияния водохозяйственной и иной деятельности на состояние водных экосистем, прогнозируемых изменений водообеспеченности и их учета в перспективных планах развития водного хозяйства, обеспечении безопасности гидротехнических сооружений, устойчивом предупреждении наводнений и вредного воздействия вод;

- Одним из важнейших факторов обеспечения устойчивого функционирования водохозяйственного комплекса является реализация инновационного потенциала отрасли через программы и планы научно-исследовательских работ в рамках утвержденных Правительством Российской Федерации «Основ политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 г. и дальнейшую перспективу»;

- Развитие и эффективное использование имеющегося научно-производственного потенциала, а также привлечение через систему государственных заказов на выполнение формируемых программ к научным разработкам организаций, не входящих в систему МПР России, в том числе вузовской науки, позволит МПР России оптимизировать и повысить эффективность осуществления функций государственного управления в области использования и охраны водного фонда.

#### **Участники Конгресса особо выделяют:**

- Признание в качестве одного из приоритетов - международное сотрудничество Российской Федерации в области совместного использования и охраны водных ресурсов, развития водного хозяйства, усматривая серьезный ресурс развития трансграничного сотрудничества через реализацию принципа объединенного управления, комплексного решения социально-эколого-экономических вопросов;

- Необходимость ускоренного развития и укрепления международного сотрудничества стран СНГ, в том числе с использованием потенциала Водной Инициативы ЕС для стран Восточной Европы, Кавказа, Центральной Азии, межправительственных комиссий по совместному использованию и охране трансграничных водных объектов, а также реализации международных проектов и программ;

- Необходимость совершенствования информационного взаимодействия уполномоченного федерального органа исполнительной власти в области гидрометеорологии и его территориальных органов с органами государственной власти и местного самоуправления в части обеспечения оперативной и прогностической гидрометеорологической информацией, а также повышения ее точности и заблаговременности;

- Необходимость разработки научно-обоснованной стратегии (концепции) предупреждения и снижения негативных последствий наводнений и обеспечения безаварийного пропуска паводковых вод, разработки и реализации на ее основе бассейновых программ и планов действий по предупреждению негативных последствий наводнений со стратегическими, среднесрочными и оперативными целями;

- Необходимость создания автоматизированных систем предупреждения о наводнениях (составляющие ~ автоматизированные системы гидрометеорологических наблюдений, включая использование искусственных спутников Земли и сети радарных станций; информационная система, обеспечивающая прогнозирование и предупреждение об опасных природных явлениях);

- Безотлагательность разработки «Общероссийской программы ведения государственного мониторинга водных объектов», включающей мониторинг водохозяйственных систем и сооружений.

#### **Конгресс рекомендует:**

##### **1. Просить Правительство Российской Федерации:**

1.1. Принять основные направления развития водохозяйственного комплекса России до 2010 года и план мероприятий по их реализации;

1.2. Обеспечить в 2004 году подготовку новой редакции Водного кодекса Российской Федерации в соответствии с утвержденной концепцией законопроекта, с учетом необходимости закрепления бассейнового принципа управления использованием и охраной водных объектов, расширения положений правового регулирования использования подземных вод, регулирования добычи нерудных материалов из водных объектов;

1.3. Принять решение о разработке федерального закона «О защите от наводнений», устанавливающего правовые основы защиты от наводнений в целях обеспечения безопасности жизни и здоровья граждан, создания и развития механизма регулирования хозяйственной деятельности на территориях, подверженных затоплению, снижения экономического ущерба от наводнений до приемлемого для общества уровня, защиты водных объектов от аварийного загрязнения.

1.4. Поддержать предложения по созданию единой хозяйствующей структуры по обеспечению содержания и эксплуатации всех гидротехнических сооружений, находящихся в федеральной собственности.

1.5. Принять решение об учреждении звания «Заслуженный работник водного хозяйства Российской Федерации».

##### **2. Просить МПР России:**

2.1. Обеспечить разработку и войти в Правительство Российской Федерации с концепцией совершенствования экономического механизма развития водного хозяйства, включающей:

- на первом этапе - внесение в проект новой редакции Водного кодекса Российской Федерации финансового механизма водопользования, в основе которого - полный возврат в отрасль средств от платы за пользование водными объектами, а также внесение изменений и дополнений в действующее законодательство, обеспечивающих стимулирование инвестиционной и инновационной деятельности в водном хозяйстве (Гражданский Кодекс РФ; Федеральный закон «О финансовой аренде (лизинге)», «О бюджете развития Российской Федерации» и др.);

- на втором этапе - совершенствование методологических подходов к определению ставок платы за пользование водными объектами, отработка и внедрение механизмов привлечения внебюджетных источников финансирования водохозяйственных мероприятий (рынок водосервисных услуг, инфраструктурные концессии, применение лизинговых схем обновления основных фондов, субсидирование, экологическое страхование и др.).

2.2. Осуществлять регулярный анализ правоприменительной практики водного законодательства и обеспечить возможность широкого доступа к его результатам;

2.3. Обеспечить разработку и реализацию программы подготовки и повышения квалификации кадров для государственного управления использованием и охраной водного фонда.

### **3. Государственной водной службе:**

3.1. Использовать в практической деятельности конкретные предложения, выработанные на секционных заседаниях, международном семинаре и круглом столе, содержащиеся в их резолюциях, направленные на повышение эффективности государственного управления использованием и охраной водного фонда, обеспечение устойчивого предупреждения наводнений, безопасности гидротехнических сооружений, развитие международного сотрудничества в области совместного использования и охраны трансграничных водных объектов, водного хозяйства и др.

3.2. Обеспечить опережающие разработки нормативной, методической и инструктивной базы в области использования и охраны водных объектов, в том числе ввод в действие Методических указаний по составлению «Правил эксплуатации водохранилищ» и «Правил использования водных ресурсов водохранилищ», пересмотр «Основных правил использования водных ресурсов» водохранилищ Волжско-Камского и Ангаро-Енисейского каскадов ГЭС, разработки СКИОВР, ВХБ, нормативов ПДВВ и др.; формирование автоматизированной информационно-аналитической системы отрасли, включающей моделирующие комплексы.

3.3. Сосредоточить усилия на разработке научного и технологического обеспечения, организационного и правового механизма водоохранных программ по приоритетным направлениям:

- реализация принципа: «каждый субъект хозяйственной деятельности должен стать субъектом водоохранной деятельности»;
- установление водоохранных зон с учетом реальной экологической опасности водосборной территории;

- развитие системы технических регламентов охраны и качества вод;
- оптимизация водоохранных программ с учетом экологических и экономических факторов;
- совершенствование системы контроля за качеством вод и источниками загрязнений;
- экологическое образование и просвещение, привлечение внимания средств массовой информации к проблемам охраны водных объектов.

3.4. Сформировать постоянно действующий Исполнительный комитет Всероссийского Конгресса работников водного хозяйства с целью контроля выполнения резолюции Конгресса.

3.5. Провести очередной Всероссийский Конгресс работников водного хозяйства в 2006 году.

**Участники Конгресса высоко оценивают работу** рабочей группы по подготовке Конгресса и вклад в организацию и проведение Всероссийского Конгресса работников водного хозяйства - мероприятия, завершающего Международный год пресной воды в Российской Федерации.

**Участники выражают уверенность** в том, что система государственного управления использованием и охраной водного фонда, водохозяйственный комплекс Российской Федерации, в котором работают сотни тысяч преданных своему делу профессионалов, будут служить основой социально-экономического развития России, обеспечения национальной безопасности в экономической и экологической областях.

---

## **ЛЕСНОЙ ФОНД РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ**

**С.В. Юркин**

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

Леса оказывают огромное воздействие на экологическое состояние природных комплексов в результате выполнения лесами таких биоэкологических функций, как регулирование и фильтрация водного стока, предотвращение эрозии почв, сохранение и повышение плодородия почв, сохранение биологиче-

ского разнообразия, обогащение атмосферы кислородом и связывание углерода, влияние на формирование климата и предотвращение загрязнения воздушного бассейна. Одновременно леса выполняют важнейшие социально-экономические функции, обеспечивая спрос общества на лесные ресурсы всех видов. Учитывая комплексную, многофункциональную значимость лесов, необходимо обеспечить использование лесных ресурсов на основе рационального и неистощительного лесопользования, сопровождаемого мерами по охране и воспроизводству лесов.

В границах Республики Алтай лесной фонд занимает 66 процентов площади всех земель, лесистость составляет 42,3 процента, что ниже показателя в целом по Российской Федерации на 3%. Общая площадь земель лесного фонда Республики Алтай составляет на 1 января 2004г. 6,1млн. га, в том числе покрытых лесной растительностью – 3595,7 тыс. га, из них ценные кедровые леса занимают 30% площади. Общий запас древесины – 668,1млн.м<sup>3</sup>. Распределение площади леса и запасов древесины по преобладающим породам и группам лесов приведены в таблицах 1, 2.

В настоящее время в лесном хозяйстве накопились проблемы, от решения которых зависит эффективное и рациональное использование лесных ресурсов Республики Алтай при безусловном сохранении глобальной экологической значимости леса. Региональная программа развития лесного хозяйства Республики Алтай на 1996-2003гг не решила основные задачи в полной мере. Она проводилась в условиях резкого спада использования расчетной лесосеки по главному пользованию: при расчетной лесосеке в 2,2млн. м<sup>3</sup> фактическая заготовка древесины осуществлялась в объеме около 150-200 тыс.м<sup>3</sup>. Это в свою очередь сказалось на доходах федерального бюджета и бюджета Республики Алтай. Крайне недостаточное финансирование лесного хозяйства, охраны лесов от пожаров отрицательно сказалось не только на выполнении объемных показателей, но и на технологическом уровне проведения лесохозяйственных мероприятий и состоянии лесов, привело к резкому истощению материально-технической базы и сокращению кадрового потенциала лесной службы.

Среди проблем лесного хозяйства в настоящее время наиболее острыми являются:

- проблема обеспечения своевременного восстановления непокрытых лесом земель лесного фонда;
- проблема обеспечения охраны лесов от пожаров, защиты от вредителей;
- проблема существенного недоиспользования основного лесного ресурса и запасов спелых и перестойных лесов.

Для реализации основных задач, стоящих перед лесным хозяйством в условиях ограниченных финансовых ресурсов разработана и утверждена Программа развития лесного хозяйства Республики Алтай до 2010 года, основными направлениями которой являются:

- определение ресурсного потенциала лесов Республики Алтай путём проведения лесоустроительных работ с переходом в перспективе к непрерывному лесоустройству лесного фонда на основе компьютеризации, ГИС-технологий и др.;

- воспроизводство ресурсного потенциала лесов, повышения их продуктивности и качества – оптимизация методов лесовосстановительных работ, исходя из принципа наибольшей эффективности результатов вложенного труда и максимально возможного повышения качества получаемой продукции (лесных культур, сохраненного подроста и т.д.), использование достижений лесной генетики и селекции в лесном семеноводстве, применение современных технологий лесовыращивания;

- охрана лесов от пожаров – обеспечение оперативного обнаружения и тушения лесных пожаров силами наземной и авиационной охраны лесов; материально-техническое оснащение лесопожарных служб; предупредительные (профилактические) противопожарные мероприятия; создание интеграционной системы мониторинга лесных пожаров;

- улучшение экологического состояния лесов и сохранение их биоразнообразия - совершенствование ведения лесного хозяйства, увеличение удельного веса биологических мер борьбы с вредителями и болезнями леса, сохранение лесных биогеоценозов, разнообразия животного мира и среды его обитания;

- научное, правовое и информационное обеспечение – совершенствование нормативно-правовой базы и информационных систем, экономического и экологического обоснования вопросов управления и ведения лесного хозяйства, лесопользования, лесовосстановления, охраны и защиты леса.

- достижение роста лесопромышленного производства за счёт укрепления материально-технической базы существующих лесопромышленных предприятий и ввода в действие вновь организованных.

## НЕДРА – СОБСТВЕННОСТЬ ГОСУДАРСТВА

Ю.Г. Иванов

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

Действующее законодательство - Закон «О недрах» Российской Федерации определяет недра как часть земной коры, расположенную ниже почвенного слоя, а при его отсутствии – ниже земной поверхности и дна водоемов и водотоков. Недра в границах территории Российской Федерации, включая подземное пространство и содержащиеся в недрах полезные ископаемые, энергетические и иные ресурсы, являются государственной собственностью. Вопросы владения, пользования и распоряжения недрами находятся в совместном ведении Российской Федерации и субъектов Российской Федерации. Участки недр не могут быть предметом купли, продажи, дарения, наследования, вклада, залога или отчуждаться в иной форме. Они лишь предоставляются в пользование на срок и на условиях, определяемых в соответствующем порядке.

Собственность на недра отделена от собственности на землю (поверхность земли, почву и т.д.). Владелец земельного участка не имеет каких-либо прав на соответствующий участок недр, за исключением случаев, предусмотренных законодательством. Однако пользователь недр обязан произвести в установленном порядке отчуждение (отвод) земельного участка для производства работ, если эти работы связаны с нарушением земной поверхности, строительством зданий и сооружений и т. д.

Предоставление недр в пользование оформляется специальным государственным разрешением в виде лицензии. Лицензия является документом, удостоверяющим право ее владельца на пользование участком недр в определенных границах в соответствии с указанной в ней целью в течение установленного срока, при соблюдении владельцем заранее оговоренных условий. Оформление, регистрация и выдача лицензий на территории Республики Алтай осуществляется территориальным органом Министерства природных ресурсов Российской Федерации - Управлением природных ресурсов и охраны окружающей среды по Республике Алтай.

Недра могут предоставляться в пользование для геологического изучения, включая поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, разведки и добычи полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений, образования особо охраняемых объектов и др. Допускается предоставление лицензий на несколько видов пользования недрами в пределах одного участка недр, а также нескольких лицензий на разные виды пользования в пределах разных участков одному лицу.

Предоставление недр в пользование осуществляется на основе решений уполномоченных государственных органов, принимаемых по результатам проводимых конкурсов или аукционов, либо на основе согласованных решений федеральных органов государственной власти и органов государственной власти субъектов Федерации на без конкурсной основе. В частности, на территории Республики Алтай в настоящее время без конкурса оформляются лицензии на геологическое изучение и добычу общераспространенных полезных ископаемых и добычу подземных вод.

Несколько иной порядок предоставления недр в пользование существует для бурения скважин с целью водоснабжения населения, нужд сельского хозяйства, технологических целей промпредприятий и т.д. В этом случае, поскольку разведочная скважина впоследствии, как правило, становится эксплуатационной, недра предоставляются в пользование только после рассмотрения в органах водной службы МПР прошедшего государственную экологическую экспертизу проекта бурения эксплуатационно-разведочной скважины, в результате которого выдается специальное разрешение на бурение.

Собственникам и владельцам земельных участков законом предоставлено право свободного пользования водой первого водоносного горизонта в пределах своих участков для удовлетворения собственных бытовых нужд.

Добытые из недр полезные ископаемые и иные ресурсы по условиям лицензий могут находиться в федеральной государственной собственности, собственности субъектов Российской Федерации, муниципальной, частной и иных формах собственности.

Пользование недрами в Российской Федерации, за исключением работ по региональному геологическому изучению и созданию особо охраняемых объектов, платное. Участки недр предоставляются в пользование в виде горного или геологического отвода. Пользователь недр, получивший участок недр в виде горного отвода, имеет исключительное право в его границах осуществлять деятельность в соответствии с предоставленной лицензией.

Предприятия и организации, желающие получить лицензию на право пользования недрами на территории Республики Алтай, могут обратиться в Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды по Республике Алтай, которое предоставляет необходимую информацию о сроках и условиях предоставления лицензий по интересующим объектам.

Добыча подземных вод из скважин с целью питьевого и технического водоснабжения – это тоже

пользование недрами и оформление лицензии в данном случае обязательно. Тем не менее, на территории Республики Алтай многие организации и предприятия имея на своем балансе скважины для добычи подземных вод, до сих пор не оформили лицензии. Такие предприятия, как правило, выявляются органами госконтроля, их руководители привлекаются к ответственности в соответствии с существующим законодательством.

Лица, виновные в самовольном пользовании недрами несут уголовную ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации, а также административную ответственность. Так, Административный кодекс РФ предусматривает в случае пользования недрами без лицензии (разрешения) применение административного наказания – наложение административного штрафа на граждан - в размере от пятнадцати до двадцати минимальных размеров оплаты труда; на должностных лиц – от тридцати до сорока; на юридических лиц – от трехсот до четырехсот минимальных размеров оплат труда. Налоговой службой в случае добычи подземных вод без лицензии ставки платы за добытую воду увеличиваются в 5 раз по сравнению со ставками платы, обычно устанавливаемыми в отношении такого пользования на основании лицензии.

Во избежание нарушений законности в части охраны государственной собственности, оформление лицензий на право пользования недрами обязательно как для вновь открываемых предприятий, начинающих свою деятельность по использованию недр, так и для действующих.

---

## ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

**Л.К. Гракова**

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

Лицензирование пользования недрами в современном законодательстве в условиях государственной собственности на недра является важным инструментом, позволяющим государству регламентировать и контролировать хозяйственное и иное использование недр с учетом имеющихся и возникающих интересов государства и граждан. Под лицензированием понимается разработка и выдача документации, закрепляющей юридическое право на проведение хозяйственной или иной деятельности при заданных экологических ограничениях и природно-ресурсных лимитах. Предоставление недр в пользование осуществляется на основе совместного решения Министерства природных ресурсов Российской Федерации или его территориального органа и соответствующих органов субъектов Федерации. Такое совместное решение выносится на основе обязательного согласования условий предоставления недр в пользование с различными заинтересованными государственными организациями и органами местного самоуправления.

Лицензия является документом, удостоверяющим право ее владельца на пользование участком недр в определенных границах в соответствии с указанной целью в течение определенного срока при соблюдении оговоренных условий. К настоящему времени основные объекты недропользования находятся в распределенной части фонда недр, на них выданы лицензии. На территории Республики Алтай в процесс лицензирования в основном вовлекаются участки недр с прогнозными ресурсами, где требуются большие затраты на геологическое изучение.

По состоянию на 01.01.2004 по Республике Алтай выдано 248 лицензий, из них 190 действующих. По видам полезных ископаемых: благородные металлы – всего 38 лицензий, действующих – 21; твердые полезные ископаемые – всего 9, действующих – 5; пресные подземные воды – всего 105, действующих – 95; общераспространенные полезные ископаемые – всего 96, действующих – 66. Добычей золота занимаются рудник «Веселый», прииск «Алтайский» и несколько мелких артелей. Скважины для добычи пресных подземных вод имеют большинство предприятий Республики, подземные воды используются для водоснабжения населения и производственных нужд предприятий. Общераспространенное сырье используется для ремонта дорог и производства строительных материалов дорожными эксплуатационными предприятиями и рядом мелких предприятий. В 2003 году Управлением природных ресурсов и охраны окружающей среды по Республике Алтай при участии ФГУ «Территориальный фонд информации по природным ресурсам по Республике Алтай» было оформлено и выдано 55 лицензий на право пользования недрами, в том числе: подземные пресные воды – 26 лицензий; твердые полезные ископаемые – 2 лицензии; золото – 1 лицензия; общераспространенные полезные ископаемые – 26 лицензий. Отказались от права пользования недрами 3 предприятия.

## ВОПРОСЫ ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РЕСПУБЛИКЕ АЛТАЙ

С.И. Рычкова, В.М. Рычков

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

Лицензирование права пользования недрами – одна из основных функций геологической службы России. Недра на всей территории Российской Федерации являются государственной собственностью. Это закреплено в Конституции РФ. Пользование недрами осуществляется в соответствии с Законом РФ «О недрах» [1] и другими правовыми актами России и субъектов Федерации. Цель лицензирования – обеспечить порядок в недропользовании и поступление значительных средств в бюджеты разных уровней в виде налога за недропользование, платы за аукционы и конкурсы, за геологическую информацию и т.д. Наиболее важные объекты лицензируются непосредственно МПР России в соответствии с заранее утвержденным планом. Сюда относятся крупные месторождения благородных и редких металлов и алмазов, месторождения углеводородного сырья и другие крупные месторождения. По средним и малым месторождениям, а также по подземным водам, лицензии выдаются территориальными органами МПР совместно с исполнительными органами субъектов Федерации. Порядок предоставления недр для разработки месторождений общераспространенных полезных ископаемых полностью определяется местными органами власти субъектов Федерации и территориальными органами МПР России.

Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по РА осуществляет лицензирование участков недр по следующим направлениям: россыпное и коренное золото, руды черных и цветных металлов, волластонит, общераспространенные полезные ископаемые, подземные воды.

В Республике насчитывается более двухсот недропользователей, использующих подземные воды; выдано 105 лицензий, из них 95 действующих. В 2003 году выдано 26 лицензий. Ведется кадастровый учет буровых на воду скважин. Общее количество гидрогеологических скважин, числящихся в кадастре приближается к одной тысяче. Фактически их больше; многие водопользователи не спешат ставить скважины на учет. Ежегодно разными организациями, в основном ЗАО «Буроводопроводстрой», бурится еще несколько десятков скважин. Старые скважины выходят из строя и перестают эксплуатироваться. Средний срок работы скважины 25-30 лет. Достоверные сведения о количестве работающих каждый год скважин отсутствуют. Действующими лицензиями охвачено всего 195 скважин. Происходит частая смена собственников. С одной стороны, многие организации, отказываясь от несвойственных им функций водоснабжения, передают скважины (зачастую безвозмездно) на баланс поселковых и районных ЖКХ. С другой стороны, коммерческие организации задешево скупают скважины вместе с водопроводами и водонапорными башнями для использования воды в туристическом бизнесе или для розлива в бутылки. При этом мало кто вкладывает средства в ремонт, надлежащее оборудование, организацию зон санитарной охраны источников водоснабжения в соответствии с требованиями СанПиН [2,3,4].

При лицензировании и в связи с ним возникает ряд вопросов. Остановимся на некоторых.

**1. Отсутствие квалифицированных специалистов у недропользователей.** Оформлением лицензий занимаются юристы, работники службы охраны труда и ТБ, заместители по хозяйству. Эксплуатацией скважин занимаются в основном электрики. Это относится прежде всего к малым предприятиям. Лишь в районных и городских организациях, занимающихся водоснабжением в крупных размерах («Водоканал», МУП ЖКХ) есть специалисты по водоснабжению. Отсутствие специалистов влечет за собой затягивание сроков лицензирования, несвоевременное предоставление необходимых документов, особенно геологического и гидрогеологического характера (разрезы и характеристики скважин, сведения о химическом и бактериологическом состоянии подземных вод и т.д.). А если сведения предоставляются, то зачастую они неблагоприятны для выдачи лицензий.

**2. Зоны санитарной охраны скважин.** Зачастую первый пояс (зона санитарной охраны строгого режима) не огорожен, или огорожен в меньших размерах, чем предписывают нормативные документы. По действующим нормативным документам [1, 3] приоритет в согласовании допустимых размеров ЗСО имеет санитарная служба. До середины 2003 года санитарная служба согласовывала фактические размеры ЗСО-1 (вплоть до 5х5 м), идя на поводу у руководителей хозяйств. Лишь в сентябре 2003 года позиция санслужбы ужесточилась и в настоящее время ее согласования относительно размеров ЗСО приближаются к требованиям СанПиН. Руководители предприятий не уделяют должного внимания этому вопросу. Последствия – отказ в выдаче лицензий, безлицензионное (незаконное) пользование недрами, штрафы, опасность отравления населения некачественной водой.

**3. Рентные платежи.** Как собственник недр государство имеет право на получения природной ренты, как это делается во всем мире. Этот вопрос в настоящее время дискутируется достаточно активно [5,6,7]. Налогообложение недропользования осуществляется в соответствии с «Налоговым Кодексом». Рентная плата изымается в виде налога за недропользование. В отношении подземных вод он дифференцирован на три градации: 1 – бесплатное пользование для поения скота и полива сельхозугодий; 2 – 160-185 рублей за 1000 куб. м за хозяйственно-питьевые воды; 3- 7% от себестоимости за минеральные во-

ды. Сопоставление этих ставок с фактическим доходом от добытых вод показывает, что рентная плата взимается в недостаточных объемах. Положение усугубляется отменой в 2000 году платежей на воспроизводство минерально-сырьевой базы. Мизерная плата способствует нерациональному использованию добытых вод, плохому учету, плохому состоянию водопроводных сетей (утечки добытой воды иногда до 50%), что влечет подтопление отдельных участков населенных пунктов. Для коммерческих же организаций, занимающихся розливом подземных вод, это влечет получение сверхприбыли (до 1000% и более. Платя налог в 0.0160-0.0185 коп за литр, реализуют воду по 7-10 руб./литр). Прибыли превышают эффективность нефтедобычи, производства и сбыта наркотиков и оружия. Как следствие, с одной стороны, поощрение безлицензионной добычи (штрафы всего в 5 раз превышают названный выше мизерный налог); с другой стороны – непривлечение в бюджеты всех уровней значительных средств. Несомненно следует изымать природную ренту при добыче подземных вод. Как минимум рентная плата должна превышать существующие налоговые ставки на порядок, а для розлива – исчисляться в процентном отношении от коммерческой стоимости добытых вод и составлять 20-50%.

4. **Эксплуатационные запасы.** Практически все скважины работают на неутвержденных запасах. В Республике разведано 9 месторождений подземных вод, из них эксплуатируются только два. Остальные водозаборы работают на неутвержденных запасах. По каждому участку водозабора запасы подземных вод можно подсчитать и утвердить по результатам эксплуатации. Но этому препятствует нежелание руководителей хозяйств заниматься вопросами учета добытой воды, ведения режимных наблюдений, в том числе за статическим и динамическим уровнями подземных вод в скважинах. Соответственно скважины не оборудуются счетчиками и пьезометрами, хотя подобные рекомендации содержатся во всех лицензионных договорах.

5. **Невыполнение лицензионных соглашений.** Еще ни один недропользователь не утвердил эксплуатационные запасы; единицы – оборудовали скважины в соответствии с замечаниями и рекомендациями, привели в соответствие первые пояса санохраны. Редко кто ведет объектный мониторинг подземных вод с фиксацией динамического и статического уровней, дебита, количества добытых вод и др.

**Выводы.** Для улучшения положения с использованием подземных вод необходимо усилить контроль за выполнением условий лицензионных соглашений, особенно в части санитарного контроля качества добываемых вод (своевременные анализы бактериологического и состояния подземных вод и их химизма); приведение зон санитарной охраны водозаборов в соответствие с требованиями СанПиН; оборудования скважин. Надеемся, что наше сообщение окажет положительное влияние и на решение вопроса об установлении справедливых рентных платежей.

Литература:

1. Закон РФ «О недрах» (в ред. №20-ФЗ от 02.01.2000) // ФГУ НПП «Росгеолфонд», М., 2000, 56 с.
2. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Введен постановлением главного санврача РФ №24 от 01.01.02.
3. СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения». Введен постановлением главного санврача РФ «№10 от 14.03.02.
4. СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества». Введен постановлением главного санврача РФ №12 от 19.03.02. РГ №81 от 08.05.02.
5. Орлов В.П., Немерюк Ю.В. Рента в новой системе налогообложения // Минеральные ресурсы России, №3, 2001, с.34-41.
6. Тропко Л.А. О природо-ресурсных платежах в недропользовании // Минеральные ресурсы России, №3, 2001, с.43-45.
7. Черненко И.Г. Себестоимость – как важнейший элемент регулирования рентных отношений // Минеральные ресурсы России, №5-6, 2004, с.34-37.

---

## О СОЗДАНИИ И РАБОТЕ ГОРНО-АЛТАЙСКОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ФОНДА

**Е.П. Афоничкина**

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

Территориальные геологические фонды (ТГФ) были образованы в 1938 г. как отделения (хранилища) Всесоюзного геологического фонда (Союзгеолфонд, образован в 1937 г., в настоящее время - Рос-

геолфонд) при геологических трестах и управлениях с целью формирования, хранения и использования результатов работ всех ведомств и организаций СССР и союзных республик в области поисков, разведки и изучения месторождений полезных ископаемых, а также промышленного использования минерально-сырьевых ресурсов. Несмотря на неоднократные изменения в структуре геологической службы страны и организации геолого-разведочных работ единая система геологических фондов сохранилась. Развал Советского Союза, образование в России новых субъектов Федерации, создание в них органов управления государственным фондом и новых территориальных фондов геологической информации (ТФГИ) существенно изменили структуру фондовой службы. В то же время расширились круг и объемы решаемых ТФГИ задач, усовершенствовалась методика и технология их решения [ 1,2 ], а информационный массив отраслевых геологических документов отнесен к Государственной части Архивного фонда России.

Приказ о создании и формировании геологических фондов субъектов РФ, в котором расписан механизм обучения кадров и перераспределения информации и материалов, сосредоточенных в ранее существовавших ТГФ, был издан в 1993 г., указывался и срок его исполнения – «не позднее, чем до 1 января 1995 г.». Но Комитету по геологии Республики Алтай (РА) удалось открыть в 1995 г. лишь «Отделение Западно-Сибирского ТГФ» (г. Новокузнецк). Западно-сибирский фонд и ранее обслуживал территорию Горно-Алтайской а.о. Основной задачей «Отделения...» были сбор, хранение и организация использования материалов, поступающих от геологических организаций и предприятий, ведущих работы по геологическому изучению недр РА. Горно-Алтайский ТГФ был создан в 1998 г., являлся одним из отделов Комитета природных ресурсов по РА и располагался в здании госпредприятия «Алтай-Гео» в с.Майме, а с 2000 г. переведен в г.Горно-Алтайск и реорганизован в самостоятельное учреждение, находящееся в ведении МПР России.

Основные задачи, решаемые фондом:

- государственная регистрация работ по геологическому изучению недр, выполняемых всеми организациями и предприятиями на территории РА независимо от их ведомственной принадлежности, форм собственности и источников финансирования;
- государственный учет работ по геологическому изучению недр территории РА, сбор, систематизация, хранение и организация использования неопубликованной геологической информации; контроль за соблюдением всеми пользователями недр порядка представления геологических материалов в федеральный и территориальный фонды;
- учет в установленном порядке геологической изученности территории РА, в том числе собственно геологической, инженерно-геологической, гидрогеологической, геофизической и геоэкологической изученности;
- государственный учет запасов месторождений и проявлений полезных ископаемых, участие в ведении Государственного кадастра месторождений и проявлений полезных ископаемых и Государственного баланса полезных ископаемых; контроль за представлением соответствующей отчетности всеми предприятиями, организациями, осуществляющими разведку и добычу полезных ископаемых;
- учет ресурсов подземных вод, составление материалов к кадастру гидрогеологических скважин;
- государственная регистрация лицензий на право пользования недрами, их учет, систематизация, хранение и организация использования;
- представление в установленном порядке в Росгеолфонд материалов по всем видам геологических фондовых работ (сводных отчетных балансов, паспортов ГКМ, учетных документов изученности, лицензий и др.).

На начало 1998 г. информационный массив Горно-Алтайского ТГФ, собранный в основном благодаря инициативе Г.С.Романцовой (председателя геологического комитета Правительства РА в 1992-1997 гг.), насчитывал 674 ед. хранения основного фонда (отчеты, находящиеся ранее на хранении в фондах Курайской экспедиции, Акташского рудника, треста «Запсибзолото», а также некоторые отчеты по геолого-разведочным работам, завершённым в 1993-1997 гг.) и 785 ед. хранения материалов по изыскательским работам для проектирования строительства различных объектов. Передача всей информации и материалов по территории республики, хранящихся в г. Новокузнецке, не состоялась из-за нежелания Кемеровского КПП, недостаточной активности и настойчивости руководителей Комитета (Управления) природных ресурсов по РА и абсолютной незаинтересованности в создании фондов Правительства республики. Фондом были получены лишь лицензии на право пользования недрами (16 ед.), выписки из реестра о регистрации геолого-разведочных работ за 1987-1997 гг., дубликатные экземпляры отчетов (111 ед.) и протоколы ГКЗ и ТКЗ (21 ед.), а также возможность получения на временное (до 1 месяца) хранение запрашиваемых материалов для изготовления копий.

В настоящее время информационный массив насчитывает более 1800 ед. хранения основного фонда, 32 ед. хр. документов на машинных носителях и 1051 ед. хр. других документов (изыскательских, архивных, технических). Собраны все основные отчеты по территории РА по геологической съемке масштаба 1:50 000 и по гидрогеологическим работам, а также большая часть отчетов по работам на золото и по поискам и разведке месторождений общераспространенных полезных ископаемых. В связи с увеличением объема фондов возросло количество пользователей и запросов на те или иные материалы. Если в 1998 г. за информацией обратились 128 человек и им было выдано 390 ед. хр., то за 2003 г. соответственно 528 человек и 1058 ед. хр. В связи с сокращением объема геолого-разведочных работ и переездом фонда из с.Маймы изменился состав пользователей. Сейчас это преимущественно сотрудники Управления природных ресурсов и отделов ТФИ. В то же время к определенной части геологической информации появился интерес у преподавателей и студентов Горно-Алтайского университета. К началу 2004 г. был создан предметно-систематический каталог материалов основного фонда, до этого велся только авторский каталог.

Ежегодно фондом регистрируется от 8 до 39 работ по геологическому изучению недр территории РА, проводимых различными организациями. Всего за 6 лет зарегистрировано 118 работ, из них 52 - бурение разведочно-эксплуатационных скважин на воду. В основном это исследования, выполняемые ФГУП «Горно-Алтайская поисково-съемочная экспедиция», ЗАО «Бурводопроводстрой» и ГП «Алтай-Гео» (соответственно 13,52 и 16 отчетов). Но почти все организации, выполняющие работы за счет собственных средств или средств заказчика (договорные работы), не представляют документы на регистрацию своевременно, т.е. до начала работ, а зачастую только после их окончания вместе с итоговым отчетом. И если фонды могут выявить случаи ведения незарегистрированных работ недропользователями, имеющими лицензии на право пользования недрами, хотя бы косвенным путем и принять соответствующие меры, то с бурением скважин на воду это не представляется возможным.

Из всех зарегистрированных работ завершены и получены отчеты по 68 (в том числе по 41 - учетные карточки на буровые скважины на воду). Кроме того, получены 8 информационных отчетов по незавершенным работам. Отчеты не всегда соответствуют общим требованиям по содержанию и оформлению (ГОСТ 7.63-90), особенно материалы по подсчету запасов общераспространенных полезных ископаемых, составляемые организациями, где отсутствует геологическая служба. За период 1998-2003 гг. составлено 60 учетных карточек изученности, в том числе 25 – собственно геологической, 9 – гидрогеологической и геохимической, 13 – геоэкологической. Сделаны ксерокопии всех карточек и картограмм по всем видам изученности за предыдущие годы. Ежегодно фондом составляется территориальный (сводный) баланс по 14 видам полезных ископаемых, в котором на настоящее время учитывается 95 месторождений. Водный кадастр пополнен 150 учетными карточками буровых скважин на воду. За этот же период зарегистрировано и принято на хранение 209 лицензий на право пользования недрами. Материалы по всем видам фондовых работ в установленном порядке представляются в Росгеолфонд.

#### Литература

1. Полуэктов В.Н. Системы оценки и учета минеральных ресурсов. М., 2003.
  2. Российский федеральный фонд (Росгеолфонд). М., 2001.
-

## ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА АЛТАЕ В ВОСЕМНАДЦАТОМ-ДЕВЯТНАДЦАТОМ ВЕКАХ

**И.А. Машошина**

Горно-Алтайский государственный университет, г. Горно-Алтайск

Геологическое изучение Алтая началось с путешествия И.Г. Гмелина в начале второй трети восемнадцатого века. После Гмелина в изучении геологии наступает перерыв, который в последней трети XVIII в. сменился интенсивными исследованиями (экспедиции П.С. Палласа, И.П. Фалька, многочисленными наблюдениями местных исследователей – И.Ф. Германа, Е. Патрена, И.М. Ренованца, П.И. Шангина, Э.Г. Лаксмана, И. Сиверса). Наиболее подробно в геологическом отношении была изучена западная часть Алтая. Все путешествия давали общее представление об особенностях его геологического строения без каких-либо данных о возрасте горных пород.

В конце XVIII в. большим влиянием пользовалось учение, созданное саксонцем Авраамом Готлибом Вернером, согласно которому вся земная кора слагалась морскими осадками. Вследствие этого теория получила название нептоунической (по имени мифического бога морей). Вулканические процессы, по мнению Вернера, не имели существенного значения в геологической истории Земли, а образование неровностей рельефа объяснялось нарушением горизонтального залегания слоев размывающей силой воды при отступлении моря, как результат оползней и обвалов при размыве берегов. Но многое в происхождении гор оставалось неясным, нептоунизм не давал убедительных объяснений. В 1777 г. П.С. Паллас внес в учение Вернера свою поправку. Он допускал, что залегавшие на первозданных породах горизонтальные осадочные слои могли быть дислоцированы под действием вулканических сил, вызванных подземными пожарами от самовозгорания погребенных колчеданов и органических остатков. Позднее А. Гумбольдтом, являвшимся учеником Вернера и первоначально сторонником нептоунической школы [ 3 ], после знакомства с вулканической деятельностью в разных странах сделан вывод о несостоятельности гипотезы нептоунистов. Он присоединился к взглядам шотландского ученого Д. Геттона, считавшего, что наряду с осадочными толщами в создании земной коры и форм ее рельефа участвуют изверженные породы, и придававшего большое значение в устройстве земной поверхности внутренним силам Земли. Последователи этого учения были названы плутонистами (по имени бога подземного царства античной мифологии Плутона).

Исследователями неоднократно предпринимались попытки объяснить процесс образования и геологическое строение Алтайских гор. Первым таким опытом является минераграфическая карта Алтая П.И. Шангина [ 8 ], на которой было нанесено 67 месторождений поделочных камней и сделаны пояснения о геологическом строении гор ( «Известковые горы» по р. Ине, «Ануйские горы, состоящие из гранитов» и т. д.).

Нептоуническую гипотезу строения Алтайских гор далее развил И.М. Ренованц, который придерживался мнения, что наиболее древней первозданной породой на Земле являются граниты и другие кристаллические породы, подстилающие осадочные толщи. По представлению И.М. Ренованца, в основании гор лежат «первобытные» граниты, порфиры, глинистые сланцы и роговики, выше которых залегают известняки с «морскими произведениями» и другие породы. Как и Паллас, И.М. Ренованц полагал, что в строении гор участвуют толщи морского происхождения. На вопросы, когда здесь было море, когда оно отступило, когда поднялись горы, ответить еще не могли. А. Узатис (1839), анализируя процесс горообразования, пришел к заключению, что граниты и порфиры являются более молодыми, чем сланцы, известняки, конгломераты и другие осадочные породы. Он впервые отметил явление контактового метаморфизма – переход глинистых сланцев под влиянием плутонических пород в роговики и яшму. Последовательность образования плутонических пород Узатис представлял следующим образом: первое самое сильное вулканическое явление заключалось в «восстании» гранитов, которые господствовали над другими плутоническими породами. Вслед за гранитами произошло «восстание» порфиров и, позднее, «зеленого камня» (диабазов), жилы которых наблюдались в гранитах, порфирах и других породах и рудах. Общая схема внедрения изверженных пород Узатиса в общем была относительно последовательна и правильна. Определенный интерес представляют воззрения А. Узатиса на историю геологического развития Алтая. Он первый из исследователей Алтая воспользовался палеонтологическим методом и сделал важное заключение: отсутствие на Алтае находок окаменелостей, характерных для «вторичных и третичных областей» (по современной геохронологии - для отложений мезозоя и кайнозоя) указывает «на древность восстания кряжей Алтая» [ 4 ]. Далее он рассуждал так: морских отложений более молодых, чем обнаруженные им древние толщи «первозданных сланцев и переходной формации» (пород палеозойского возраста) нет, следовательно произошла регрессия моря, а затем – «восстание Алтая» и горо-

образование.

В первой половине XIX в. Г.Щуровским (1846)[ 7 ] впервые было высказано мнение о тектоническом происхождении ванны (впадины) Телецкого озера, что позднее было поддержано Г.П. Гельмерсеном, П.А. Чихачевым и подтверждено более поздними исследованиями.

Наиболее законченную для того времени теорию строения и происхождения Алтайских гор предложил П.А. Чихачев. Все горные породы Алтая им классифицированы на осадочные, метаморфические и плутонические. Из осадочных наибольшим распространением представлялись глинистые сланцы и известняки; в числе плутонических описаны граниты, сиениты, диориты, порфиры, мелафиры, редко встречающиеся змеевиксы, а также гнейсы, которые Чихачев принимал за измененные граниты; в группу метаморфических пород включены слюдяные и хлоритовые сланцы, а также роговики. Впоследствии путешествовавший по Алтаю А. Гумбольдт [ 1 ] уточнил некоторые представления о его строении. Граниты, которые согласно учению Вернера прежде относились к древним подстилающим породам, А. Гумбольдт принимает за образования более молодые, чем осадочные толщи. Это заявление изменило старые взгляды на характер соотношения горных пород осадочного и магматического происхождения.

По итогам путешествия по Алтаю П.А. Чихачевым была составлена геологическая карта масштаба 1:840000. При составлении этой карты помимо личных наблюдений были учтены все имевшиеся ранее данные по геологии Алтая, для чего П.А. Чихачев изучил материалы, в том числе каменные коллекции, поисковых партий горных офицеров, хранившиеся в Горном институте Петербурга [5]. Им было установлено, что морские каменноугольные отложения представлены на Алтае только в его юго-западной части. В целом показанная на карте полоса карбона, вытянутая в северо-западном направлении, правильно отражает расположение каменноугольных отложений на Алтае. Необходимо отметить, что в некоторых своих взглядах Чихачев во многом опередил своих современников. Так, встретив на Алтае кристаллические сланцы, он не принял их за архейские, как это делалось до и после него, а подметил, что такие породы всегда встречаются по соседству с гранитами, а потому образовались под воздействием последних (Чихачев, 1974). Чихачев подчеркивал, что «первозданных» (архейских) пород на Алтае нет. На карте им были выделены более и менее интенсивно измененные породы, до слюдяных сланцев включительно. Возраст метаморфических пород на карте не показан, но Чихачев в описании указывал, что это главным образом силурийские и, отчасти, девонские породы. Разными цветами на карте выделены изверженные породы: гранитоиды, порфиры, диориты и змеевиксы. Гранитоиды хотя и были все показаны одним цветом, но различной штриховкой. Граниты были отделены от гнейсов и сиенитов. Геологическая карта Алтая П.А. Чихачева на протяжении многих десятилетий оставалась единственной, дающей общее и достаточно достоверное представление о геологическом строении Алтая. Следующая геологическая карта по Алтаю появилась только в 1905 г. Она была опубликована Горным департаментом и приложена к труду В.С. Реутовского «Полезные ископаемые Сибири»[ 2 ].

В XIX в. в науке стал применяться палеонтологический метод, используя который и найденные окаменелости осадочных пород П.А. Чихачев впервые закартировал девонские морские отложения в Западном Алтае. Осадочные толщи, распространенные в Риддерском и Зырянском районах, отнесены к каменноугольной системе. Часть осадочных толщ, встреченных на Алтае, Чихачев принял за силурийские. Метаморфические толщи Алтая он отнес к древним неопределенным породам, но допустил, что часть из них принадлежит к силуру или к девону. Основные результаты геологических исследований П.А. Чихачева совпадают с современными, а именно: им было установлено, что Алтай сложен морскими осадочными породами палеозойской эры – силурийского, девонского и каменноугольного периодов, значительное участие в строении гор принимают метаморфические толщи и изверженные породы. Также им было установлено отсутствие пород морского происхождения мезозойской эры: триасовых, юрских и меловых. Все последующие исследования подтвердили доказательства П.А. Чихачева о том, что море, покрывающее территорию Алтая в силуре, девоне, карбоне, больше не возвращалось.

Таким образом, в результате исследований XVIII - первой половине XIX в.в. были заложены представления о геологическом строении Алтая, стратиграфии и петрографии, геологической истории.

#### **Литература**

1. Гумбольдт А. Центральная Азия. Т. 1, 1915, 350 с.
2. Реутовский В.С. Полезные ископаемые Сибири. В 2-х т., СПб., 1905, 882 с.
3. Розен М.Ф. Очерки об исследователях и исследованиях Алтая (XVII-начало XX века). Б. , 1996, 183с.
4. Узатис А.И. Геогностические очерки Змеиногорского края. // Горн. журн. Ч. III. Кн. IX, 1839. с. 309-346.
5. Цыбульский В.В. П.А. Чихачев - выдающийся исследователь Алтая. Кемерово, 1959, 134 с.
6. Чихачев П. А. Путешествие в Восточный Алтай / Пер. с франц. В.В. Цыбульского. М.: Наука, 1974.
7. Щуровский Г. Геологическое путешествие по Алтаю с историческими и статистическими сведениями о Кольвано-Воскресенских заводах. М., 1846. - X+426+14 с.
- 8.ЦХАВ АК ФР. 1601, Оп. 1, Д. 22, Л. 3.

## ГРАНИТОИДНЫЕ МАССИВЫ ЮГО-ВОСТОКА ГОРНОГО АЛТАЯ – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ВЫСОКОКАЛИЕВОГО ПОЛЕВОШПАТОВОГО СЫРЬЯ

**В.И.Крупчатников, И.Н.Чебров \***

ФГУ «Территориальный фонд информации МПР России по Республике Алтай», г.Горно-Алтайск  
\* Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Республике Алтай, г. Горно-Алтайск

Как технологический компонент полевошпатовое сырье после обогащения используют во многих отраслях промышленности, среди которых основными потребителями являются стекольная (45-50% от всего сырья), керамическая (20-25 %), фарфоро-фаянсовая (20 %), абразивная, электротехническая и электродная (в сумме 5-10 %) [1,3]. Главные природные источники сырья (промышленные типы месторождений) представлены гранитными пегматитами, гранитами, риолитами, нефелиновыми сиенитами, фарфоровыми камнями (кварц-мусковит-гидрослюдистые метасоматиты по кислым вулканитам).

По массовой доле кварца полевошпатовые материалы подразделяются на собственно полевошпатовые (кварца < 10%) и кварц-полевошпатовые (кварца > 10%). По отношению  $K_2O:Na_2O$  (калиевому модулю  $M_k$ ) выделяют высококалиевые ( $M_k > 3$ ), калиевые (2-3), калий-натриевые (0,9-2) и натриевые ( $M_k$  не нормирован). Требования промышленности к качеству материалов определяются направлениями использования продукции, но предпочтение отдается сырью со следующими показателями: массовая доля суммы  $K_2O+Na_2O$  – не менее 7%, величина  $M_k$  – 2-3, а для изделий высших марок – более 3, сумма  $CaO+MgO$  - не выше 2%, доля глинозема - не менее 11%, кремнезема – 63-80%, суммы красящих оксидов (в основном  $FeO$  и  $Fe_2O_3$ )- не более 2%. К вредным минеральным примесям относятся все слюды, сульфиды, турмалин, гранат, амфиболы и другие темноцветные минералы [1].

В Российской Федерации по состоянию на 01.01.1998 г. МПР утверждены прогнозные ресурсы полевошпатового сырья в количестве 8115 тыс.т, при этом более 80 % приходится на Мурманскую область, остальное – на Приморский край. Оценка территории Республики Алтай (РА) на данное полезное ископаемое ранее не проводилась. В качестве потенциальных источников полевошпатовых материалов в РА представляются три гранитоидных массива – Аксайский, Уландрыкский и Чаган-Бургазинский - , расположенные на юго-востоке Кош-Агачского района в долинах одноименных рек вблизи Чуйского тракта (в 10-20 км по грунтовой дороге). Несмотря на высокогорные условия (абсолютные высоты более 2000 м), объекты доступны для автомобильного транспорта в любое время года.

Все три массива изучены на стадии геолого-съемочных работ масштаба 1:50 000. Согласно утвержденной легенде они отнесены к субвулканическим интрузивным образованиям раннедевонского аксайского вулканогенного комплекса, размещены среди покровных фаций кислых вулканитов в осевой (Аксайский и Уландрыкский) и краевой (Чаган-Бургазинский) частях крупного палеовулкана-кальдеры. Совместно с более мелкими телами они образуют дугообразный ареал, вытянутый на 30 км в запад-северо-западном направлении. На дневной поверхности оваловидный Аксайский массив занимает площадь 18 км<sup>2</sup>, линейно вытянутые Уландрыкский и Чаган-Бургазинский – 2,5 и 1 км<sup>2</sup> соответственно. Обнаженность во всех случаях слабая: на Аксайском – около 5 %, на двух других – менее 1%, естественная расчлененность по вертикали – в пределах 50-400 м. Морфология интрузивов по сумме геологических и геофизических данных определяется как куполообразная (Аксайский), гребневидная (Уландрыкский), линзовидная (Чаган-Бургазинский). С гранитными телами пространственно и, вероятно, генетически связано спекуляритовое (проявление Рудный Лог), железо-медное (Уландрыкское), флюоритовое (Аксайское) и урановое (Черногорское) оруденения.

Аксайский и Уландрыкский массивы сложены однородными розовыми субщелочными лейкогранитами (аляскитами) с равномерно и постоянно развитой микропегматитовой структурой (95-98% площади). Фрагментарно отмечаются фельзитовая (в эндоконтактах), порфириовидная и аплитовая (в центральных участках). Для пород характерны мелкие (1-3 мм) миароловые полости в количестве 2-3 на 1 дм<sup>2</sup>, иногда частично выполненные хлоритом, кварцем, гематитом и мусковитом в различных сочетаниях. Главные минералы аляскитов - кварц и калиевый полевой шпат (микроклин с  $Ab < 20\%$  [2]) - образуют практически весь микропегматитовый базис породы в отношении 2:3 (в среднем соответственно 39 и 58% по результатам подсчета в 10 шлифах). Содержания кислого плагиоклаза варьируют в пределах 0 – 6 %. Суммарная доля второстепенных и аксессуарных минералов – биотита, мусковита, гематита, апатита, флюорита и др. – не превышает 3% (обычно в пределах 1,5-2%).

Чаган-Бургазинский массив сложен розовато-серыми массивными лейкогранит-порфирами. Фенокристы, представленные кварцем, калишпатом и мусковитом в соотношении 20:15:1, по величине обычно не превышают 1-2 мм и составляют 10-50 % объема породы. Среди второстепенных и аксессуарных минералов фиксируются альбит, биотит, оксиды железа, циркон. Базис породы кварц-полевошпатовый, в различной степени серицитизированный, с микрогранитовой, фельзитовой и сферолитовой структурой.

Усредненные петрохимические составы гранитоидов, определенные по силикатным анализам 38 проб [4], приведены в нижеследующей таблице.

оксиды	Аксайский массив (18 проб)	Уландрыкский массив (8 проб)	Чаган-Бургазинский массив (12 проб)
Si O <sub>2</sub>	<u>75,50</u> 74,60-78,65	<u>75,47</u> 73,72-76,86	<u>77,28</u> 75,15-78,95
Ti O <sub>2</sub>	<u>0,14</u> 0,12-0,16	<u>0,15</u> 0,11-0,25	<u>0,10</u> 0,05-0,32
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<u>12,04</u> 10,93-12,64	<u>12,42</u> 11,83-13,27	<u>11,53</u> 10,75-12,72
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<u>1,13</u> 0,47-2,0	<u>1,34</u> 0,58-1,74	<u>1,47</u> 1,01-1,73
FeO	<u>0,71</u> 0,36-1,16	<u>0,54</u> 0,31-0,8	<u>0,62</u> 0,45-0,90
MnO	<u>0,03</u> 0,01-0,06	<u>0,03</u> 0,02-0,04	<u>0,02</u> 0,01-0,09
MgO	<u>0,15</u> 0,01-0,71	<u>0,22</u> 0,14-0,28	<u>0,49</u> 0,28-1,06
CaO	<u>0,42</u> 0,14-1,07	<u>0,22</u> 0,11-0,56	<u>0,16</u> 0,05-0,38
Na <sub>2</sub> O	<u>1,85</u> 0,27-3,30	<u>1,26</u> 0,17-2,86	<u>0,12</u> 0,08-0,42
K <sub>2</sub> O	<u>6,85</u> 5,60-8,56	<u>7,28</u> 5,60-8,28	<u>6,39</u> 5,64-7,30
Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	<u>8,70</u> 7,99-9,05	<u>8,54</u> 8,04-9,08	<u>6,50</u> 5,88-7,42
M <sub>к</sub>	<u>4,1*</u> 1,8-6,3	<u>6,9**</u> 3,4-9,2	<u>55,7***</u> 55,9-77,5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<u>0,05</u> 0,01-0,11	<u>0,05</u> 0,02-0,06	<u>0,02</u> 0,01-0,05
п.п.п.	<u>0,56</u> 0,08-0,94	<u>0,69</u> 0,39-1,07	<u>1,14</u> 0,85-1,41

Примечания: в числителе – среднее арифметическое, в знаменателе – пределы колебаний (в мас. %); M<sub>к</sub> – калиевый модуль; \*- по 16 пробам (исключены предельные значения 1,64 и 31,7), \*\* - по 6 пробам (исключены предельные значения 1,96 и 48,7), \*\*\* - по 10 пробам (исключены предельные значения 13,4 и 80,0).  
Анализы проведены в Западно-Сибирском испытательном центре (г. Новокузнецк).

Приведенные вещественные характеристики позволяют отнести данные гранитоиды к высококалиевому полевошпатовому сырью. Геолого-промышленный тип месторождений-массивов – гранитоидный (граниты аляскитовые и лейкократовые), пород-руд – высококалиевый кварц-полевошпатовый. Главные положительные свойства руд – высокая калиевость (величина M<sub>к</sub> менее 3 лишь в 6 из 38 проб, при этом резко выделяются своей ультракалиевостью породы Чаган-Бургазинского массива), низкие содержания оксидов кальция и магния, незначительное превышение лимита (2%) суммы красящих оксидов. Петрографическая однородность пород-руд благоприятна для выбора несложных технологий обогащения. По совокупности минералого-петрохимических параметров гранитоиды

Аксайского, Уландрыкского и Чаган-Бургазинского массивов отвечают необходимым требованиям для кондиционного сырья и могут быть использованы в различных производствах высокосортной продукции при освобождении от красящих оксидов в процессе обогащения. При этом весьма вероятно, что в пределах массивов имеются участки, сырье которых можно будет использовать без обогащения.

Ресурсы интрузивов в качестве источников полевошпатовых продуктов ранее не рассматривались. Вместе с тем, имеющиеся данные позволяют прогнозировать крупные месторождения высокосортного высококалиевого кварц-полевошпатового сырья на всех трех объектах. Кроме того, существенным дополнением к ним могут служить широко развитые здесь аналогичные или близкие им по составу, в том числе по калиевому модулю, более мелкие гранитоидные тела, а также мощные толщи эффузивных риолитов. Последние опробованы менее равномерно, чем интрузивы, однако при детальном поиске вполне вероятно выделение среди них крупных однородных блоков с требуемыми вещественными параметрами. Учитывая это, аксайский палеовулкан может расцениваться как крупнейшая сырьевая база для производства полевошпатовой продукции. Для подтверждения прогнозов необходимо проведение поисково-оценочных и разведочных работ.

#### Литература

1. Тохтасьев В.С. Минеральное сырье. Сырье полевошпатовое // Справочник. – М, ЗАО «Геоинформ-марк», 1998.
2. Мариич И.В. Апоэффузивные микропегматитовые граниты Горного Алтая // Труды СНИИГТиМС, вып. 212. Новосибирск, 1975.
3. Горбачев, Б.Ф., Сонкин Л.С. и др. Сырьевая база фарфоро-фаянсовой промышленности // Советская геология, № 7, 1987, с. 34-43.
4. Крупчатников В.И., Банников А.Н., Винокурова Г.А. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейнов рек Чаган-Бургазы и Богуты // Отчет Бугузунской партии. - с.Майма, 1993.

## СТАДИЙНОСТЬ ЗОЛОТООРУДЕНЕНИЯ ТОПОЛЬНИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ НА СЕВЕРЕ ГОРНОГО АЛТАЯ

Б.Г. Семенцов

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

### Геологическое строение рудного поля

Рудное поле площадью около 50 км<sup>2</sup> расположено в зоне экзоконтакта двух пространственно разобщенных небольших массивов Топольнинской интрузии пестрого (от тоналитов до субщелочных гранитов) состава. Один из массивов – Караминский, размерами около 4 x 4 км – изометричен в плане, второй – Топольнинский размерами около 2 x 7 км – вытянут в северо-западном направлении. В латеральном и вертикальном строении массивов существует определенная закономерность, выраженная в приуроченности меланократовых разновидностей гранитоидов (тоналиты, диориты) к апикальным частям интрузии с последовательным раскислением – до кварцевых диоритов и гранодиоритов – магмы к центральным частям массивов. Наиболее поздние субщелочные граниты характеризуются рвущими контактами и положением в ядерной и – возможно – корневой частях гранитоидных массивов. Внедрение гранитоидов Топольнинской интрузии сопровождалось формированием пестрого (от андезитовых порфириров до гранодиоритов) по составу дайкового комплекса с локализацией отдельных дайковых тел в зонах эндо-и-экзоконтактов Караминского и Топольнинского массивов. По вертикали также отмечается последовательное раскисление состава даек от андезитов до гранодиоритов по линии «сверху – вниз». Породы «рамы» характеризуется переслаиванием туфогенно-осадочных и карбонатных пород продуктивной толщи, широким развитием разновозрастных дайковых комплексов пестрого состава, значительным ороговикованием образований продуктивной толщи, формированием контактовых и инфильтрационных скарнов, наличием проявлений и месторождений коренного и россыпного золота. Рудные тела ...

### Характер распределения золота.

Характер распределения золота в рудном теле 1 наиболее изученного участка Лог 26 носит полимодальный характер, сформированный серией локальных логнормальных кривых; каждая локальная логнормаль вписывается в классы содержаний золота: 0-1 г/т, 1-2 г/т, 2-4 г/т, 4-8 г/т, 8-16 г/т, 16-32 г/т, 32-64 г/т, а максимумы этих частных логнормалей приближены к регрессивным сериям распределения. На итоговой полимодальной гистограмме четко выделяются «моды» (максимумы) распределения золота: 0,5 г/т, 1,1 г/т, 3,5 г/т, 4,4 г/т, 13,5 г/т, 24 г/т – отражающие реалии рудного процесса и являющиеся геоматематическими обоснованиями условных кондиций к подсчету прогнозных ресурсов. В частности, бортовой лимит содержания золота 0,5 г/т совпадает с «модой» 0,5 г/т; минимально-промышленное содержание золота 1,0 г/т совпадает с «модой» 1,1 г/т, а среднее содержание золота – 3,54 г/т – совпадает с «модой» 3,5 г/т. «Моды» 4,4 г/т, 13,5 г/т и 24 г/т могут отражать определенные закономерности уровней концентрации золота на различных стадиях рудоотложения.

### Характер распределения элементов-спутников золота

Распределение средних содержаний 20-и наиболее типичных элементов-спутников золота в поперечном разрезе рудного тела подчиняется определенным закономерностям. В частности, выделяются следующие группы и ассоциации элементов внутри групп:

- золоторудная группа, включающая золото-серебрянную и олово-кобальтовую ассоциации элементов, концентрирующихся в рудном теле 1 (с падением их содержаний в обе стороны от оси рудного тела);

- околорудная группа, включающая рекометальную (W – Mo – Bi – Be – Li), полиметаллическую (Cu – Zn – Pb), чернометальную (Cr – Ni), мышьяковую и марганцевую ассоциации. При этом элементы полиметаллической ассоциации (с барием и ванадием) концентрируются в (ближних) зальбандах рудного тела 1, а элементы прочих ассоциаций – на небольшом удалении от него в пределах литохимического первичного ореола золота 0,01 – 0,1 г/т.

Обращает на себя внимание «инертность» значительного числа элементов (Ag, Pb, W, Mo, Bi, Be, Co, Sn, Li, Cr, Sb, Ba, Mn) в ходе отложения золота: коэффициенты концентрации этих элементов изменяются в пределах 1,5 – 2,0. Несколько больших, до 2,5 – 3, коэффициентами концентрации характеризуются медь, цинк, мышьяк, ванадий; наибольшие коэффициенты концентрации - 150-200 – имеет золото. Объяснение вышесказанному, по мнению автора, логично искать в предлагаемой модели рудообразования: от предрудной стадии скарнообразования – через ранние рудные стадии малосульфидно-полиметаллической ассоциации – к основной рудной малосульфидной галенит-халькопиритовой стадии

– к поздней мономинеральной стадии выделения самородного золота и далее – к стадии перераспределения золота при гипергенезе. При этом для предрудной скарновой стадии полагаются низкие уровни (с коэффициентами концентрации 1,5-2) концентрации широкого круга элементов редкометальной и чернометальной ассоциаций и сопутствующих им скарновых минералов. Для основной (главной) рудной стадии полагается минимальный круг минералов-участников (галенит, халькопирит, гематит, апатит) и элементов (кобальт, олово) с резким увеличением, до 50-100, коэффициента концентрации золота. Весьма вероятно, что поздняя рудная стадия была проявлена в минимальном геометрическом пространстве, поскольку не проявлена в значениях распределения средних содержаний элементов-спутников, была мономинеральной – золотой.

#### Характер распределения акцессорных и рудных минералов

В результате анализа распределения средних содержаний минералов в поперечном сечении рудного тела выделяются 4 крупных группы (ассоциации) минералов:

- минералы рудной (золоторудной) группы, ассоциирующие с золотом и концентрирующиеся в рудном теле: халькопирит, апатит, гематит, барит, галенит, малахит,

- минералы околорудной группы, концентрирующиеся в зальбандах рудного тела в пределах литохимического первичного ореола золота 0,01-0,9 г/т: арсенопирит-лимонитовая ассоциация (арсенопирит, лимонит),

- минералы периферической группы, концентрирующиеся как в зальбандах, так и на периферии рудного тела: пирит-везувиановая ассоциация и флюорит.

- минералы смешанной околорудной и периферической групп, концентрирующиеся как в зальбандах, так и на периферии рудного тела: эпидот-гранатовая ассоциация и халькозин.

Среди минералов рудной группы обособляются: гипогенные халькопирит, галенит и барит, прямая связь которых с отложением золота не вызывает сомнений; гипогенные апатит и гематит, геологическое истолкование связи которых с золотоотложением неоднозначно (оксидная или предрудная стадии? гипергенный? гематит и др). Околорудные арсенопирит и лимонит характеризуют два этапа (стадии) золотоороуднения: предрудной сульфидизации (арсенопирит) и гипергенеза в зоне железной шляпы (лимонит). В этом случае необходимо объяснить отсутствие гипергенного окисления лимонитом пирита периферической группы. Вероятно, последнее связано с большей проницаемостью рудного тела и его зальбандов по сравнению с менее трещиноватыми боковыми скарнами. Периферическая позиция везувиана и пирита, скорее всего, отражает предрудное скарнирование, проявившееся на более широком участке, выходящем за границы анализа. Среди минералов смешанной околорудно-периферической группы скарновая природа граната и эпидота несомненна. «Сквозная» позиция халькозина, вероятно, свидетельствует о широком плащеобразном развитии зоны вторичного сульфидного обогащения.

Дополнительные соображения по стадийности золотообразования. Во-первых, весьма вероятно существование золото-серебряной ассоциации при содержании золота 10-40,2 г/т, поскольку этот интервал содержаний золота характеризуется повышенными содержаниями серебра 0,01-0,03 г/т (100% встречаемости). Во-вторых, отсутствует прямая корреляция высоких содержаний золота с различными минералами и химическими элементами. В-третьих, весьма вероятно объяснение ряда высоких содержаний золота обогащением при гипергенезе железной шляпы, на что указывают высокие концентрации в этих пробах минералов подзоны окисления (лимонит, малахит) и подзоны вторичного сульфидного обогащения (халькозин, малахит). Последнее предположение хорошо согласуется с имеющимися данными о наличии высоких, до 84-120 г/т, концентраций золота в лимонитах и пиритах района Топольнинского рудного поля.

#### Стадийность золотоороуднения

Основным теоретическим результатом исследования особенностей распределения золота и попутных компонентов в рудном теле является авторская схема стадийности золотоороуднения Топольнинского рудного поля, выделяются стадии:

- предрудная скарновая эпидот-гранатовая минеральная ассоциация высокотемпературных проградных скарнов и следующая за ней пирит-везувиановая минеральная ассоциация низкотемпературных ретроградных скарнов, отражаемые редкометальной (W-Mo-Bi-Be) и чернометальной никель-хромовой геохимическими ассоциациями;

- ранняя рудная золото-арсенопиритовая минеральная ассоциация, отражаемая полиметаллической (Cu-Zn-Pb) и сурьмяно-золото-мышьяковой геохимическими ассоциациями;

Минералы	Предрудная скарновая стадия	
	Эпидот-пироксен-гранатовая минеральная ассоциация (подстадия проградных скарнов)	Пирит-везувиановая минеральная ассоциация (подстадия ретроградных скарнов)
Самородное золото	██████████ - - - - - ██████████	
Гранат	██████████ - - - - - ██████████	
Пироксен	██████████ ██████████ ██████████	
Эпидот	██████████ ██████████ ██████████	
Скаполит		██████████ ██████████
Кальцит		██████████ ██████████ ██████████ - - - - -
Пирит		██████████ ██████████ - - - - -
Везувиан		██████████ ██████████ - - - - -
Ромбопироксен		██████████ ██████████ - - - - -

- - - - -                    незначительное развитие минерала  
 ██████████                заметное развитие минерала  
 ██████████                преобладающее развитие минерала

**Рис. 1. Последовательность выделения минералов при формировании скарнов предрудной стадии участка Лог 26 Топольнинского рудного поля**

Аннотация к рисунку:

1. Начало скарнообразования фиксируется идиоморфизмом граната-1 (с включениями самородного золота), пироксена-1 и эпидота-1, образующих эпидот-пироксен-гранатовую минеральную ассоциацию. Развитие скарнов данной минеральной ассоциации продолжилось формированием более позднего пироксена-2 и кальцита-1, нарастающего на более ранние минералы, а также последовательным формированием еще более поздних прожилков гранатового (гранат-2 с включениями самородного золота), гранат(гранат-3)-пироксен(пироксен-3)-скаполитового(скаполит-1) и пироксенового (ромбопироксен-4) составов.

2. Завершение предрудного скарнообразования выразилось развитием пирит-везувиановых и эпидот-везувиан-пиритовых идиоморфных минеральных агрегатов с наложенными кальцитом-2 и скаполитом-2. Включения самородного золота фиксируются в пирите и, предположительно, в везувиане.

3. Наиболее поздние минеральные образования представлены секущими прожилками пренита и эпидота-3, а также развитием тонких пленок самородного золота по трещинам различных минералов. Скорее всего, прожилками пренита завершаются процессы изменения собственно скарнов (завершается предрудное скарнообразование), а формирование прожилков цеолитов и самородного золота относится к более поздним, рудным и послерудным (?) стадиям.

- основные рудные гематит-апатитовая и золото-галенит-халькопиритовая минеральные ассоциации, сопровождающиеся свинцово-медно-висмутовой геохимической ассоциацией;

- поздняя рудная минеральная ассоциация самородного золота, отражающаяся золото-серебряной геохимической ассоциацией.

- стадия гипергенеза: золото-лимонитовая, золото-малахитовая и золото-халькозиновая минеральные ассоциации.

#### Краткие выводы

1. Топольнинское рудное поле в настоящее время является наиболее изученным примером золоторуднения "сиалического" типа в Горном Алтае и установленные автором закономерности в некотором смысле могут являться эталонными для руд подобного типа. Предварительное изучение показывает, что крупный золоторудный объект "сиалического" типа в Горном Алтае еще не найден.

2. Представленное золотооруденение относится к золото-силикатной (скарновой) формации типа минерализованных зон с убогосульфидным типом руд, микроскопическими и субмикроскопическими (менее 0,008мм) размерами самородного золота и наличием весьма значительной части тонкодисперсного золота в лимоните и пирите. В ходе формирования месторождения выделяются стадии (от ранних - к поздним):

- предрудная (золото)-скарновая, состоящая из последовательно сменявших друг друга (золото)-эпидот-пироксен-гранатовой минеральной ассоциации (подстадии) высокотемпературных проградных скарнов и (золото)-пирит-скаполит-везувиановой минеральной ассоциации (подстадии) низкотемпературных ретроградных скарнов,

- собственно золоторудные стадии: ранняя, включающая одну золото-арсенопиритовую минеральную ассоциацию; основная (главная), состоящая из золото-апатит-гематитовой, золото-(пирит)-галенит-халькопиритовой минеральных ассоциаций и минеральной ассоциации самородного золота; поздняя, состоящая из минеральной ассоциации самородного золота.

- стадия гипергенеза, включающая зону окисления (железную шляпу), состоящую из золото-лимонитовой и золото-лимонит-малахитовой минеральных ассоциаций, а также убого проявленную зону вторичного сульфидного обогащения с золото-халькозиновой минеральной ассоциацией.

3. Характер концентрации золота отражает последовательные этапы золотоотложения от низких концентраций, отвечающих бортовому и минимально-промышленному содержаниям, на ранних стадиях через средние уровни концентраций 3,6-4,8 г/т на основной стадии к высоким концентрациям, отвечающим "бонанцам" для поздних стадий и гипергенеза.

---

## ПЕРВОЕ В РОССИИ МЕСТОРОЖДЕНИЕ АНТИКОРРОЗИЙНОГО ПИГМЕНТА - ЖЕЛЕЗНОЙ СЛЮДКИ

**В. А. Говердовский, С. Г. Шушумков, Ю.А. Косолапов**  
ООО Горнорудная компания «Металлы Алтая», г. Горно-Алтайск

В юго-восточной части Горного Алтая известно гематитовое месторождение Рудный Лог. Месторождение было выявлено геологами И.К. Козыриной и Ю.В. Никифоровым в 1952 году и рассматривалось как мелкий железорудный объект с прогнозными ресурсами 20-30 млн. тонн. Геологическое строение, особенности вещественного состава руд, этапы и стадии формирования месторождения изучались А.С. Калугиным, Б.Н. Лапиным, В.Г. Пономаревым и др. [1, 2, 3]. В настоящее время интерес к месторождению значительно повысился в связи с преобладанием в составе руд слюдистой разновидности гематита – спекулярита - высококачественного природного пигмента, применяемого для изготовления антикоррозионных лакокрасочных материалов.

В 2002 - 2003г.г. ФГУП «Горно-Алтайская поисково-съёмочная экспедиция», а затем горнорудная компания «Металлы Алтая» осуществили геологическое изучение месторождения с применением поверхностных горных выработок и бурения скважин. Часть месторождения была разведана с детальностью, необходимой для получения запасов категорий  $C_1+C_2$ . В результате проведенных работ получены новые данные о строении месторождения, в том числе о его глубинной структуре, а также на новом аналитическом уровне изучены минералого-геохимические особенности руд. Результаты этих исследований приводятся в настоящей работе.

Спекуляритом называют пластинчатую разновидность гематита, известную также под названием железная слюдка, железный блеск, железная роза. Минерал представляет собой оксид железа ( $Fe_2O_3$ ) черного цвета с металлически блеском, обладающий высокой химической стойкостью к действию щелочей и кислот, хрупок, уд. вес 4,9-5,2 г/см<sup>3</sup>, диэлектрик. Вследствие своих свойств (пластинчатость, химическая устойчивость) минерал в качестве пигмента применяется в антикоррозионных лакокрасочных материалах (ЛКМ) для покрытия металлических поверхностей крупногабаритных объектов, эксплуатируемых в агрессивных условиях морского климата и промышленной атмосферы (мосты, морские суда и буровые платформы, опоры ЛЭП, ангары, крупные емкости-хранилища). Областью применения антикоррозионных покрытий на основе спекуляритового пигмента могут быть нефте- и газопроводы, подвижной железнодорожный состав и др.

Впервые железная слюдка была использована в Германии во время второй мировой войны в ЛКМ для окраски военных судов. Источником являлось месторождение австрийской фирмы *Karntner Mantanindustrie*, которая на протяжении многих лет остается лидером по добыче этого пигмента. Подобные месторождения известны в Австралии, Бразилии, Англии. Появились сведения об открытии месторождения спекулярита в Скандинавии. Известными фирмами - производителями железной слюдки являются уже выше упомянутая австрийская фирма, а также *Promidsa* (Испания), *MIOX Ltd* (Великобритания), *Steel Paint* (Германия), *IMDOX SG* (Австралия).

В последние годы наблюдается рост производства и потребления железооксидных пигментов на основе спекулярита. Суммарный объем возможного потребления железной слюдки оценивается 300-400 тыс. тонн.

Пигменты железной слюдки ранее были включены в стандарт ISO 1284: 1974 и отнесены к группе цветных пигментов с классификацией «серого цвета с металлическим угловым блеском». В новом международном стандарте ISO 10601: 1993 (E) требования для пигмента железной слюдки определены более точно и включают также оценку формы частиц. Пигменты железной слюдки могут варьировать по составу, диапазону размера частиц и их формы. Для того, чтобы пигмент обладал оптимальными эксплуатационными качествами, он должен иметь высокое содержание мелких частиц (<63 мкм) подобных пластинок. Защитное действие достигается плотной упаковкой пластинок пигмента внутри лакокрасочной пленки, формирующей перекрывающиеся слои, которые лежат параллельно покрываемой металлической поверхности. Это препятствует проникновению веществ, способствующих возникновению коррозии, уменьшает разрушение связующего материала под воздействием ультрафиолетового излучения и улучшает прочность пленки. Для менее критических требований может быть приемлем пигмент железной слюдки с более низким содержанием тонких пластинок. Поэтому в новом международном стандарте ISO 10601:1993 (E) пигменты железной слюдки классифицируются по трем группам в соответствии с содержанием тонких пластинок, что определяется при помощи их изучения под микроскопом: 1-й сорт – более 50 % тонких пластинок, 2-й сорт – от 10 до 50 %, 3-й сорт – менее 10 %.

### Результаты исследований

1. Минеральный состав руд месторождения Рудный Лог характеризуется преобладанием (90-95 % и

более) двух минералов: кварца и спекулярита, присутствующих в рудах в приблизительно равных количествах. Второстепенные минералы руд представлены серицитом, каолинитом, хлоритом, карбонатами и редко встречающимися апатитом, цирконом, рутилом, флюоритом, ильменитом и др. Среди руд выделяются более крупнокристаллические – кварц-спекуляритовые высококачественные, легко обогащаемые руды, - и массивные мелкокристаллические, более сложные для обогащения.

2. В составе руд преобладают два компонента:  $Fe_2O_3$  и  $SiO_2$  (табл.1). В значимых количествах (до 2.37 %) присутствует  $Al_2O_3$ , остальные компоненты содержатся в количествах <1% ( $FeO$ ,  $CaO$ ,  $H_2O$ ,  $TiO_2$ ) или <0.1 % ( $MnO_2$ ,  $MgO$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ,  $P_2O_5$ ,  $BaO$ , S). Содержания других промышленно значимых элементов (Au, Ag, Bi, V, Cu, Pb, Zn и др.) находятся на кларковом или несколько превышающем его уровне. Вместе с тем, отмечаются повышенные содержания в рудах La (111,5 г/т), Y (310г/т), Yb 15,5г/т), Sn (144г/т), W (80г/т), Mo (8.0г/т) (табл.2). В спекуляритовом концентрате содержание редкоземельной группы элементов значительно уменьшается, редкометалльной – остается на прежнем уровне. Содержание экологически опасных элементов (Hg, As, Sb, U, Th, Tl, Cd и др.) в рудах месторождения Рудный Лог находятся на уровне кларковых содержаний для вмещающих руды пород. Получаемые из этих руд концентраты практически стерильны в отношении этих элементов.

3. Изучение технологических свойств руд месторождения в ЦНИИГеолнеруд (г.Казань) и ОИГГМ СО РАН (г. Новосибирск) показало, что они являются высокотехнологичными, пригодными для получения как спекуляритового концентрата (промпродукта) крупностью 0.1-0.15 мм, так и высококачественного сырья для производства красок. Такой концентрат можно получить, не привлекая специальных методов, путем сухой двухстадийной электромагнитной сепарации. При этом концентрат, полученный из мелкозернистых массивных руд, содержал 85.63 %  $Fe_2O_3$ , а из крупнозернистых массивных руд – 96.77 %. Концентрат из жильных кварц-спекуляритовых руд, полученный при одностадийной магнитной сепарации, содержал 97.23 %  $Fe_2O_3$ . Применение гравитационных методов (гравитационные столы, отсадочные машины, центробежные концентраторы и др.) показало худшие результаты (40-60 %  $Fe_2O_3$  в концентрате). Для разработки нормативно-технической документации и оценки возможности использования пигмента в рецептурах антикоррозионных ЛКМ в ЗАО «Научно-производственная компания ЯрЛИ» (г. Ярославль) были проведены испытания образцов железной слюдки и разработаны технические условия (Алтайский слюдистый оксид железа – АМЮ; ТУ-2322-001-58281894-2003), которые показали высокое качество получаемого пигмента и его соответствие международному стандарту ISO 10601:1993(E). Обобщенные характеристики АМЮ приведены в таблице 3.

Таким образом, в России впервые разведано и оценено месторождение железной слюдки – спекулярита, которое может служить сырьевой базой для получения высококачественного пигмента, используемого в лакокрасочной промышленности для производства антикоррозионных покрытий. Предварительное технологическое изучение руд месторождения показало их хорошую обогатимость и возможность получения спекуляритового пигмента, соответствующего международному стандарту ISO 10601:1993(E). Сырьевая база железной слюдки может быть значительно увеличена в результате изучения имеющихся рядом проявлений спекулярита.

1. Химический состав руд и рудовмещающих пород месторождения Рудный Лог (масс. %)

Компоненты	Рудные пробы		Фельзит-порфир	Кварцит
	РЛ-1	РЛ-2		
$SiO_2$	51.82	38.91	76.05	92.75
$TiO_2$	0.12	0.08	0.21	0.55
$Al_2O_3$	2.37	1.25	11.57	4.22
$Fe_2O_3$	42.35	57.22	3.17	1.08
$FeO$	0.92	0.78	0.71	0.11
$MnO$	0.05	0.04	0.08	0.08
$MgO$	0.08	н.о.	0.37	0.04
$CaO$	0.48	0.12	0.98	0.16
$Na_2O$	н.о.	н.о.	1.42	0.02
$K_2O$	0.05	0.42	3.53	0.35
$P_2O_5$	0.06	0.02	-	0.11
$BaO$	0.04	0.02	-	0.10
$S_{(вал)}$	0.015	0.006	-	0.02
$H_2O$	0.22	0.15	-	0.18
п.п.п.	1.16	0.85	1.92	0.54
Сумма	99.73	99.87	100.01	100.31

2. Микроэлементный состав  
руд и концентратов

Элементы	Пробы			
	РЛ-1 руда	РЛ-1 конц.	РЛ-2 руда	РЛ-2 Конц.
Pb	18,5	7,5	8,7	6,3
Cu	22,0	12	18,6	5,4
Zn	86,6	22,4	78,4	11,0
Ag	0,8	н.о.	0,5	н.о.
Co	35,6	45,0	43,4	86,0
Ni	11,0	13,5	58,5	48,0
Ti	325	124	184	54,6
V	86,4	143	93,5	148
Sc	18	н.о.	9,5	н.о.
Mn	38,0	68	44	72
P	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Li	10,5	н.о.	9,5	н.о.
Ba	415	8,4	320	5,8
Sr	28	6,4	42,5	3,2
Ga	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Ce	0,8	н.о.	0,3	н.о.
La	111	86,0	86,0	39,5
Y	310	2,4	62,0	12,5
Yb	15,5	4,8	7,5	1,6
Mo	8,0	7,5	6,5	6,2
Nb	10,8	н.о.	5,0	н.о.
W	36	44,4	32	56
Sn	144	41	108	20,8
Ta	12	14	10,0	15,8
Zr	11	8	10,8	6,5
U	1,6	1,5	0,7	1,0
Th	0,1	0,8	1,5	1,3
K	0,01	0,17	0,38	0,24

Примечание: содержания К – в масс. %, остальных – в г/т; н.о. – не обнаружено.  
Анализы выполнены в Аналитическом центре ОИГТМ СО РАН, аналитик В.Г. Цимбалист.

3. Соответствие железоксидного пигмента  
месторождения Рудный Лог международному  
стандарту ISO 10601 1993 (E)

Показатели	Образец	Требуемые показатели и допуски по ISO 10601:1993(E)
Содержание Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	86,8-91,5	>85
Содержание летучих, %	< 0.05-0.2	< 0.6
Содержание водорастворимых веществ, %	< 0.04-0.21	< 0.06
Содержание водорастворимых хлоридов и сульфатов в виде ионов Cl и SO <sub>2</sub> , %	нет	нет
Содержание тонких пластинок, % :		
Сорт 1	> 93-98	> 50
Сорт 2		10-50
Сорт 3		< 10
Остаток на сите с размером отверстия 63 мкм, % :		
Сорт 3	< 1.0	< 35
Сорт 2	< 0.1	< 15
Сорт 1	< 0.01	< 5
РН водной суспензии	6,5-9	± 1 от согласованного образца
Маслоемкость, г/100г пигмента	16-17	
Удельный вес, г/см <sup>3</sup>	4,90	
Цвет	Серый (<40 мкм), краснокоричневый (< 15 мкм)	
Органические красящие вещества	Отсутствуют	

Литература

1. Калугин А.С. Обзор месторождений и рудопроявлений Юго-Восточного Алтая // Железорудные месторождения Алтае-Саянской горной области. Изд-во АН СССР. – 1959, т.1, кн.2.
2. Лапин Б.Н. Девонский вулканизм и его роль в металлогении Горного Алтая // Тр. ИГиГ СО АН СССР. – 1963, вып.13, с. 36-47.
3. Пономарев В.Г. Основные этапы и стадии гипогенного минералообразования гематитового месторождения Рудный Лог // Материалы по геологии и полезным ископаемым Сибири. - М, 1961, вып. 6, с.68-71.

## ПЕРАЛЮМИНИЕВЫЕ ГРАНИТОИДЫ ГОРНОГО АЛТАЯ: ПЕТРОЛОГИЯ И РУДОНОСНОСТЬ

А.И. Гусев

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

Связь оруденения и магматизма, основанная на эмпирическом уровне, исчерпала себя. В последнее время всё большее значение приобретают закономерности, выявляемые при использовании принципиально новых моделей петро- и рудогенеза, позволяющие выявлять рудогенерирующую роль конкретных процессов при эволюции магматических очагов. Такие генетические признаки связи редкометалльного оруденения с определёнными фазами и процессами становления конкретных массивов наблюдаются в классе гранитоидов пералюминиевого типа.

Пералюминиевые гранитоиды содержат кварц, полевые шпаты, темноцветный минерал и один или более обогащённых глинозёмом минералов (альмандиновый гранат, кордиерит, силлиманит, дистен, турмалин, мусковит). Гранитоидные породы пералюминиевого типа петрохимически характеризуются алюминиевым индексом насыщения (ASI), превышающим 1,0 [Zen, 1988]. Петрохимический индекс алюминиевого насыщения представляет собой молекулярное отношение  $Al_2O_3$  к сумме  $CaO$ ,  $K_2O$ ,  $Na_2O$ .

По этим критериям к классу пералюминиевых в регионе могут быть отнесены гранитоиды Алахинского, Кунгурджаринского штоков, интрузий и массивов Белокурихинского, Осокинского, Курановского, Каракольского, Джулалу, Чиндагатуйского, Каракудюрского, Синюшинского, Калгутинского. За исключением Каракудюрского массива, все остальные относятся к анорогенному  $A_1$  - типу гранитов, сформировавшимся в раннем мезозое. Каракудюрские гранитоиды обнаруживают черты типичного S-типа, становление которых происходило в нижнем девоне. К классу пералюминиевых относятся также гранитоиды Юстыдского и Богутинского массивов, относящихся к  $A_3$ - типу [Гусев, 2003], возрастная датировка которых определяется нижним карбоном. Огнёвский и Боровлянский массивы классифицируются  $A_1$ - типом и их образование происходило в интервале верхний девон-нижний карбон. Несмотря на различные условия и время генерации указанных пералюминиевых гранитоидов им свойственна общая черта – повышенная редуцированность и расплавов, и сопровождающих их флюидов. Их становление происходило в специфических термодинамических условиях вблизи никель-бунзенитового минерального буфера. По классификации С. Ишихара [Ishihara, 1977] они относятся к ильменитовой серии гранитоидов. Все указанные массивы относятся к типу корунд-нормативных (содержание нормативного корунда варьирует от 0,3 до 3,5%).

Наиболее древние пералюминиевые гранитоиды Каракудюрского массива относятся к так называемым стресс-гранитам (параавтохтонные  $S_1$ - типа), сформировавшимся в обстановке зон метаморфических ядер в условиях амфиболитовой и эпидот-амфиболитовой фаций метаморфизма при давлениях выше 2 кбар и температурах 650-700°C. В Каракудюрских гранитоидах присутствуют гранат и мусковит. Для них характерны сравнительно низкие значения алюминиевого индекса насыщения как в породах, так и в биотитах (табл.1). Низкие значения этих показателей коррелируются с такими же не высокими значениями концентраций HF во флюидах. Известно, что указанный летучий компонент является одним из важнейших переносчиков редких металлов во флюидах. Пространственно с гранитоидами характерного массива не отмечено оруденение редких металлов.

Наиболее продуктивными в отношении редкометалльного оруденения являются анорогенные гранитоиды А-типа, в составе которых из высокоглинозёмистых минералов отмечаются турмалин и мусковит. Они формировались при сравнительно низких общих давлениях в интервале 0,6-1 кбар и варьирующих значениях температур кристаллизации.

Алахинская магмо-рудно-метасоматическая система (МРМС) характеризуется многофазным становлением магматической составляющей, завершающейся образованием грейзенов. Важное значение в ней имеют дайки сподуменовых гранит-порфиров. От наиболее ранних дериватов системы к поздним происходит однонаправленное снижение температур кристаллизации магматитов и увеличение таких параметров как ASI гранитоидов и биотита, коэффициента восстановления флюидов и увеличение в них концентраций HF, значений железистости и общей глинозёмистости биотита. Происходит увеличение содержания алюминия тетраэдрической и октаэдрической координации в кристаллохимической формуле биотита. Такой тренд изменения термодинамических параметров системы, кристаллохимических характеристик биотита сопровождался заметным уменьшением потенциала ионизации биотита от ранних фаз к поздним, указывая на снижение относительной кислотности и увеличение основности среды минералообразования.

Редкометалльное оруденение (Ta, Nb, Li, Rb, W) связано с заключительной фазой сподуменовых гранит-порфиров, для которых характерны наиболее высокие значения железистости, глинозёмистости биотита и повышенная основность среды. Обращает на себя внимание инверсия значений восстановленности флюидов в грейзенах Алахинской МРМС, что сопровождалось резким увеличением значений фу-

гитивности кислорода (до –14,5).

1. Некоторые термодинамические параметры пород и кристаллохимические свойства биотитов пералюминиевых гранитоидов Горного Алтая

МРМС,	Т°С	ASI		K <sub>вос</sub>	M <sub>HF</sub>	Al <sub>IV</sub>	Al <sub>VI</sub>	Σ Al	f	l	y
		Пород	Биотита								
<b>Алахинская</b>											
Граниты 1 ф	580	1,62	1,52	0,72	0,0116	1,64	1,0	2,64	82,5	41,9	185,6
Лейкограниты 2 фазы	570	1,68	1,54	0,82	0,0626	1,62	1,08	2,7	84,3	43,0	180,5
Сподуменовые Граниты 3 ф	550	1,73	1,83	0,84	0,1250	1,65	1,21	2,86	96,4	45,8	175,1
Грейзены	510	1,75	1,88	0,05	0,1310	1,67	1,24	2,91	97,2	47,4	177,2
Дайки сподуменовы гранит-порфиры	560	1,70	1,72	0,83	0,0247	1,74	0,93	2,67	96,3	44,8	176,2
<b>Каракольская</b>											
Граниты 1 ф	550	1,61	1,71	0,57	0,0428	1,74	0,88	2,62	80,9	40,3	193,1
Лейкограниты 2 фазы	540	1,69	1,73	0,81	0,0579	2,39	1,09	3,48	86,9	43,1	192,4
<b>Джулалю</b>											
Гранит-порфиры 1 ф	550	1,69	1,75	0,51	0,0149	1,71	1,01	2,72	85,1	41,7	192,1
Лейкограниты 2 фазы	540	1,71	1,78	0,69	0,0354	1,73	1,15	2,88	88,6	42,4	190,8
<b>Синюшинская</b>											
Меланогранит 1 ф	710	1,46	1,53	0,15	0,232	1,85	0,31	2,16	60,6	35,8	194,4
Гранит-порфиры 2 ф	630	1,62	1,74	0,39	0,238	1,97	0,32	2,29	65,6	37,2	192,5
Лейкограниты 3 фазы	560	1,71	1,75	0,42	0,381	1,93	0,61	2,54	78,0	42,3	191,5
Пегматиты	530	1,72	1,78	0,43	0,532	1,95	0,62	2,57	80,1	42,7	191,1
<b>Осокинская</b>											
Граниты 1 ф	810	1,22	1,54	0,16	0,065	1,93	0,16	2,09	47,5	32,0	184,7
Лейкограниты 2 фазы	650	1,24	1,55	0,21	0,060	1,92	0,15	2,07	47,1	31,2	183,3
<b>Калгутинская</b>											
Граниты 1 ф	670	1,16	1,22	0,24	0,0213	2,01	0,26	2,27	60,4	37,6	188,3
Двуслюдяные граниты 2 фазы	570	1,27	1,75	0,26	0,0539	1,89	0,64	2,50	69,8	41,2	189,8
Микрогранит-порфиры 3 ф	540	1,33	1,87	0,29	0,096	1,97	0,65	2,62	77,9	41,6	190,3
Грейзены	520	1,76	2,71	0,03	0,588	1,74	1,9	3,64	80,5	58,2	187,2
Дайки онгонитов	530	1,70	1,79	0,23	1,688	1,90	0,57	2,47	80,8	40,4	189,3
Дайки эльванов	600	1,47	1,55	0,22	0,0334	1,85	0,34	2,19	72,1	38,4	187,6
<b>Каракудюрская</b>											
Гранодиориты 1ф.	700	1,14	1,37	0,23	0,0095	1,83	0,34	2,17	58,2	33,7	185,5
Двуслюдяные лейкограниты 2ф.	650	1,21	1,42	0,31	0,0126	1,85	0,42	2,27	61,3	35,5	185,4

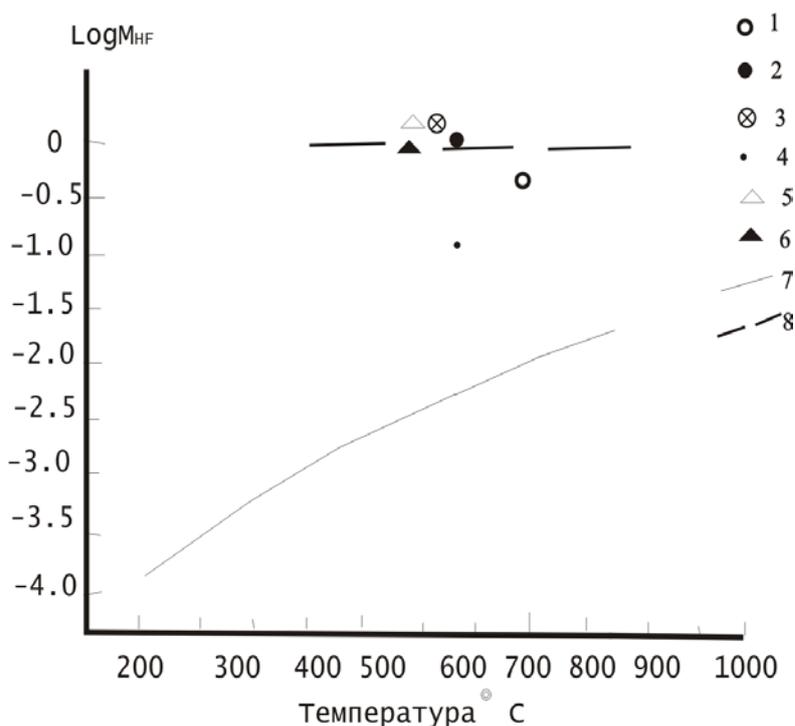
Примечание. Т°С – температура кристаллизации пород; ASI- индекс алюминиевого насыщения пород; K<sub>вос</sub> флюидов- коэффициент восстановленности магматогенных флюидов; M<sub>HF</sub> – концентрации плавиковой кислоты в магматогенных флюидах (моль/дм<sup>3</sup>); Al<sub>IV</sub> – алюминий тетраэдрической координации в кристаллохимической формуле биотита; Al<sub>VI</sub> – Алюминий октаэдрической координации в кристаллохимической формуле биотита; Al- сумма алюминия в тетраэдрической и октаэдрической координации в кристаллохимической формуле биотита; f- общая железистость биотита; l- общая глинозёмистость биотита; y- потенциал ионизации биотита.

Некоторыми отличительными особенностями характеризуется Калгутинская МРМС. В ней на фоне снижения температур кристаллизации последовательных фаз внедрения происходило увеличение тех же параметров, что и в Алахинской. Однако этот тренд отличен тем, что в Калгутинской системе наблюдается увеличение кислотности среды к конечным дериватам магматогенной системы (последовательное увеличение значений потенциала ионизации биотита от 188,3 до 190,3).

На диаграмме  $\lg M_{HF} - T^{\circ}C$  (рис.1) породы Калгутинского массива и редкометалльных даек онгонитов и эльванов локализуются выше низкофтористого тренда известных медно-молибден-порфировых систем (Шахтама, Аксуг). По концентрациям HF они близки к высокофтористой редкометалльной системе Акчатау в Центральном Казахстане (Аксюк, 2002).

**Рис. 1. Диаграмма  $\lg M_{HF} - T^{\circ}C$  (по А.М. Аксюк, 2002) для пород Калгутинской магмо-рудно-метасоматической системы (составлена А.И. Гусевым).**

1- гранит-порфиры 1 фазы, 2- гранит-порфиры 2 фазы, 3- лейкогранит-порфиры 3 фазы; дайки: 4- эльванов, 5- онгонитов; 6- грейзены; 7- низкофтористый тренд медно-молибден-порфировых систем Аксуг, Шахтама (по А.М. Аксюк, 2002); 8- высокофтористый тренд редкометалльных систем Этыки, Акчатау (по А.М. Аксюк, 2002).



Концентрации HF в поздних фазах порфирового и редкометалльного комплексов не снижаются, а увеличиваются, что, вероятно, связано с формированием Калгутинской МРМС в открытой системе по фтору в процессе дифференциации глубинного очага, где высокие концентрации фтора во флюидах поддерживались потоком богатого фтором флюида, возможно мантийного происхождения (трансмагматических). Высокая фтористость системы прямо коррелируется с рудоносностью. Аналогичное повышение концентраций фтора в поздних фазах гранитоидов отмечены для Синюшинской, Алахинской систем, в меньшей мере- Каракольской и Джулалу.

#### Литература

1. Аксюк А.М. Экспериментально обоснованные геофториметры и режим фтора в гранитных флюидах //Петрология, 2002, т.10, №6, с. 630-644.
2. Гусев А.И. Металлогения золота Горного Алтая и южной части Горной Шории. Томск, 2003, изд-во СТТ, 308 с.
3. Zen E-an. Phase relations of peraluminous granitic rocks and their petrogenetic implications // Annu. Rev. Earth and Planet. Sci. 1988. Vol. 16. P. 21-51.
4. Ishihara S. The magnetite-series and ilmenite-series granitic rocks // Min. Geol. Tokyo, 1977, v.27, p.293-305.

## ПЕТРОЛОГИЯ, ФЛЮИДНЫЙ РЕЖИМ И ОРУДЕНЕНИЕ ХАРЛОВСКОГО РАССЛОЕННОГО МАССИВА

О.В. Нечина, А.И. Гусев

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

Харловский расслоенный интрузив располагается в зоне разлома на границе Чарышского и Талицкого тектонических блоков Горного Алтая. Он сложен в основном рудными оливиновыми меланократовыми габбро, составляющими почти 50% вскрытой части массива. Развита также лейкократовые габбро, реже рудные габбро-пироксениты, троктолиты, габбро-нориты, анортозиты. Наиболее характерны для габброидных пород полосчатая и трахитоидная текстуры, реже встречается массивная. Трахитоидность подчёркивается субпараллельной ориентировкой призматических индивидов плагиоклаза. Структура пород среднезернистая, офитовая. Плагиоклаз по химизму и оптическим показателям относится к битовниту (№74-83). Пироксен и оливин ксеноморфны по отношению к плагиоклазу. Ильменит и титаномагнетит резко ксеноморфны и приурочены к интерстициям зёрен плагиоклаза, оливина и пироксена. В титаномагнетите присутствует значительное количество вростков ильменита и шпинели (герцинита). Расслоенность массива подчёркивается не только чередованием лейко- меланократовых и различных по щёлочности разновидностей пород, но и зональным распределением шпинели в титаномагнетите. Пластинчатые вростки шпинели в титаномагнетите на верхних горизонтах массива составляют до 20-30% по объёму, а с глубиной их количество заметно уменьшается (до 10%). Расслоенность интрузива и вертикальная зональность проявляется также в изменении содержания валового железа, титана и ванадия в титаномагнетитовых концентратах по вертикали (Шабалин, 1976). Содержание валового железа в этом направлении возрастает с 58 до 62-64%. Пентоксид ванадия вначале возрастает от 0,63% до 0,94%, а затем уменьшается до 0,55-0,71%, а в самой нижней части разреза вновь возрастает до 0,83%, подчёркивая повторяющуюся циклическую зональность. Содержание оксида титана в концентратах уменьшается от 11% до 5, а затем вновь возрастает до 6,2%. Такой же характер изменения содержания железа, титана и ванадия отмечен по монофракциям титаномагнетита, проанализированным В.А. Вахрушевым из штупфов по скважинам (Вахрушев, 1965).

Породы расслоенного массива закономерно меняют минеральный и химический составы от наиболее меланократовых разновидностей к лейкократовым (табл.1).

### 1. Химические составы пород Харловского массива

Породы	Параметры	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
1 (18)	X, %	37,95	4,97	13,13	10,67	10,35	0,23	7,35	11,35	1,36	0,16	0,17
	S	3,23	0,75	2,27	2,0	1,58	0,12	1,62	1,96	0,38	0,12	0,14
2 (7)	X, %	42,42	3,62	18,7	7,42	7,15	0,14	4,67	12,1	1,8	0,16	0,05
	S	0,51	0,64	0,93	1,2	0,43	0,02	0,75	1,35	0,18	0,11	0,04
3 (7)	X, %	47,06	2,41	19,46	4,76	6,15	0,16	3,24	10,4	3,01	0,44	0,62
	S	1,1	0,11	3,24	0,66	1,6	0,06	1,05	2,53	0,22	0,16	0,42
4 (1)	X, %	58,88	1,7	16,39	3,80	4,01	0,2	2,47	4,76	4,58	2,54	0,53
5 (7)	X, %	59,18	1,62	15,57	3,47	4,53	0,17	2,28	4,69	4,18	2,43	0,5
	S	0,32	0,45	0,36	0,53	0,41	0,02	0,17	0,36	0,41	0,34	0,14
6 (6)	X, %	55,3	1,76	16,4	4,84	4,57	0,18	2,39	5,8	4,69	2,31	0,8
	S	2,62	0,36	0,33	0,68	0,73	0,03	0,73	0,69	0,76	0,45	0,2
7 (8)	X, %	66,64	0,64	15,42	1,87	2,48	0,11	0,77	2,51	5,06	3,54	0,19
	S	1,36	0,18	0,15	0,61	0,29	0,03	0,29	0,69	0,24	0,23	0,06
8 (1)	X, %	68,92	0,43	15,68	1,35	1,53	0,11	0,64	1,65	4,49	3,72	0,14
9 (6)	X, %	46,22	2,41	22,89	4,28	4,63	0,11	2,3	12,63	3,01	0,36	0,18
	S	0,39	0,064	0,51	0,16	0,26	0,008	0,25	0,15	0,05	0,06	0,09

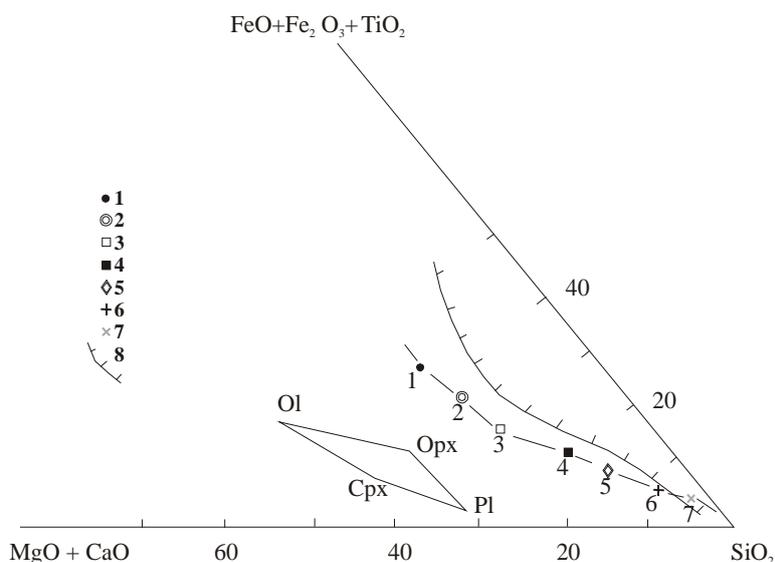
Примечание: в скобках - объём выборок; X, % - средние содержания элементов в массовых процентах; S - стандартное отклонение; породы: 1 - рудные пироксениты, 2 - габбро, 3 - лейкогаббро, 4 - кварцевые монциты, 5 - кварцевые монциодориты, 6 - сиенодориты, 7 - плагиограносиениты, 8 - граносиениты, 9 - анортозиты.

Составы пород Харловского массива от «рудных» пироксенитов с титаномагнетитом к граносиенитам закономерно и однонаправленно меняются. При этом выделяются две ветви: 1- от пироксенитов к анортозитам и лейкогаббро, отражающая дифференциацию в магматической камере и 2- от сиенодорита к граносиениту, отвечающей дифференциации в магматическом очаге. При этом в наиболее меланократовых породах (пироксенитах и габбро) отмечается нормативный нефелин и отсутствие гиперстена.

От пироксенитов к лейкогаббро происходит снижение нормативного оливина от 26,95 до 7,56%. В последующих дифференциатах оливин не отмечается, а появляется кварц. В граносиенитах резко увеличивается количество глинозёма с появлением нормативного корунда. Состав граносиенита не показывает нормативного диопсида. В ряду пород от меланогаббро к граносиениту снижается количество нормативного ильменита от 9,44 до 0,82%. Пироксениты по составу относятся к феррогаббро с суммарным содержанием железа более 21 мас.%. В ряду дифференциатов от рудных пироксенитов к граносиениту происходит увеличение отношения суммарного железа к магнезию от 2,85 до 4,5. Изменение химизма и минерального состава пород в этом направлении генетически связано с кристаллизационным фракционированием компонентов (оливина, пироксенов, плагиоклаза, титаномагнетита). Вкрапленные титаномагнетитовые руды генетически связаны с остаточными основными магмами (феррогаббровыми). Они образуются в результате проявления в таких магмах жидкостной несмесимости лейкократовых и меланократовых составляющих процесса ликвации. Наглядно этот процесс дифференциации просматривается на диаграмме (рис. 1).

**Рис.1. Петрохимическая диаграмма  $(MgO+CaO) - (FeO+Fe_2O_3+TiO_2) - SiO_2$  (мас.%) магматической дифференциации Харловского магматического очага.**

Породы Харловского массива: 1- меланократовые габбро с титаномагнетитом, 2- габбро, 3- лейкогаббро, 4- сиенодиориты, 5- кварцевые монцодиориты, 6- плагиограносиениты, 7- граносиениты; 8- контур области магматического расщепления ферробазальтовой магмы по А.А. Маракушеву (1988). Минералы: ОI-оливин, Орх –ортопироксен, Срх–клинопироксен, Pl-плагиоклаз.



Тренд дифференциации имеет заметный перегиб на отрезке между лейкогаббро и сиенодиоритами, обусловленный тем, что на первом этапе происходила внутрикамерная ликвация, а на втором этапе – дифференциация глубинного магматического очага. Это подтверждается геологическими данными. Породы существенно габбрового массива пересечены и интродированы штоками, дайками и малыми телами кварцевых монцодиоритов, сиенодиоритов, граносиенитов. Единый ряд пород, производных магматического очага, подтверждается не только геологическими данными, но и изменением их химизма, минерального состава. Кроме того, все породы, несмотря на варьирование содержаний титана в них, относятся к группе высокотитанистых разновидностей. По сути дела Харловский расслоенный массив отвечает классическому феннеровскому ряду дифференциации.

Принципиальная схема флюидно-магматического разделения железа и магния в расплавах рассмотрена А.А. Маракушевым (1988). При этом выделены флюиды различного состава: 1- компоненты флюида, экстрагирующие магний ( $F_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$ ,  $SO_2$ , усиливающие эффект кристаллизационной дифференциации в части значений отношений  $Fe/Mg$ ) и 2- компоненты, препятствующие накоплению в расплаве железа ( $Cl_2$ ,  $H_2S$ ,  $S_2$ ). Отделение от расплава флюидов богатых компонентами, подобными фтору (с высоким химическим сродством к магнезию), должно способствовать повышению железистости расплавов и эволюции их в сторону гортонолитовых дунитов, ферробазальтов и феррогаббро, исландитов. В нашем случае, на диаграмме четко прослеживается тренд дифференциации Харловского магматического глубинного очага, направленный от феррогаббро в сторону исландитов (угол  $SiO_2$  диаграммы). Следовательно, процесс дифференциации расплава в Харловском глубинном магматическом очаге осуществлялся при активной роли флюидов, содержавших фтор, углекислоту, воду и другие компоненты. Тонкая полосчатость, измеряемая несколькими сантиметрами, которая часто встречается в Харловском массиве, по мнению А. А. Маракушева (1985), обусловлена активной ролью флюидов при ликвации в магматической камере. По составу летучих компонентов и обилию углекислоты флюиды имели мантийное происхождение. Это флюидно-магматическое взаимодействие в магматическом очаге проходило под воздействием потоков фильтрующихся флюидов (транзмагматических в понимании Д.С. Коржинского).

Расшифровка некоторых параметров флюидного режима при кристаллизации пород Харловского

массива проведена на основе изучения состава биотита и содержаний летучих в нём. Следует указать, что биотиты габброидов, кварцевых монцонитов и граносиенитов массива характеризуются довольно высокими концентрациями таких летучих компонентов, как фтор (1,3-1,1%), триоксид бора (0,7-0,5%), вода (3,2-3,4%).

Высокие концентрации фтора и бора в расплавах, вероятно, ответственны за относительно низкие температуры кристаллизации пород (табл.2). Эти летучие компоненты, как известно, значительно снижают солидус магматических расплавов. Следует отметить, что реальные фугитивности кислорода во флюидах были не велики, что также подтверждается аномально высокими коэффициентами восстановленности флюидов и в габброидах, и в более поздних монцонитах и граносиенитах. Экспериментальные и теоретические выкладки о должествующих высоких концентрациях и активностях во флюидах фтора, углекислоты и воды, подтверждаются расчётными данными (табл.2).

## 2. Некоторые параметры флюидного режима дифференциатов Харловского массива

Параметры флюидного режима	Биотитовое габбро	Кварцевый монцонит	Граносиенит
T °C	820	680	690
fO <sub>2</sub>	-10,4	-12,6	-12,3
fH <sub>2</sub> O	6525	5416	4272
pH <sub>2</sub> O	6820	6610	5550
pCO <sub>2</sub>	3950	2390	3728
lgfHF/lgfHCl	-1,45	-2,14	-1,55
K <sub>вос</sub>	0,88	0,87	0,85
y	187,4	190,4	190,7

Примечание: T °C – температура кристаллизации пород; fO<sub>2</sub>, fH<sub>2</sub>O – фугитивности кислорода и воды, соответственно, в барах; pH<sub>2</sub>O, pCO<sub>2</sub>- парциальные давления воды и углекислоты, соответственно, в барах; K<sub>вос</sub> – коэффициент восстановленности флюидов; y- условный потенциал ионизации биотита (по В.А. Жарикову, 1967).

## Литература

1. Вахрушев В.А. Минералогия, геохимия и генетические группы контактово-метасоматических железорудных месторождений Алта-Саянской области. М., Наука, 1965, 235 с.
2. Маракушев А.А. Природа и металлогеническая роль глубинных флюидов // Закономерности размещения полезных ископаемых. Т. 14, М., Наука, 1985, с.211-221.
3. Маракушев А.А. Петрогенезис. М., Недра, 1988, 293 с.

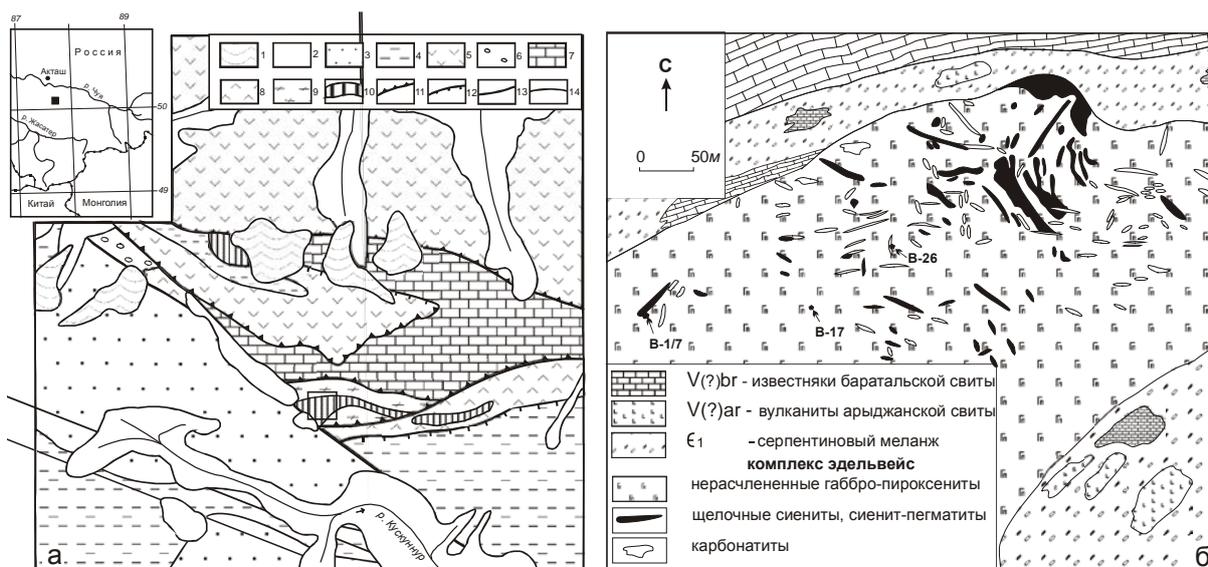
## КАРБОНАТИТСОДЕРЖАЩИЙ КОМПЛЕКС ЭДЕЛЬВЕЙС (ГОРНЫЙ АЛТАЙ): НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ВЕЩЕСТВЕННОМУ СОСТАВУ И ВОЗРАСТУ

В.В. Врублевский, В.И. Крупчатников\*, И.Ф. Гертнер

Томский государственный университет, г. Томск

\* ФГУ «Территориальный фонд информации МПР России по Республике Алтай», г. Горно-Алтайск

Проявления магматизма повышенной щелочности и связанных с ним карбонатитов не являются характерной чертой геологического развития складчато-надвиговой структуры Горного Алтая. По-видимому, одним из немногих исключений, указывающим на кратковременную рифтогенную активность, является формирование щелочно-основного карбонатитосодержащего комплекса эдельвейс, выделяемого в юго-восточной части региона [10, 11 и др.]. Ареал его распространения в виде небольших по размерам штоко- и дайкообразных интрузий ограничивается южным склоном Северо-Чуйского хребта в районе водораздела рек Кускуннур, Тюте и Джело (рис. 1). До последнего времени на основании результатов К-Аг-изотопного датирования пород главных интрузивных фаз комплекса – щелочных клинопироксенитов, габбро-пироксенитов и щелочных сиенитов (по клинопироксену, амфиболу, щелочному полевому шпату и валовым пробам) считалось, что его становление происходило на мезозойском (юра, геттанг-оксфорд, 159-207 млн. лет) этапе континентального рифтогенеза. Приведенные в статье результаты изучения состава Sm-Nd- и Rb-Sr-изотопных систем карбонатитов и ассоциирующих силикатных пород комплекса свидетельствуют о их формировании еще в раннем палеозое из умеренно деплетированного мантийного источника. Это заключение не противоречит современным представлениям о многоэтапном характере мантийно-плюмовой деятельности и связанного с ней магматизма повышенной щелочности на территории Алтае-Саянской складчатой области (АССО) [14, 17, 18].



**Рис. 1. Геологическая позиция и внутреннее строение массивов комплекса эдельвейс**

Приводится по материалам Горно-Алтайской ПСЭ. (а) фрагмент геологической карты южного склона Северо-Чуйского хребта, масштаб 1:50000. На врезке в верхнем левом углу показано географическое расположение комплекса эдельвейс (черный квадрат). 1 - ледники; 2 – аллювиальные отложения; 3 – пестроцветные терригенные отложения ташантинской свиты  $D_2t\delta$ ; 4 – карбонатно-терригенные отложения машейской свиты  $D_2m\delta$ ; 5 – вулканогенные отложения карасукской свиты  $D_1k\delta$ ; 6 – терригенные и карбонатные отложения чибитской свиты  $E_1\delta b$ ; 7 – кремнисто-карбонатные отложения баратальской свиты  $V(?)br$ ; 8 – вулканогенно-осадочные отложения арыджанской свиты  $V(?)ag$ ; 9 – полимиктовый серпентинитовый меланж чаганузунского офиолитового комплекса  $E_1$ ; 10 – тела щелочно-мафитового комплекса эдельвейс; 11-13 – тектонические нарушения (11 – надвиги, 12 – сбросы, 13 – сдвиги); 14 – стратиграфические и геологические границы. Контуром обведен участок максимального проявления карбонатитов, показанного на рис. 1б. (б) фрагмент внутреннего строения карбонатитосодержащего массива в верховьях р. Кускуннур. Точками обозначены места отбора образцов для Sm-Nd и Rb-Sr-изотопных исследований с указанием их номера.

## Геологическая позиция, строение и состав пород комплекса эдельвейс

В геотектоническом отношении Горный Алтай представляет собой коллаж каледонских и герцинских складчатых сооружений, возникших в результате закрытия Палеоазиатского океана и наращивания земной коры на окраине Сибирского континента [1]. Современная структура региона представляет собой сложный покровно-пликативный ансамбль, в строении которого принимают участие две группы разновозрастных геодинамических комплексов: (а) вендско-кембрийские островодужные системы с толеит-бонинитовым, известково-щелочным и шошонитовым магматизмом и сопряженными кремнисто-карбонатными отложениями симаунтов, турбидитов преддуговых прогибов, а также фрагментов офиолитовых и эклогит-глаукофановых ассоциаций; (б) ордовикско-силурийские и девонско-карбоновые периконтинентальные образования, представленные молассоидными, вулканогенно-осадочными и угленосными толщами с широким развитием гранитоидного магматизма [1, 3].

Геологическое строение района развития магматических образований комплекса эдельвейс (50°12' СШ, 87°30' ВД) характеризуется наличием древнего складчато-надвигового основания, сложенного известняками и вулканитами венда и раннего кембрия, и перекрывающего их покрова девонских терригенно-карбонатных и вулканогенных отложений с формированием небольших по площади эрозионных окон (рис. 1). Интрузивные тела комплекса прорывают отложения нижнего яруса, структура которого интерпретируется в качестве аккреционной призмы, возникшей на фронте примитивной островной дуги [3]. По существу, эти образования представляют собой олистостромовый парагенез с пластинами породновещественных комплексов гайотов (баратальская, арыджанская и чибитская свиты), метапериодитов, габброидов и серпентинитового меланжа с блоками высокобарических пород (чаганузунский комплекс). Образование подобной ассоциации объясняется эффектом заклинивания зоны палеосубдукции подводными поднятиями и возникновением возвратных течений, инициирующих транспортировку глубинного материала к поверхности [1].

Только в одном из массивов комплекса эдельвейс, расположенном в верховьях р. Кускуннур, левого притока р. Чаган-Узун (рис. 1), в наиболее полном объеме установлена петрографическая ассоциация: клинопироксенит – габбро-пироксенит – щелочной сиенит – карбонатит, послужившая объектом наших исследований. Морфологически изученный массив состоит из двух сближенных пластинообразных тел субширотной ориентировки с крутопадающими контактами и общей площадью выхода на поверхность 1,2 км<sup>2</sup>. При этом больший по размерам западный сателлит расположен в зоне полимиктового серпентинитового меланжа раннего кембрия и, по-видимому, имеет тектонические контакты с окружающими породами. В его составе доминируют рудные и слюдяные клинопироксениты, габбро-пироксениты с диопсид-салитом, основным плагиоклазом, флогопитом и титанистым магнетитом (табл. 1, 2). Незначительные содержания Са-алюмочермакитового компонента (2-5 отн. %) в клинопироксене указывают на сравнительно малоглубинные условия формирования данных пород. Об этом же косвенно свидетельствуют их масштабные вторичные изменения, выразившиеся в серпентинизации, амфиболизации и скарнировании.

### 1. Химический состав клинопироксена и магнетита в габбро-пироксенитах комплекса эдельвейс

Образец	Минерал	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	Сумма
В-17 (2)	<i>срх</i>	51,34	0,80	4,22	7,16	-	13,24	23,87	0,34	100,97
В-27	<i>срх</i> (ц)	52,98	0,46	1,75	6,83	0,02	14,21	23,48	0,23	99,96
	<i>срх</i> (кр)	49,12	0,88	4,29	8,14	0,05	12,23	22,99	0,37	98,07
В-17 (2)	<i>mgt</i>	1,46	3,02	1,04	87,69	0,31	0,16	1,04	-	94,72
В-27 (2)	<i>mgt</i>	-	0,36	-	92,15	0,02	-	0,03	-	92,55

Примечание. Условия съемки: микроанализатор Camebax с KEVEX, 20 kV, 40 нА, диаметр зонда не более 5 мк (ан. Москалева С.В., Институт вулканологии ДВО РАН). Цифрой в скобках обозначено количество усредненных анализов. *срх* – клинопироксен, *mgt* – магнетит. ц – центр, кр – край минерального зерна. (-) – элемент не обнаружен. В клинопироксене отсутствует K<sub>2</sub>O, в магнетите – Cr, Ni, Zn.

В гипсометрически более высокой северной части интрузива широко развиты дайковые и жильные тела лейкократовых щелочных сиенитов, сиенит-порфиров, сиенит-пегматитов и карбонатитов, прорывающих мафические породы. В отличие от сиенитоидных образований (20-80 × 5-7 метров), карбонатитовые жилы имеют значительно меньшие размеры при переменной мощности (0,1-3 метра) и протяженности (1-25 метров). В их экзоконтакте проявлен слабый катаклиз, а метасоматическое воздействие на вмещающие породы ограничивается амфиболизацией (по мафитам) или карбонатизацией сиенитов. В ряде случаев разными исследователями массива отмечаются факты существования сложных залежей типа «дайка в дайке», центральные части которых, выполненные карбонатитами, к зальбандам сменяют-

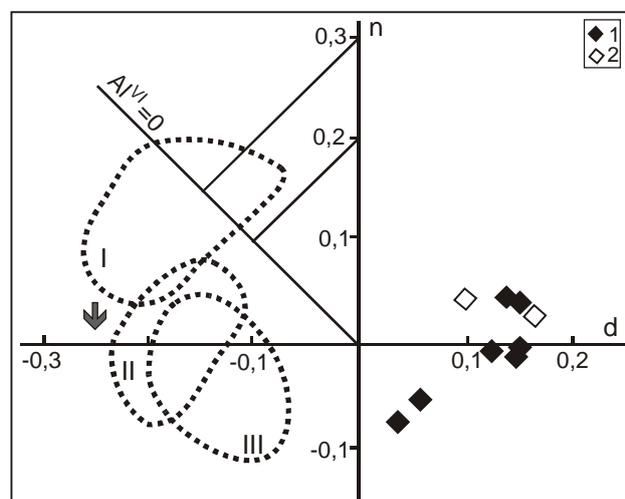
ся сиенит-пегматитовым материалом в виде оторочек шириной 0,1-0,2 метра, а также пересечения сиенитовых тел карбонатитовыми прожилками, не выходящими за их пределы.

## 2. Химический состав флогопита в слюдяных клинопироксенитах и карбонатитах комплекса эдельвейс

Компонент	B-17	B-27	B-26	B-1/6		B-16		B-14	
	(2)	(2)	(2)	ц	кр	ц	кр	ц	кр
	1	2	3	4		5		6	
SiO <sub>2</sub>	42,26	42,40	42,48	42,91	42,42	43,02	43,19	42,27	42,86
TiO <sub>2</sub>	0,68	0,65	0,30	0,81	0,79	0,17	0,22	0,10	0,11
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,30	11,94	11,46	12,32	12,24	11,30	11,62	9,52	10,11
FeO	10,24	8,69	10,31	10,17	9,54	9,05	8,98	10,44	9,79
MgO	20,40	20,36	20,48	19,99	20,29	20,86	21,07	21,74	22,21
Na <sub>2</sub> O	0,09	0,13	0,30	0,03	0,12	0,46	0,07	0,22	0,19
K <sub>2</sub> O	9,97	9,84	10,15	10,27	10,47	10,48	9,91	10,27	10,42
Сумма	95,94	94,01	95,48	96,5	95,87	95,34	95,06	94,56	95,69

Примечание. 1-2 – слюдяные клинопироксениты; 3-6 – карбонатиты. Условия съемки: микроанализатор Camebax с KEVEX, 20 kV, 40 nA, диаметр зонда не более 5 мк (аналитик Москалева С.В., Институт вулканологии ДВО РАН). Условия съемки и обозначения см. в примечании к табл. 1.

Изученные нами разновидности карбонатитов массива являются преимущественно кальцитовыми породами мелко-среднезернистого, нередко полосчатого строения, обусловленного распределением минералов. Наряду с преобладающим карбонатом (80-95 %), в количестве до 5-20 % присутствуют второстепенные флогопит (табл. 2), апатит, доломит и пирит, а также встречаются редкие мелкие (0,1-2 мм) кристаллы зеленовато-бурого пирохлора. В отличие от слюды, встречающейся в клинопироксенитах, флогопит карбонатитов по соотношению глиноземистости и кремнекислотности соответствует более низкотемпературной разновидности (рис. 2). По сравнению с биотитом магматических пород для него свойственно повышенное содержание SiO<sub>2</sub>, вызывающее заметное смещение составов относительно композиционных полей Fe-Mg-слюд различных карбонатитовых фаций щелочно-ультраосновных комплексов.



**Рис.2. Соотношение глиноземистости и кремнекислотности в порообразующем флогопите**

1-2 – флогопит из карбонатитов (1) и клинопироксенитов (2) комплекса эдельвейс. Параметры ( $n=(Al-1)/2$ ,  $d=n+Si-3$ , ф.ед.) и принцип построения диаграммы приводятся по [7]. Точечным пунктиром околнурены поля составов биотитов из карбонатитов различных температурных фаций [16]: I – калишпат-кальцитовой ( $T^{\circ}C=530-650^{\circ}$ ), II – альбит-кальцитовой ( $T^{\circ}C=420-530^{\circ}$ ), III – амфибол-доломит-кальцитовой ( $T^{\circ}C=300-420^{\circ}$ ). Стрелкой показано уменьшение глиноземистости слюд при снижении температуры процесса.

Силикатные породы главных интрузивных фаз комплекса эдельвейс по общему уровню и характеру щелочности ( $Na_2O+K_2O \sim 0,5-14$  мас. %;  $K_2O/Na_2O \sim 0,6-1,8$  мас. %), а также пониженной кремнекислотности ( $SiO_2 \sim 34-58$  мас. %) в целом соответствуют петрохимическим параметрам формации субкалийных и калиево-натриевых щелочных и субщелочных основных пород (табл. 3, рис. 3). Однако отношение  $K_2O/Na_2O$  в наиболее щелочных базитах и сиенитах может достигать значений 5-14, что уже типично для пород калиевой геохимической специфики. Обращают на себя внимание повышенные содержания кальция ( $CaO \sim 16-20$  мас. %), фосфора ( $P_2O_5$  до 4,7 мас. %), титана ( $TiO_2$  до 2,2 мас. %) и железа ( $Fe_2O_{3T}$  до  $\sim 26$  мас. %) в клинопироксенитах, что объясняется обогащенностью пород апатитом и титанистым магнетитом. В тех случаях, когда в щелочных сиенитах содержится кальцит (до 5-6 об. %), концентрации  $CaO$  в их составе возрастают до  $\sim 7-14$  мас. % [4]. 1,8;  $Fe_2O_3 \sim 0,3-1,4$ ;  $P_2O_5 \sim 0,6-3,6$ ,  $CO_2 \sim 38-40$  мас. %), а также большинства типоморфных микроэлементов (Sr 2123-5770, Ba 120-870, Zr 45-82,

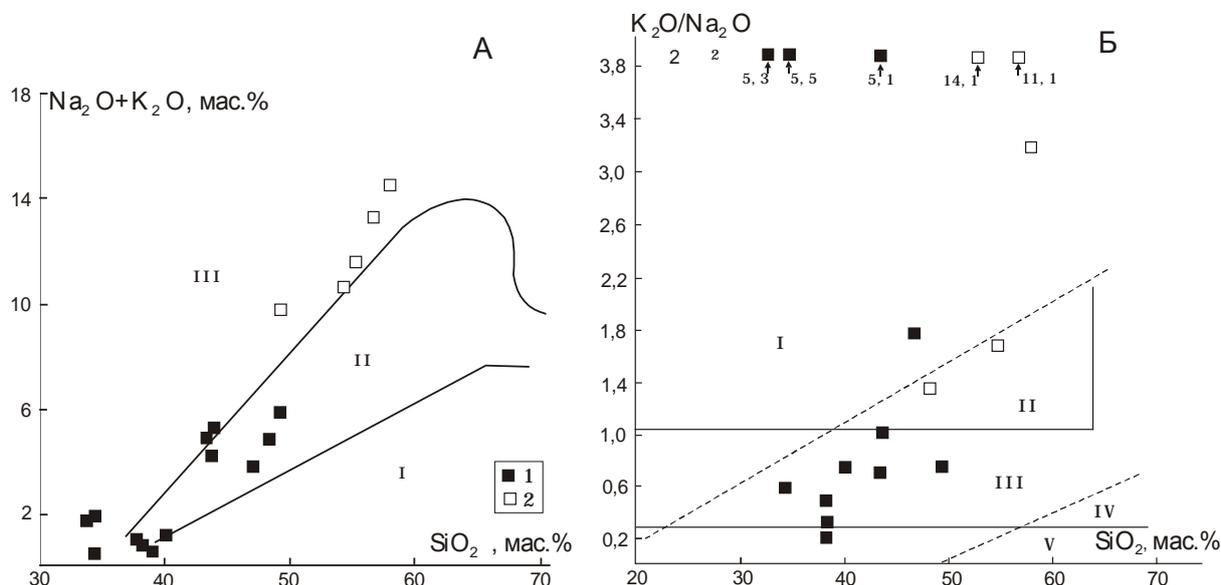
№ 1,2-38, TR+Y 521-2126 г/т) соответствуют интервалам концентраций, установленным для кальцио-карбонатитов [20].

### 3. Представительные химические составы пород комплекса эдельвейс

Элемент	B-17*	B-27	B-1/7*	B-1/1	B-14	B-16*	B-26*	B-31	B-1/2
SiO <sub>2</sub>	34,71	34,17	55,37	48,59	1,19	3,41	0,70	2,94	1,32
TiO <sub>2</sub>	1,53	2,16	0,17	0,05	0,09	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,61	4,81	18,23	14,04	0,63	0,54	-	0,21	0,58
Fe <sub>2</sub> O <sub>3T</sub>	16,62	21,49	7,87	3,05	1,22	0,79	0,81	1,12	0,27
MnO	0,25	0,23	0,11	0,08	0,25	0,14	0,36	0,36	0,20
MgO	10,31	10,58	2,05	0,30	1,75	1,26	1,17	0,41	1,71
CaO	20,54	17,95	2,03	13,78	53,01	52,12	54,34	53,32	53,33
Na <sub>2</sub> O	<0,3	<0,3	4,30	8,31	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
K <sub>2</sub> O	1,65	1,59	7,15	1,09	0,05	0,03	0,05	0,03	0,09
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4,70	3,78	<0,03	0,23	1,11	1,81	3,56	0,62	0,93
CO <sub>2</sub>	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	39,42	38,56	37,59	39,99	40,05
LOI	2,35	1,85	1,82	10,34	1,24	1,06	1,03	1,27	1,31
Сумма	98,27	98,61	99,10	99,86	99,96	99,71	99,60	100,26	99,80
Sc	81	96	4	2	0,9	0,6	1,2	1,9	0,8
V	435	н.а.	256	н.а.	н.а.	35	27	н.а.	н.а.
Cr	45	65	52	63	41	48	44	39	39
Co	122	96	10	9,7	5,7	5,5	2,1	5,4	1,1
Ni	64	н.а.	10	н.а.	н.а.	21	16,6	н.а.	н.а.
Cu	607	н.а.	19	н.а.	н.а.	68	72	н.а.	н.а.
Zn	101	н.а.	74	н.а.	н.а.	4	10	н.а.	н.а.
Pb	3	н.а.	6	н.а.	н.а.	9	1,5	н.а.	н.а.
Ga	16	н.а.	29	н.а.	н.а.	3	8,4	н.а.	н.а.
Ba	521	н.а.	1423	н.а.	120	870	473	520	470
Sr	721	н.а.	1676	н.а.	2795	5117	5472	3096	2123
Rb	62,7	н.а.	59	н.а.	н.а.	0,4	0,9	-	-
Cs	5,1	н.а.	0,8	н.а.	н.а.	0,07	0,22	н.а.	н.а.
Nb	6	н.а.	257	н.а.	2,1	38	2,4	1,2	-
Ta	0,3	-	5,7	1,7	-	0,4	0,1	-	-
Zr	71	н.а.	221	н.а.	61	68	82	72	45
Hf	4,2	4,4	3,5	1,2	-	0,02	0,2	-	1,5
Y	36	н.а.	25	н.а.	31	3,5	90	17	31
Th	4,8	н.а.	3	2	9,1	2,8	6,2	8,8	7
U	2,7	н.а.	24	14	-	3,4	0,4	-	-
La	62,7	67	27	97	355	144	525	204	276
Ce	189	181	54	185	1093	276	991	663	837
Pr	22	н.а.	3,4	н.а.	н.а.	20,4	109	н.а.	н.а.
Nd	108	н.а.	8,8	н.а.	н.а.	54	293	н.а.	н.а.
Sm	23	23	0,9	6,4	35	8	38,3	16	27
Eu	10	13	0,4	1,9	14	3,1	10	4,5	11
Gd	16	н.а.	0,7	н.а.	н.а.	3,4	32	н.а.	н.а.
Tb	7,8	7,2	0,1	1	4	3,5	3,7	1,8	3,3
Dy	8,1	н.а.	0,4	н.а.	н.а.	0,9	17	н.а.	н.а.
Ho	1,3	н.а.	0,07	н.а.	н.а.	0,1	2,8	н.а.	н.а.
Er	3	н.а.	0,2	н.а.	н.а.	0,2	7,5	н.а.	н.а.
Tm	0,3	н.а.	0,03	н.а.	н.а.	0,03	0,9	н.а.	н.а.
Yb	2,1	3,2	0,5	0,9	3,2	3	5	3,1	3,3
Lu	0,8	1,1	0,03	0,1	0,8	0,7	0,5	0,6	0,6

Примечание. 1-2- слюдяные клинопироксениты, 3- щелочной сиенит, 4- кальцитизированный щелочной сиенит, 5-9- карбонатиты. Содержания петрогенных (мас. %) и редких элементов (г/т) определены методами РФА, ICP-MS\*, ИНАА в Аналитических центрах ОИГТМ СО РАН, ИМГРЭ, ТПУ (ан. Глухова Н.М., Колмогоров Ю.Л., Журавлев Д.З., Конарева Л.А., Судыко А.Ф.) н.а. - компонент не анализировался; прочерк - компонент не обнаружен.

Вариации химического состава карбонатитов (табл. 3) обусловлены неравномерным, нередко полосчатым распределением породообразующих минералов, однако содержания главных петрогенных компонентов ( $\text{CaO} \sim 50\text{-}54$ ;  $\text{SiO}_2 \sim 0,7\text{-}12$ ;  $\text{MgO} \sim 0,1$ . Высказанное ранее утверждение о преобладании доломитовых разновидностей среди карбонатитов массива [11] не подтверждается данными химического анализа.

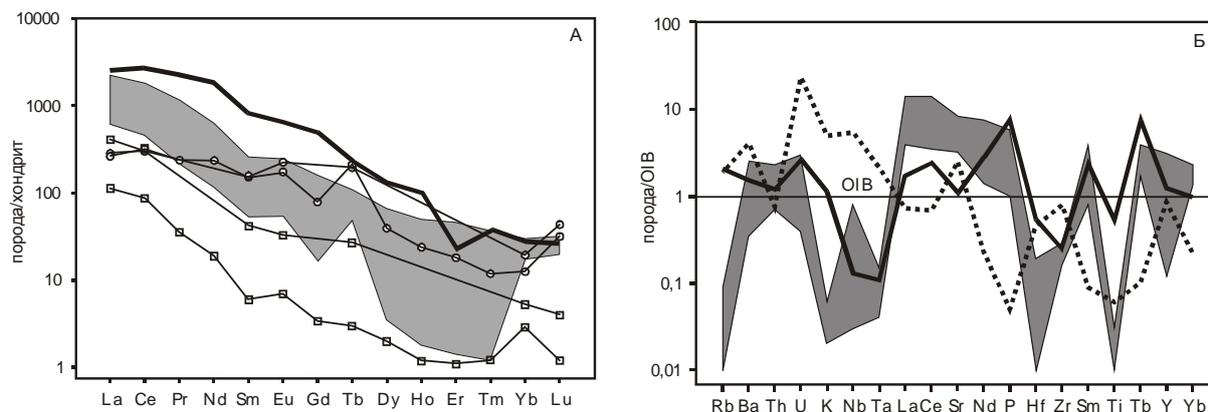


**Рис. 3. Петрохимическая типизация силикатных пород комплекса эдельвейс**

1 – субщелочные и щелочные клинопироксениты, габбро-пироксениты, габбро, 2 - щелочные сиениты. (А) TAS-диаграмма. I-III – композиционные поля магматических пород нормальной щелочности (I), субщелочного (II) и щелочного (III) петрохимических рядов [8]. (Б)  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ - $\text{SiO}_2$ -диаграмма. Поля I-V ограничены составами калиевой (I), субкалиевой (II), калиево-натриевой (III), субнатриевой (IV) и натриевой (V) петрохимических серий [9]. Цифрами со стрелкой в верхней части диаграммы показаны наиболее высокие значения отношения  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  согласно определенному содержанию  $\text{SiO}_2$ .

Характерной особенностью формирования пород комплекса является постепенное накопление стронция в последовательных магматических производных. Его содержание в среднем возрастает от 1200 г/т в базитах до 1700 г/т в щелочных сиенитах и 4200 г/т в карбонатитах. При этом отношение  $\text{Sr}/\text{Ba}$  в последних, варьирующее от 4,5 до 23,3, в большей степени характеризует их как продукты ранних стадий карбонатитогенеза, однако учитывая несколько повышенные по сравнению с мантийными первичные отношения  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  и значения  $\delta^{18}\text{O}$  в породах и минералах комплекса, в данном случае следует допустить возможность поступления в ювенильную систему корового вещества. Необходимо также отметить, что рассматривая формирование пород комплекса с классических позиций магматической дифференциации исходного щелочно-базитового расплава, закономерным выглядит только поведение сидерофильных  $\text{Co}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{Sc}$ ,  $\text{V}$  с устойчивой тенденцией уменьшения их концентраций в более поздних щелочных сиенитах и карбонатитах. Распределение большинства некогерентных элементов не обнаруживает каких-либо стабильных корреляционных зависимостей, согласующихся с их поведением в ординарном процессе кристаллизационного фракционирования. В качестве наиболее предпочтительного генетического фактора, явившегося причиной такого несоответствия, можно предположить относительно раннее ликвационное расслоение насыщенной соевым веществом порции производного щелочно-базитового расплава с обособлением щелочно-сиенитовой и карбонатитовой жидкостей. Несмотря на сходный и достаточно дифференцированный характер распределения РЗЭ в конъюгативных сиенитах ( $\text{La}/\text{Yb}$  54-108) и карбонатитах ( $\text{La}/\text{Yb}$  48-111), фиксируется заметная комплементарность их составов, особенно легких лантаноидов, по отношению к слюдяным клинопироксенитам ( $\text{La}/\text{Yb}$  21-30;  $\Sigma\text{TR} \sim 300\text{-}450$  г/т; рис. 4А). Наблюдаемая заметная обедненность редкими землями щелочных сиенитов ( $\Sigma\text{TR} \sim 98\text{-}292$  г/т) на фоне одновременного обогащения данными компонентами карбонатитов ( $\Sigma\text{TR} \sim 517\text{-}2036$  г/т) хорошо согласуется с известными экспериментальными данными, свидетельствующими о преимущественном накоплении легких РЗЭ в карбонатных жидкостях по сравнению с силикатными фракциями ликвата [20, 22, 31]. Показательным является и тот факт, что в изученной ассоциации пород  $\text{Nb}$ ,  $\text{Ta}$ ,  $\text{Zr}$  и, частично,  $\text{Hf}$  избирательно концентрируются именно в щелочных сиенитах, а не в карбонатитах (рис. 4Б), тем самым подтверждая установленную опытным путем тенденцию перераспределения этих HFS-элементов, главным образом, в силикатную составляющую синтетических ликвацион-

ных систем подобного типа [31]. В целом, по уровню накопления LREE (La 144-525, Ce 276-1093 г/т) и общему характеру спектров редких земель и других гидромагматофильных элементов карбонатиты комплекса мало отличаются от наиболее ранних высокотемпературных разновидностей аналогичных пород.



**Рис. 4. Распределение редких элементов в породах комплекса эдельвейс**

(А) Спектры РЗЭ. Показаны составы карбонатитов (5 определений, поле серого цвета), слюдяных клинопироксенов (линии, маркированные полыми кружками) и щелочных сиенитов (линии, маркированные полыми квадратами). Сплошной жирной линией отмечен спектр РЗЭ в среднем кальциокарбонатите [20]. (Б) Распределение гидромагматофильных элементов. Показаны составы карбонатитов (5 определений, поле серого цвета), слюдяных клинопироксенов (сплошная жирная линия), щелочных сиенитов (точечный пунктир). Содержания элементов нормированы к хондриту С1 и к составу базальтов океанических островов (ОИВ) [29].

Достаточно широкие вариации содержаний ряда некогерентных элементов и их отношений в магматических породах комплекса, возможно, обусловленные сочетанием конкурирующих процессов фракционной кристаллизации, ликвации и коровой контаминации, не позволяют с уверенностью судить о характере геодинамического режима его становления. В первом приближении, судя по концентрациям таких компонентов, как Ba, Th, U, Sr, P, РЗЭ, формирование изученной породной ассоциации происходило из источника, сходного с ОИВ – эталоном внутриплитного магматизма (рис. 4Б). В какой-то степени об этом же свидетельствуют величины HFSE-отношений Zr/Nb (~2-60), Ce/Y (~2-79), Th/Yb (~1-6), Ta/Yb (0,1-11), La/Yb (~21-111). Вместе с тем, редкоэлементный (Th, Ta, Nb, Zr, Hf, La, Y) состав клинопироксенов комплекса более соответствует параметрам известково-щелочных островодужных базальтов, характерных для зрелой стадии развития субдукционного процесса [5]. Наблюдаемая геохимическая конвергентность, как и в случае формирования, например, щелочно-мафитовых интрузий Кузнецкого Алатау [6], очевидно, обусловлена частичным смешением материала надсубдукционного и плюмового мантийных источников, происходившего в обстановке позднеколлизийного рифтогенеза на активной окраине Сибирского континента [5].

#### Геохимия стабильных изотопов

Определение изотопного состава углерода, кислорода и водорода в породообразующих минералах проводилось Б.Г. Покровским в лаборатории геохимии изотопов и геохронологии ГИН РАН (г. Москва) по общепринятой методике на масс-спектрометрах МИ-1201В и модифицированном GD-150. Значения изотопных отношений приводятся в промилле (‰) относительно стандартов SMOW ( $^{18}\text{O}$  и  $\delta\text{D}$ ), PDB ( $\delta^{13}\text{C}$ ) с точностью для  $\delta^{18}\text{O}$  и  $\delta^{13}\text{C}$  -  $\pm 0,2\text{‰}$ ,  $\delta\text{D}$  -  $\pm 3\text{‰}$ .

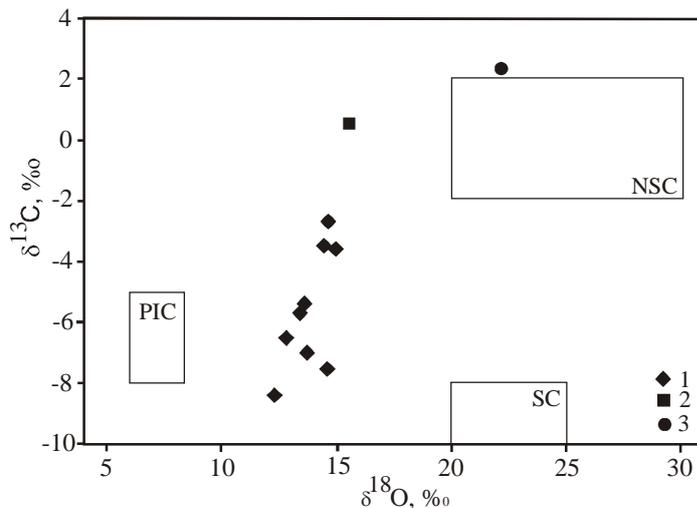
Изотопный состав кислорода кальцита из карбонатитов комплекса варьирует в сравнительно узком диапазоне ( $\delta^{18}\text{O}$  12,3-14,9‰, табл. 4), однако полученные отношения несколько выше, чем в неизмененных магматических карбонатитах. Для величины  $\delta^{13}\text{C}$  в минерале характерны более значительные колебания. При этом значения -8,4...-5,4 ‰, обычно свойственные большинству классических карбонатитов [20, 21, 23], наблюдаются только у апатит- и флогопитсодержащих разновидностей пород. Более поздние карбонатитовые жилы с пиритом отличаются относительно тяжелым  $\delta^{13}\text{C}$  (-3,5...-2,7 ‰,  $\delta^{18}\text{O}$  14,4-14,9 ‰) изотопным составом. Согласно одной из точек зрения [25], такие широкие вариации изотопных отношений углерода могут быть обусловлены не только изменением физико-химических условий карбонатитообразования, но и вовлечением в этот процесс рециклированного при субдукции неорганического углерода земной коры. Эффект проявления подобного взаимодействия при формировании карбонатитов Горного Алтая не выглядит неожиданным, учитывая, что ранне-среднекембрийские структурно-

вещественные комплексы данного региона имеют островодужную природу [2]. Между величинами  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{18}\text{O}$  в карбонатах комплекса существует прямая корреляционная зависимость с образованием отчетливого тренда, занимающего промежуточное положение относительно полей составов первичных, неконтаминированных магматических карбонатов и морских осадочных карбонатов (рис. 5).

#### 4. Изотопная характеристика кальцита из карбонатных пород Северо-Чуйского хребта

Образец	Характеристика породы	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{18}\text{O}$
<i>Карбонаты комплекса эдельвейс</i>			
В-14	Флогопитсодержащий карбонатит	-7,0	13,7
В-16	Флогопитсодержащий карбонатит	-5,4	13,6
В-23	Апатитсодержащий карбонатит	-5,7	13,4
В-26	Апатитсодержащий карбонатит	-8,4	12,3
В-1/2	Полосчатый карбонатит	-7,5	14,6
В-31	Полосчатый карбонатит	-6,5	12,8
В-25	Карбонатит, содержащий вкрапленность пирита	-3,5	14,4
В-11	Карбонатит, содержащий вкрапленность пирита	-3,6	14,9
В-10	Карбонатит, содержащий вкрапленность пирита	-2,7	14,6
<i>Осадочные карбонатные породы и низкотемпературные жильные образования</i>			
В-20	Кальцитовый гидротермальный прожилок	0,5	15,5
В-29	Экзоконтактовый мраморизованный известняк	2,3	22,1

Теоретически подобный тренд может возникнуть не только в результате смешения мантийного и корового материала, но также в процессе кристаллизационного фракционирования исходного карбонатитового расплава [20, 26]. Однако учитывая наблюдаемое отклонение составов изученных пород от известной Nd-Sr-мантийной последовательности в сторону некоторого обогащения радиогенным  $^{87}\text{Sr}$  [32],



**Рис. 5. Изотопный состав кислорода и углерода в кальците карбонатных пород Северо-Чуйского хребта**

1 – карбонаты комплекса эдельвейс, 2 – гидротермальный кальцитовый прожилок, 3 – экзоконтактовый мраморизованный известняк баратальской свиты. Показаны поля составов: PIC – первичных магматогенных карбонатов [21], морских нормально-осадочных (NSC) и почвенных (SC) карбонатов [27].

а также возможное, даже незначительное, участие в карбонатитогенезе вещества вмещающих известняков с тяжелым  $\delta^{13}\text{C}$  2,3 ‰;  $\delta^{18}\text{O}$  22,1 ‰, табл. 4) изотопным составом углерода и кислорода, наиболее предпочтительной в данном случае представляется частичная контаминация мантийной магмы коровым компонентом на уровне подводящих каналов и промежуточных камер [4, 5]. Его поступление в расплав могло быть связано с циркуляцией высококонцентрированных Sr-содержащих рассолов, погребенных в осадочных породах и впоследствии мобилизованных тепловым воздействием интрузии [12]. В качестве дополнительного фактора, частично вызывающего изменение изотопного состава углерода и кислорода карбоната, нами также не исключается среднетемпературное (200-250°C) воздействие на породу поствагматического гетерогенного  $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$ -флюида, содержащего метеорную компоненту или разбавленного подземными водами с органической углекислотой, которая обычно участвует в образовании почвенных карбонатов [4].

Изотопный состав кислорода, измеренный в трех образцах флогопита из клинопироксенита и карбонатита (табл. 5), сравнительно однороден. Вместе с тем, полученные величины  $\delta^{18}\text{O}$  достигают 7,5-8,1 ‰, то есть флогопиты заметно обогащены тяжелым изотопом кислорода относительно мантийных значений  $5,5 \pm 0,5$  ‰ [30] и не могут рассматриваться в качестве неконтаминированных продуктов. По-видимому, добавление корового компонента в магматическую систему происходило на стадии существ-

воания расплава, так как даже в наиболее поздних карбонатах изотопно-кислородное фракционирование между сосуществующими кальцитом и флогопитом ( $\Delta^{18}\text{O}$  кальцит-флогопит = 5,5-6,2) не обнару-

#### 5. Изотопный состав кислорода и водорода в слюдах карбонатитов и клинопироксенитов комплекса эдельвейс

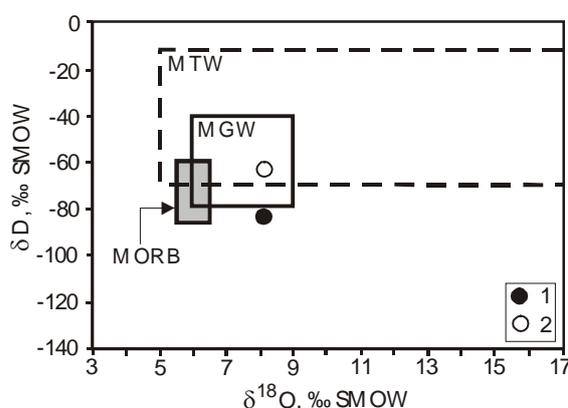
Образец	Характеристика породы	Анализ. материал	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta\text{D}$	$\text{H}_2\text{O}$ , мас. %
В-17	Слюдяной клинопироксенит	Флогопит	8,0	-85	3,48
В-16	Флогопитсодержащий карбонатит	Флогопит	8,1	-61	3,56
В-14	Флогопитсодержащий карбонатит	Флогопит	7,5	-	-

живает заметных отклонений от термодинамического равновесия. Следует отметить, что приблизительно такие же высокие (6,5-11,1) значения  $\Delta^{18}\text{O}$  между кальцитом и слюдой рассчитаны для контаминированных карбонатитов комплекса Тапира (Tapira) в Южной Бразилии, соответствующие изотопно-равновесным температурам 400-450°C [28].

Проведенный комплексный анализ изотопного состава кислорода и водорода в породообразующем флогопите в определенной мере позволяет судить о природе источников воды, принимавшей участие в формировании пород. Величины  $\delta\text{D}$  (-61...-85 ‰; табл. 5) в слюде клинопироксенитов и карбонатитов комплекса [5] практически не выходят за пределы интервала значений ( $\delta\text{D}$  -40...-90 ‰), характерных для флогопитов из мантийных ксенолитов, кимберлитов, основных и ультраосновных пород и карбонатитов. При этом в координатах  $\delta\text{D}$  -  $\delta^{18}\text{O}$  они близки к области значений первично-магматических вод, в большей степени свойственных свежим стеклам MORB (рис. 6). Фактически выявленная закономерность хорошо согласуется с Sr-Nd изотопным составом деплетированного мантийного источника, установленного нами для пород комплекса эдельвейс [32].

**Рис. 6. Изотопный состав водорода и кислорода в породообразующем флогопите комплекса эдельвейс**

1-2 - флогопиты из клинопироксенита (1) и карбонатита (2). Показаны соотношения композиционных полей магматических (MGW), метаморфогенных (MTW) и неизменных MORB вод [13].

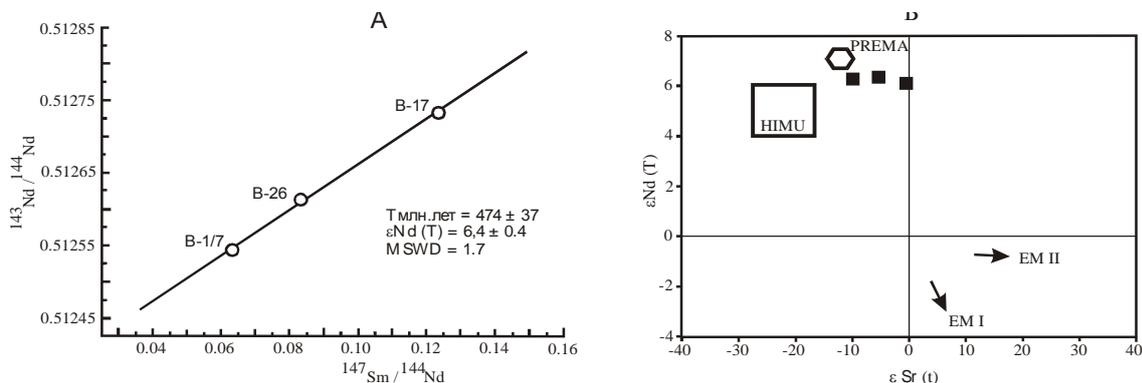


#### Sr-Nd-изотопная систематика и геохронология

Изотопный анализ Nd и Sr проводился Д.З. Журавлевым (ИМГРЭ) на многоколлекторном масс-спектрометре Finnigan MAT-262 в статическом режиме измерений по стандартной методике. Параметры изохроны и возраст исследованных образцов рассчитывались методом Д. Йорка [33].

Валовые составы пород трех последовательных интрузивных фаз комплекса эдельвейс – слюдяных клинопироксенитов, щелочных сиенитов и карбонатитов на Sm-Nd-эволюционной диаграмме удовлетворительно (MSWD=1,7) аппроксимируются линией регрессии с наклоном, соответствующим возрасту  $474 \pm 37$  млн. лет при  $\epsilon\text{Nd}(T)=6,4 \pm 0,4$  (рис. 7А, табл. 6). Полученное значение возраста близко совпадает по времени с одним из пиков активности ( $475 \pm 10$  млн. лет) ордовикского интрузивного магматизма в центральной и восточной частях АССО [14, 15], что позволяет допустить вероятность проявления локального рифтинга в пределах Горно-Алтайского сегмента в раннем палеозое. С другой стороны, расчет сбалансированной Rb-Sr-изохроны только по валовым составам пород, которая бы подтверждала установленный возраст комплекса, по-видимому, невозможен в связи с заметным нарушением замкнутости данной изотопной системы в процессе магматической эволюции. При этом первичные значения  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_{474}$  закономерно увеличиваются от 0,703265 в ранних слюдяных клинопироксенитах до 0,703525-0,703903 в

карбонатитах и щелочных сиенитах (табл. 6). Предположительно, проникновение чужеродного  $^{87}\text{Sr}$  в остаточные расплавы происходило в результате коровой контаминации, также заметно изменившей отношения  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{18}\text{O}$  в породообразующих минералах. Вместе с тем, породы комплекса



**Рис. 7. Изотопный состав Nd и Sr в породах комплекса эдельвейс**

(А) Sm-Nd-изохрона по валовым составам пород. Данные для построения изохроны приведены в табл. 5. (Б) Эволюционная  $\epsilon\text{Nd}(T)$ - $\epsilon\text{Sr}(T)$ -диаграмма. Положение резервуаров PREMA, HIMU, EM I и EM II приведено в соответствии с их современными изотопными параметрами по [34].

#### 6. Изотопный состав неодима и стронция в породах комплекса эдельвейс

Образец	Порода	Nd, ppm	Sm, ppm	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	$(^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_T$	$\epsilon\text{Nd}(T)$
B-17	кп	108	22,0	0,12377	$0,512733 \pm 5$	0,512349	+6,28
B-1/7	щс	7,97	0,836	0,06342	$0,512544 \pm 5$	0,512347	+6,24
B-26	к	288	39,7	0,08336	$0,512613 \pm 5$	0,512355	+6,39

Образец	Sr, ppm	Rb, ppm	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_T$	$\epsilon\text{Sr}(T)$	$T(\text{Nd})_D$ млрд лет
B-17	825	63,5	0,2225	$0,704763 \pm 10$	0,703265	-9,63	0,709
B-1/7	1760	64,6	0,1062	$0,704618 \pm 14$	0,703903	-0,57	0,616
B-26	5770	1,01	0,0005	$0,703528 \pm 11$	0,703525	-5,94	0,630

Примечание. кп – слюдяной клинопироксенит, щс – щелочной сиенит, к – карбонатит. Концентрации элементов определены с точностью  $\pm 1$  отн. %. Погрешности значений ( $2\sigma$ ) для  $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$  и  $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$  не превышают 0,5 отн. % и 0,2 отн. % соответственно. Параллельные измерения стандартных образцов показали средние результаты: La Jolla -  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0,511837 \pm 12$  ( $2\sigma_{\text{ед}} N = 36$ , нормировано к  $^{146}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0,7219$ ); Eimer & Amend -  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,708037 \pm 15$  ( $2\sigma_{\text{ед}} N = 9$ ). При вычислении соответствующих возрасту первичных изотопных отношений и величины эpsilon применялись современные параметры CHUR ( $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0,512638$ ;  $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd} = 0,1967$ ), UR ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,7045$ ;  $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr} = 0,0827$ ) и константы распада  $\lambda_{\text{Rb}} = 1,42 \times 10^{-11} \text{ год}^{-1}$ ,  $\lambda_{\text{Sm}} = 6,54 \times 10^{-12} \text{ год}^{-1}$ . Модельный возраст  $T(\text{Nd})_{\text{DM}}$  (млрд лет) рассчитан на основе современных значений деплетированной мантии (DM):  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0,51315$ ;  $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd} = 0,2137$ .

эдельвейс при вариациях величины  $\epsilon\text{Sr}(T)$  от -0,6 до -9,6 обладают практически идентичным изотопным составом неодима (табл. 6), что указывает на их комагматичность и происхождение из единого источника. Однако по сравнению с большинством карбонатитов молодого ( $< 200$  млн. лет) возраста, для формирования которых характерно различное по масштабам смешение материала EM I с плюмовым HIMU-компонентом [19], изотопный состав неодима и стронция данного источника более сопоставим с параметрами мантийного резервуара типа PREMA (рис. 7Б). Обычно признаки присутствия вещества этого домена мантии отмечаются только в составах некоторых силикатных пород, ассоциирующихся с карбонатитами [19]. Тем не менее, участие компонента PREMA в формировании всех интрузивных фаз комплекса эдельвейс, очевидно, находится в полном соответствии с его доминирующей ролью в составе мантийного суперплюма, определявшего развитие ранне-среднепалеозойского базитового магматизма на территории Северной Азии [17, 18]. Следует отметить, что по особенностям изотопной эволюции Nd и Sr рассматриваемая ассоциация щелочных основных пород и карбонатитов заметно отличается от петрографически сходных протерозойских пироксенит-сиенит-карбонатитовых комплексов Хогенакал и Севаттур в

Южной Индии, в составе которых преобладает вещество обогащенной ( $\epsilon Nd -0,7 \pm 5,9$ ) субконтинентальной литосферной мантии EM I [24].

## Выводы

Приведенные геохимические и изотопно-геохронологические данные позволяют сделать следующие выводы: (1) формирование щелочных пород и карбонатитов комплекса эдельвейс происходило в обстановке кратковременного «рассеянного» рифтинга на завершающей стадии коллизии Горно-Алтайского террейна с Сибирским континентом в среднем ордовике; (2) первичным источником вещества образовавшейся комагматичной ассоциации послужила умеренно деплетированная мантия типа PREMA; (3) эволюция производных расплавов осложнялась коровой контаминацией, эффекты которой проявились в увеличении изотопных отношений стронция, кислорода и углерода в породах и минералах; (4) избирательный характер контаминации, предположительно, был обусловлен поступлением в магму Sr-содержащих рассолов, мобилизованных из осадочных пород при тепловом воздействии интрузии, что могло способствовать дополнительной карбонатизации и обогащению солевыми компонентами мантийных щелочных расплавов, впоследствии приводящих к ликвационному обособлению собственно карбонатитовых жидкостей.

Исследования проведены при финансовой поддержке Министерства образования РФ (грант Е 02-9.0-92), НП «Университеты России» (проект УР 09.01.042) и ФП МПР России «Изотопное датирование рудоносных магматических и метаморфических комплексов для Госгеолкарты-1000».

## Литература

1. Берзин Н.А., Колман Р.Г., Добрецов Н.Л. и др. Геодинамическая карта западной части Палеоазиатского океана // Геология и геофизика. 1994. № 7-8. С. 8-28.
2. Берзин Н.А., Кунгурцев Л.В. Геодинамическая интерпретация геологических комплексов Алтае-Саянской области // Геология и геофизика. 1996. № 1. С. 63-81.
3. Буслов М.М., Ватанабе Т. Внутрисубдукционная коллизия и ее роль в эволюции аккреционного клина (на примере Курайской зоны Горного Алтая, Центральная Азия) // Геология и геофизика. 1996. № 1. С. 82-93.
4. Врублевский В.В., Гертнер И.Ф., Покровский Б.Г. и др. Изотопно-геохимические особенности карбонатитов Северо-Чуйского хребта (Горный Алтай) // Матер. конф. «Проблемы металлогении юга Западной Сибири». Томск: 1999. С. 93-96.
5. Врублевский В.В. Петрология карбонатитовых комплексов консолидированных складчатых областей (на примере Южной Сибири и Тянь-Шаня). Автореф. дис...доктора геол.-мин. наук. Новосибирск, 2003. 40 с.
6. Гертнер И.Ф., Врублевский В.В., Войтенко Д.Н. и др. Геохимия щелочно-мафитовых плутонов Кузнецкого Алатау: свидетельства конвергентности окраинно-континентального и внутриплитного магматизма // Матер. 3-й научной конф. «Петрология магматических и метаморфических комплексов». Т. I. Томск: изд-во Томского ун-та. 2002. С. 55-67.
7. Коренбаум С.А. Типоморфизм слюд магматических пород. М.: Наука. 1987. 143 с.
8. Магматические горные породы. Т. 1: Классификация, номенклатура, петрография. Ч. 1. // Андреева Е.Д., Баскина В.А., Богатилов О.А. и др. М.: Наука. 1983. 366 с.
9. Магматические горные породы. Т. 6: Эволюция магматизма в истории Земли // Богатилов О.А., Богданова С.В., Борсук А.М. и др. М.: Наука. 1987. 440 с.
10. Оболенская Р.В. Мезозойский магматизм Алтае-Саянской складчатой области. Новосибирск: Изд-во ИГГ СО АН СССР, 1983. 47 с.
11. Панченко Е.И. Карбонатиты юго-восточной части Горного Алтая // Матер. конф. «Природа и природные ресурсы Алтая и Кузбасса». Новосибирск: 1970. Ч. 2. С. 23-25.
12. Покровский Б.Г., Андреева Е.Д., Врублевский В.В., Гринев О.М. Природа контаминации щелочно-габброидных интрузий южного обрамления Сибирской платформы по данным изотопии стронция и кислорода // Петрология. 1998. Т. 6. № 3. С. 259-273.
13. Покровский Б.Г. Коровая контаминация мантийных магм по данным изотопной геохимии. (Тр. ГИН РАН; Вып. 535). М.: Наука, 2000. 228 с.
14. Рублев А.Г. Ордовикская эпоха магматизма юга азиатской части России // Матер. Второго Всерос. петрограф. совещ. «Петрография на рубеже XXI века. Итоги и перспективы». 2000. Сыктывкар. Т. 1. С. 312-314.
15. Руднев С.Н., Владимиров А.Г., Бабин Г.А. и др. Раннепалеозойские гранитоидные батолиты Алтае-Саянской складчатой области // Матер. 3-й научной конф. «Петрология магматических и метаморфических комплексов». Т. I. Томск: изд-во Томского ун-та. 2002. С. 201-207.
16. Самойлов В.С. Карбонатиты (фации и условия образования). М.: Наука, 1977. 292 с.

17. Ярмолюк В.В., Коваленко В.И., Кузьмин М.И. Северо-Азиатский суперплюм в фанерозое: магматизм и глубинная геодинамика // Геотектоника. 2000. № 5. С. 3-29.
18. Ярмолюк В.В., Коваленко В.И. Глубинная геодинамика, мантийные плюмы и их роль в формировании Центрально-Азиатского складчатого пояса // Петрология. 2003. Т. 11. № 6. С. 556-586.
19. Bell K., Kjarsgaard B.A., Simonetti A. Carbonatites – into the twenty-first century // J. Petrol. 1998. V. 39. № 11&12. P. 1839-1845.
20. Carbonatites: Genesis and evolution. Ed. by K. Bell. Unwin Hyman, London, 1989. 600 p.
21. Conway C.H., Taylor H.P.  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  and  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  ratios of coexisting minerals in the Oka and Magnet Cove carbonatite bodies // J. Geol. 1969. V. 77. № 5. P. 618-626.
22. Jones J.H., Walker D., Pickett D.A. et al. Experimental investigations of the partitioning of Nb, Mo, Ba, Ce, Pb, Ra, Th, Pa, and U between immiscible carbonate and silicate liquids // Geochim. Cosmochim. Acta. 1995. V. 59. N 7. P. 1307-1320.
23. Keller J., Hoefs J. Stable isotope characteristics of recent natrocarbonatite from Oldoinyo Lengai // Carbonatite vulcanism: Oldoinyo Lengai and the petrogenesis of natrocarbonatites (ed. K. Bell, J. Keller). 1995. IAVCEI Proc. Volcanol. V. 4. P. 113-123.
24. Kumar A., Charan S.N., Gopalan K., Macdougall J.D. A long-lived enriched mantle source for two proterozoic carbonatite complexes from Tamil Nadu, southern India // Geochim. Cosmochim. Acta. 1998. V. 62. № 3. P. 515-523.
25. Ray J.S., Ramesh R. Evolution of carbonatite complexes of the Deccan flood basalt province: stable carbon and oxygen isotopic constraints // J. Geophys. Res. 1999. V. 104. № B12. P. 29,471-29,483.
26. Ray J.S., Ramesh R. Rayleigh fractionation of stable isotopes from a multicomponent source // Geochim. Cosmochim. Acta. 2000. V. 64. № 2. P. 299-306.
27. Salomons W. Chemical and isotopic composition of carbonates in recent sediments and soils from Western Europe // J. Sediment. Petrol. 1975. V. 45. № 2. P. 440-449.
28. Santos R.V., Clayton R.N. Variations of oxygen and carbon isotopes in carbonatites: a study of Brazilian alkaline complexes // Geochim. Cosmochim. Acta. 1995. V. 59. № 7. P. 1339-1352.
29. Sun S., McDonough W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes // Magmatism in the ocean basins. Eds. Saunders A.D. & Norry M.J. Geol. Soc. Special Publ. 1989. № 42. P. 313-345.
30. Taylor H.P., Sheppard P.M.N. Igneous rocks: I. Processes of isotopic fractionation and isotope systematics // Reviews in Mineralogy. 1986. V. 16. P. 227-271.
31. Veksler I.V., Petibon C., Jenner G.A. et al. Trace element partitioning in immiscible silicate-carbonate liquid systems: an initial experimental study using a centrifuge autoclave // J. Petrol. 1998. V. 39. № 11&12. P. 2095-2104.
32. Vrublevsky V.V., Gertner I.F., Zhuravlev D.Z. Sr-Nd system evolution and geochronology of carbonatite-bearing complexes from the western part of Altai-Sayan fold region and the Enisei ridge. // IGCP Project 420: Continental Growth in the Phanerozoic: Evidence from Central Asia. Third Workshop Abstracts. Novosibirsk: Publishing House of SB RAS, Department "Geo", 2001. P. 119-122.
33. York D. Least squares fitting of straight line // Can. J. Phys. 1966. V. 44. P. 1079-1086.
34. Zindler A., Hart S.R. Chemical geodynamics // Ann. Rev. Earth Planet. Sci. 1986. V. 14. P. 493-571.

## **ПОЙМЕННО - СТАРИЧНЫЕ ОЗЕРА В ДОЛИНАХ СЕВЕРНОГО АЛТАЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОЗДНЕГО ГОЛОЦЕНА**

**Г.Г. Русанов**

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

Стадиальные эпохи похолодания и увлажнения климата сопровождались значительным увеличением речного стока, интенсивным врезом и меандрированием рек, образованием в долинах Северного Алтая многочисленных пойменных озер, и их заполнением озерными илами старичной фации. Межстадиальные потепления и иссушения климата сопровождались сокращением речного стока, агградацией гидросети, накоплением в старичных озерах торфяников, а по всей поверхности высокой поймы - аллювиальных илов пойменной фации.

В субатлантическом периоде позднего голоцена пойменно-старичные озера были широко распространены во всех долинах Северного Алтая, где развивались на месте деградирующих протоков и стариц.

Во многих из них до сих пор существуют такие озера. Значительная часть их превратилась в болота, заполненные маломощными (1-5 м) осадками, представленными голубоватыми, зеленоватыми, серыми и черными иловатыми суглинками и супесями с растительным детритом, прослоями и линзами (от первых сантиметров до 2-4 м) торфа и мергелей. Большинство стариц, точное количество которых установить невозможно, полностью заполнены илами пойменной и старичной фаций, выделяясь на поверхности высоких пойм слабо выраженными понижениями. В долинах разных порядков их ширина изменяется от 10-15 м до 300 м, длина - от первых десятков метров до 8 км. Размеры и кривизна стариц в 2-3 раза превышают современные меандры, а это свидетельствует о том, что во время их образования расходы рек в 2-3 раза были выше современных [1]. В настоящее время реки, продолжая меандрировать и врезаться в отложения высокой поймы, во многих местах полностью вскрыли аллювиально-озерные образования, выполняющие бывшие пойменно-старичные озера.

В 5 км ниже устья ручья Колташ в правобережном уступе Чапши высотой 5 м вскрываются озерно-старичные отложения видимой мощностью 3,2 м. Нижняя часть их мощностью 1,05 м представлена голубовато-серыми плотными илами с рассеянным растительным детритом и тремя прослоями торфа мощностью 5-10 см. В них содержится большое количество бурых карбонатных трубчатых стяжений диаметром до 1 см концентрически слоистых, которые характерны для отложений половодно-подпрудной фации. Выше лежат голубовато-серые плотные илы мощностью 0,9 м с многочисленными изометричными пятнами и полосами гидрооксидов железа бурого цвета. Вверх по разрезу они сменяются желтовато-серыми плотными пористыми аллювиальными илами пойменной фации мощностью 1 м, перекрытыми сверху черноземовидной почвой (0,2 м).

В состав голубовато-серых илов входят глина (81,2%), песок (11,2%) и алеврит (7,6%). Выход минералов тяжелой фракции невелик (0,26%) и представлены они корундом (95,8%) и гематитом (4%). В состав легкой фракции входят лимонитизированные обломки пород (97%), кварц (2%), полевые шпаты (1%). Голубовато-серые озерные илы старичной фации в интервале 1,2-3,2 м отличаются повышенными содержаниями  $\text{SiO}_2$  - 62,92%,  $\text{K}_2\text{O}$  - 1,84%,  $\text{Na}_2\text{O}$  - 1,72% и пониженными -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 9,01% и  $\text{TiO}_2$  - 0,48%. По данным [2], повышенные содержания  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  и  $\text{Na}_2\text{O}$  при пониженных значениях  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{TiO}_2$  отражают холодный климат.

Желтовато-серые пойменные илы представлены глиной (86,2%), алевритом (10,6%), песком (3,2%) и отличаются повышенной карбонатностью (11,5%). Выход тяжелой фракции 0,94% и состоит она, в основном, из слабоустойчивых минералов группы эпидота (52,2%), роговой обманки (28,1%), пироксенов (2,4%), гематита (2%), лимонита (1%), с подчиненным содержанием устойчивых - циркона (4,8%), турмалина (4,4%), сфена (2,4%). В долях процента присутствуют корунд, гранат, рутил, актинолит. Легкая фракция - лимонитизированные обломки пород (70%) и кварц (30%). Низкие коэффициенты выветрелости минералов (0,33) и устойчивости (0,2) свидетельствуют о незначительном переносе и слабом износе минералов, что подтверждает и их внешний облик. Устойчивые минералы представлены угловатыми неокатанными оскольчатыми зернами; слабоустойчивые - плохо окатанными.

По торфу (0,1 м) с глубины 2,9 м, залегающего среди голубовато-серых илов, Л.А. Орловой определен радиоуглеродный возраст в  $2390 \pm 30$  лет (СОАН-3500). Этот возраст соответствует исторической стадии оледенения Алтая [3]. В этих отложениях по всему разрезу обнаружены только ископаемые семена и плоды. По заключению Е.А. Пономаревой, семена из торфа и голубовато-серых илов (интервал 1,9-3,1 м) отличаются в видовом и количественном отношении. Флоры семян и плодов из прослоев торфа (глубины 2,4 м, 2,6 м, 2,9 м) разнообразны и имеют теплолюбивый характер, о чем свидетельствует присутствие *Menyanthes trifoliata* L., *Comarum palustre* L., *Nuphar luteum* Sm., *Lycopus europaeus* L. и других, которым для развития необходимо тепло. В составе семенных комплексов отмечается значительное участие различных осок, первоцветов, розоцветных. В количественном отношении доминируют орешки *Menyanthes trifoliata* L., содоминантом являющиеся различные виды рода *Carex*. Участие древесных незначительно, в основном, это *Betula*, *Duschekia*.

Комплексы семян и плодов из голубовато-серых илов, хотя и несут преемственность флор из торфа, но имеют свои особенности, одной из которых является сокращение видового разнообразия и количественного участия растений, особенно водных. Резко сокращается количество остатков *Menyanthes trifoliata* L., появляются мезофильные виды - *Sambucus*, *Padus*, *Chenopodium*. Практически во всех флорах господствуют представители семейства *Cyperaceae*, особенно рода *Carex*. По количеству остатков и частоте встречаемости лидируют *Carex ex gr. A* и *Naumburgia thyrsiflora* L., реже встречаются представители семейств *Polygonaceae*, *Apiaceae*, *Lamiaceae*, увеличивается количество остатков *Betula sp.*, что связано с изменением климата в сторону относительного похолодания.

По заключению Е.А. Пономаревой, прослой торфа формировались в условиях потепления, а голубовато-серые илы - в достаточно прохладном влажном климате. На глубине 1,9-2,1 м отмечается, возможно, и некоторая относительная сухость, на что могут указывать *Scirpus cf. tabernaemontani* Pall. и *Chenopodium sp.*, являющиеся характерными представителями степной зоны Западной Сибири [4]. Эти осцилляции климата протекали на фоне общего значительного похолодания в начале субатлантического

периода, о чем свидетельствует присутствие холодолюбивых форм в составе карпологических комплексов как из илов, так и торфа. В основном это арктоальпийские виды *Carex pauciflora* Lightf. и *Duschekia* sp. Самые молодые флоры получены в интервале 0,6-0,8 м из желтовато-серых пойменных илов. Комплексы представлены видами и родами семейств *Chenopodiaceae*, *Brassicaceae*, *Papilionaceae*, восстанавливая лугово-степную растительность близкую современной в данном районе. Климат во время накопления пойменного аллювия изменяется в сторону континентальности и сухости.

Литолого-минералогические, геохимические, карпологические особенности разреза, и радиоуглеродный возраст отложений свидетельствуют, что в долине Чапши образование пойменно-старичных озер и начало их заполнения осадками относится к началу субатлантического периода позднего голоцена. В это время на юге Западно-Сибирской равнины, примыкающей к Алтаю, фиксируется похолодание со среднеиюльскими температурами на 2°C, января - на 1°C ниже современных, и среднегодовой суммой осадков на 100 мм выше современной [4]. В горах Алтая среднегодовые температуры понижались на 2,5°C по сравнению с современными [5]. В Северном Алтае, по нашим данным, произошло снижение границы многолетней мерзлоты до высоты не менее 1080 м. Это похолодание прослеживается почти по всем районам бывшего СССР и отвечает исторической стадии оледенения Алтая [3]. В это время в долине Чапши в пойменно-старичном озере накапливались голубовато-серые илы, а тонкие прослой торфа свидетельствуют о кратких осцилляциях климата в сторону резкого потепления и иссушения.

Около 1600 лет назад началось межстадиальное потепление и иссушение климата. На юге Западно-Сибирской равнины температуры января и года были близки к современным, июльские - намного выше современных, а годовое количество осадков не превышало современный уровень [4]. В это время при уменьшении стока происходило повышение ложа реки и в долине Чапши накапливалась верхняя толща желтовато-серых аллювиальных илов пойменной фации. В пользу этого свидетельствует преобладающее содержание в тяжелой фракции слабоустойчивых минералов, наличие лимонита, повышенная карбонатность и пониженное содержание песка. В это время в старицах долины Иши накапливались прослой торфа, радиоуглеродный возраст которого, по нашим сборам ниже устья р. Ташта, определен Л.А. Орловой в  $1605 \pm 50$  лет (СОАН-3501). В это же время на Северном Алтае деградировала многолетняя мерзлота исторической стадии.

В наступившую затем малую ледниковую эпоху XVI-XIX веков (стадия актру), произошло очередное похолодание и увлажнение климата. На юге Западно-Сибирской равнины все температуры были ниже современных, а количество осадков возросло на 100 мм выше современных [4]. В это время в горах Алтая температуры понижались на 1°C, а в период максимального похолодания этой стадии температура июня-июля была ниже современной на 2-2,5°C [5]. Однако многолетняя мерзлота в северной части Алтая уже не опускалась до уровня предыдущей стадии. Речной сток вновь увеличился. Начался интенсивный врез Чапши в пойменно-старичные отложения со средней скоростью 20 мм/год. На поверхности высокой поймы вновь стали образовываться старицы, а местами - формироваться узкие сегменты низкой поймы.

В это же время образование пойменно-старичных озер и их заполнение происходило и в долине Малой Иши. Один из таких разрезов находится на левом берегу реки в 3,2 км ниже с. Паспаул и в 300 м от устья ручья Сафроновская Уба по азимуту 160°. Осадки мощностью 1,2 м, выполняющие бывшую старицу, представлены горизонтальным переслаиванием светло- и голубовато-серых илов (5-15 см) с прослоями (2-5 см) серых и желто-бурых песков. В основании на размытой кровле русловых галечников лежит прослой (15 см) растительного детрита, радиоуглеродный возраст которого определен Л.А. Орловой в  $440 \pm 35$  лет (СОАН-3505), что соответствует началу ледниковой стадии актру [3]. Старица, по видимому, образовалась к середине XVI века и первоначально в ней накапливался растительный детрит. В максимальную фазу каждого паводка в старице отлагался песок, а на спаде - суглинок, а так как между суглинками предыдущего паводка и песками последующего отсутствуют прослой детрита или торфа, свидетельствующие о перерыве в осадконакоплении, есть основания полагать, что она была заполнена очень быстро, вероятно, в течение нескольких (9-10) сезонов.

Увеличение речного стока в стадию актру привело к усилению боковой и глубинной эрозии рек Северного Алтая. В настоящее время реки продолжают врезаться в русловой аллювий или озерные образования, подстилающие пойменно-старичные отложения высокой поймы. Глубина вреза с учетом руслового понижения на реках разных порядков достигает 3-10 м, а средняя скорость их врезания оценивается в 10-20 мм в год. Увеличение высоты между поверхностью высокой поймы и русловым понижением привело к осушению поймы, значительному остепнению ландшафтов на днищах долин и фирмированию черноземовидных почв.

### Литература

1. Волков И.А. Флювиальный процесс на равнинах умеренного пояса в плейстоцене // Плейстоцен Сибири. Стратиграфия и межрегиональные корреляции. - Новосибирск: Наука, 1989. С. 69-75.
2. Задкова И.И., Пospelова Л.Н., Симонова В.И. Микроэлементы в глинах позднего кайнозоя Ишим-Тобольского междуречья // Неогеновые и четвертичные отложения Западной Сибири. - М.: Наука, 1968.

С. 51-55.

3. Ивановский Л.Н., Паньчев В.А., Орлова Л.А. Возраст конечных морен стадий "актру" и "исторической" ледников Алтая // Поздний плейстоцен и голоцен юга Восточной Сибири. - Новосибирск: Наука, 1982. С. 57-64.

4. Орлова Л.А. Голоцен Барабы (стратиграфия и радиоуглеродная хронология). - Новосибирск: Наука, 1990. - 128 с.

5. Соломина О.Н. Горное оледенение Северной Евразии в голоцене. - М.: Научный мир, 1999. -272 с.

---

## ОПОЛЗНЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЧУЙСКОЙ СЕЙСМОАКТИВНОЙ ЗОНЕ

**М.С. Достовалова**

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

В рамках государственного мониторинга экзогенных геологических процессов (ГМ ЭГП) на территории Республики Алтай в 2001г. был организован Чуйский наблюдательный участок площадью около 150 км<sup>2</sup>. Его контуры пространственно приурочены к району площадного развития современных оползневых процессов и оползневых склонов в долине р. Чуя, включая предгорья Курайского хребта и Сукорский выступ. В административном отношении – это участок между селами Чаган-Узун и Ортолык Кош-Агачского района. Критериями выбора этой территории в качестве наблюдательного участка послужили следующие параметры: высокая активность оползневых процессов, как в современное время, так и в голоцене; приуроченность данной территории к Чуйской сейсмоактивной зоне; активизация древних оползневых структур в последние пять лет. Систематические наблюдения за оползневыми процессами на Чуйском участке проводились сотрудниками ТЦ "Алтайгеомониторинг" в течение 2001-2003гг., однако, местные жители отмечают активизацию оползнеобразования с 1998г. По их свидетельству, признаки активности выразились в образовании новых оползневых структур и активизации древних массивов, на которых чабаны наблюдали заметные смещения языковых частей оползней и новые трещины.

### **Геологические факторы оползнеобразования.**

Геологические факторы по уровню изменчивости подразделяются на постоянные факторы (геологическое строение, тектоника, рельеф), контролирующие интенсивность и генетические особенности ЭГП, медленно изменяющиеся факторы (гидрогеологические и геокриологические условия местности), характеризующие тенденции развития ЭГП, и быстроизменяющиеся (сейсмическая активность), обуславливающие режим активности ЭГП. Роль каждого из факторов весьма значительна и контролирует важные параметры оползневых процессов.

*Тектонический и сейсмический факторы.* Участок приурочен к зоне развития Курайского тектонического шва, который многими исследователями относится к сейсмоактивным разрывным структурам, контролирующим неотектонические условия Юго-Восточного Алтая, и, в частности, Чуйской сейсмоактивной зоны. По уровню сейсмичности территория Юго-Восточного Алтая относится к сейсмоопасным территориям (9-10 баллов по шкале Рихтера), что подтверждается наличием вторичных гравитационных сейсмодислокаций голоценового возраста в данном регионе. В пределах Чуйского наблюдательного участка развитие оползней выражено линейными зонами, пространственно приуроченными к Курайскому тектоническому шву, к структурно-тектоническому уступу, обусловленному гипербазитовым выступом, и к зоне прогиба в Сукорском горсте. Все линейные зоны имеют ориентировку 120-300°, совпадающую с ориентировкой Курайской зоны разломов. Примечательно, что западная и восточная граница Чуйского наблюдательного участка, ооконтуренного нами, практически совпадают с выделенным Платоновой С.Г. по данным повторного нивелирования активным тектоническим блоком, соответствующим в пространственном отношении Сукорскому (Чаган-Узунскому) горсту (в административном отношении – участок от с. Чаган-Узун до с. Ортолык). В пределах этого блока в течение 1978-1993 гг. наблюдались самые высокие скорости вертикальных движений, значения которых составляли 7,84-8,0 мм/год. Для блока характерна высокая сейсмическая активность как на современном этапе (эпицентры землетрясений 1960г. и 1988г. с магнитудой 4.0), так и в течение позднего плейстоцена и голоцена [1].

*Литологический фактор.* Оползневые структуры приурочены, как правило, к покровному полигенетическому комплексу четвертичного возраста, либо к осадкам палеоген-неогенового и неогенового возраста. В большинстве крупных оползневых структур вторым деформирующимся горизонтом выступают осадки кош-агачской свиты, обнажающиеся в тектонических блоках, либо скрытые под чехлом покровного комплекса. Глубина захвата деформирующихся горизонтов различна, однако показателен тот факт, что подавляющее большинство оползней, образованных в последние 5 лет, характеризуются незна-

чительными глубинами до 1-3 м. При этом отмечаются валы и блоки выдавливания, вскрывающие отложения палеоген-неогенового возраста.

*Геоморфологический фактор.* Участок расположен на западной окраине Чуйской высокогорной впадины, охватывающей аккумулятивные и аккумулятивно-денудационные борта долины р. Чуя, включая предгорья Курайского хребта и Сукорского выступа в абсолютных высотах 1700-2500 м. Крутизна склонов является одним из определяющих факторов развития оползневых процессов. На крутых склонах (свыше 20°) развито 48 % оползневых массивов, на склонах средней крутизны (10-20°) – 29 % и на пологих склонах (менее 10°) – 23 % оползней.

*Гидрогеологический фактор.* В значительной части оползневых массивов отмечается приуроченность некоторых элементов оползней к областям разгрузки грунтовых вод в виде родников или мочажинно-озеркового заболачивания. В свою очередь, выходы грунтовых вод контролируются тектоническими условиями района, что подтверждается их расположением в подошвах тектонических уступов. Нередко водопроявления наблюдаются в виде пятен и потоков текучих и текучепластичных суглинков в понижениях оползневого рельефа, в том числе на дне глубоких трещин растяжения. Такие водопроявления, как правило, имеют геокриологическую природу и связаны с границей оттаивания деятельного, или сезонно-талого слоя (СТС).

*Геокриологический фактор.* Территория Чуйской высокогорной впадины относится к зоне распространения вечномерзлых грунтов. Многолетняя мерзлота в пределах наблюдательного участка развита повсеместно, но в пределах предгорий она характеризуется сплошным развитием, а в долине р. Чуя и ее притоков – прерывистым развитием с наличием многочисленных таликовых зон. Установленная мощность многолетнемерзлых пород в пределах участка 60 м (с. Чаган-Узун). Кровля вечномерзлых грунтов находится в 3-12 м от дневной поверхности, минимальная глубина сезонного промерзания рыхлых грунтов – 1-4 м. Тот факт, что в большинстве структур в движение вовлечен рыхлый покров мощностью 1-3 м, т.е. породы деятельного слоя (породы СТС), говорит о том, что геокриологический фактор определяет глубину современного оползневого процесса.

**Активизация оползневых процессов.** Обобщение полевых материалов и ретроспективный анализ аэрофотоснимков показали в пределах Чуйского участка существенную активизацию процессов оползнеобразования в последние пять лет. В полевые сезоны 2001-2003гг. было зафиксировано и описано 80 оползневых массивов, из них 48 оползней образовалось 1-5 лет назад, 12 – в условно историческое время (10-100 лет назад), 20 – в позднем голоцене. Оползневые структуры по уровню активизации оползневых процессов условно подразделяются на две группы: новообразованные оползни и оползневые массивы, испытывающие активизацию на современном этапе.

*Активизация древних оползневых структур.* Из 32 исторических и древних оползней 20 являются стабильными структурами, остальные испытывают активизацию в той или иной степени. Основные признаки активизации древних оползней выражены в образовании трещинных деформаций по границам и во внутренних частях оползневых массивов, а также вне оползневых тел выше по склону. По типам деформаций преобладают: трещины растяжения с опусканием и поднятием блоков; трещины растяжения и сдвига с опусканием блоков; трещины сдвига с горизонтальным смещением и опусканием; трещины сдвига и сжатия с поднятием блоков; трещины сжатия с выдавливанием пород; рвы растяжения и опускания. Параметры трещин различны: ширина раскрытия трещин – 0,05-1 м, глубина – 0,1-2,2 м, длина – 1-50 м. Рвы растяжения имеют ширину раскрытия 2-7 м и глубину 1-2 м. Ориентировка большинства трещинных деформаций совпадает с генеральным направлением Курайского тектонического шва (120-300°), либо перпендикулярна ему. Особым видом активизации древних структур можно назвать образование в пределах них новых, как правило, меньших по размерам, оползней.

*Новообразованные оползни* имеют распространение не только в пределах древних оползневых структур, но и вне них, на склонах различной крутизны. Весьма показательным фактом в оценке причин образования и активизации оползней является типизация молодых (образованных 1-5 лет назад) оползневых структур по механизму смещения, геологическим условиям их зарождения и морфологии. Анализ полевых материалов показал следующие закономерности в образовании молодых оползней:

- приуроченность новых оползней к неотектоническим структурам Курайско-Саянской шовной зоны, что подтверждается линейным расположением новообразованных оползней и трещинных деформаций в активизировавшихся оползневых массивах;
- основной деформирующий горизонт молодых оползней – полигенетический покровный комплекс (дресвяные и гравийные грунты с суглинистым заполнителем), реже в процесс оползания (чаще – выдавливания) включаются и нижележащие горизонты палеоген-неогеновых пород;
- в большинстве структур в движение вовлечен рыхлый покров мощностью 1-3 м, т.е. породы деятельного слоя (породы СТС);
- унаследованный характер образования новых оползней в пространственном отношении, по механизмам образования и морфологии тел при значительном уменьшении размеров оползневых объектов;

- образование оползней на крутых склонах (свыше 20°) – 44 %, на склонах средней крутизны (10-20°) – 29 % и на пологих склонах (менее 10°) – 27 %, причем почти все оползни на пологих склонах сосредоточены в южной части участка;
- образование большинства молодых оползней плоским скольжением рыхлых наносов (75 %), незначительной части оползней – блоковым сдвигом, течением и сочетанием нескольких механизмов (13 %, 2 % и 10 % соответственно);
- преобладание по морфологии как по комплексному признаку среди молодых оползней циркулярных (эллипсоидных) – (71 %) при незначительном развитии глетчерообразных (19 %), фронтальных (6 %) и сложной формы (4 %);
- преобладание по размерам оползневых массивов мелких (1000-10000 м<sup>2</sup>) – 75 %; средних (10000-100000 м<sup>2</sup>) и очень мелких (менее 1000 м<sup>2</sup>) оползней по 12,5 %.

Основные закономерности активизации древних структур и образования новых оползней свидетельствуют о доминирующей роли в этих процессах тектонического, сейсмического и геокриологического факторов. Если первые два фактора определяют пространственное расположение, интенсивность проявлений и активизацию оползневых процессов в последние годы, то последний фактор контролирует глубину захвата горных пород в оползневый процесс. Остальные геологические факторы играют рецессивную роль в оползневом процессе и обуславливают разнообразие структур по механизму развития, морфологии и размерам.

**Предвестники землетрясений.** Активизацию оползневых процессов в Чуйской сейсмоактивной зоне в течение последних пяти лет можно рассматривать как косвенный признак увеличения сейсмической активности региона и, в какой-то степени, считать предвестником произошедшего 27 сентября 2003г. Алтайского землетрясения. Практически весь Чуйский наблюдательный участок оказался в зоне наибольшего сейсмического воздействия, в 25-50 км от эпицентра. При оперативном обследовании сейсмогенных деформаций поверхности в эпицентральной зоне радиусом до 50 км было осмотрено пять оползней в пределах Чуйского участка, приуроченных к основным тектоническим структурам, контролирующим сейсмическую обстановку в регионе: оползни № 2,3,4, приуроченные к Курайскому разлому и оползни № 35,36, расположенные в зоне протерозойского гипербазитового выступа. Предыдущее обследование Чуйского участка проводилось в августе 2003г., практически за месяц до землетрясения.

*Оползень №2.* На древнем (голоцен) оползне № 2 (одном из самых крупных по размерам – площадью 1,2 км<sup>2</sup>) отмечаются свежие трещинные и оползневые деформации на западном участке языка, до этого времени считавшемся стабильным блоком оползня, совершенно лишенным деформаций на протяжении всего периода наблюдений (2001-2003гг.). В результате сейсмических событий в языке оползня появились нитевидные, но протяженные трещины растяжения и зоны проседания шириной до 7 м, а по бортам оврага во фронтальном уступе оползня образовались мелкие блоковые оползни. Восточная часть древнего оползневого языка на протяжении всего периода наблюдений отмечалась активизацией, выраженной в медленном формировании в теле древнего оползня фронтального (современного) оползневого массива с протяженными трещинными зонами проседания, причем зона активизации со временем постоянно увеличивалась. При визуальном осмотре оползневых деформаций отмечено расширение трещин, образование новых разрывов и оползание восточной части языка на русло временного водотока и его перекрытие. Связь этого оползания с сейсмическими толчками очевидна, ибо временный водоток ежегодно собирает талые и ливневые воды, и, следовательно, имеет промытое русло стока. Амплитуда оползания составила 1-2 м. Свежесть деформаций подтверждается и крутым фронтальным уступом со следами свежего пересыпания рыхлого материала.

*Оползни № 3,4.* На современном, образованном в 2001г. оползне № 3 отмечаются свежие трещинные деформации и активное осыпание рыхлого материала на крутых участках надоползневого уступа и в бортах рвов, а также просадки и оползания блоков по трещинам растяжения. На древнем, но в течение последних 2-х лет активизировавшемся оползне № 4 отмечено оползание языка, что подтверждается зеркалами скольжения на подошве языка (азимут падения 120° и 210°, угол падения 10-25°), мелким осыпанием аструктурных глыб во фронтальном уступе. Следует отметить, что направления зеркал скольжения близки к генеральному простиранию Курайского разлома, либо перпендикулярны ему.

*Оползни № 35, 36.* На оползнях № 35, 36, имевших признаки активизации в период наблюдений 2001-2003гг., отмечены свежие трещинные деформации, приуроченные, как правило, к ранее активизированным зонам, а также слабое оползание отдельных блоков по трещинам растяжения. На оползне № 35 в момент обследования среди полностью покрытых льдом озерков и мочажин в присклоновой западине зафиксировано одно озеро без ледового покрова, а на берегу мелкие грифоны. Этот факт, скорее всего, фиксирует активное участие в питании озера грунтовых напорных вод, и интересен, в первую очередь, тем, что выходы напорных вод появились после землетрясения и приурочены к участку аккумулятивного склона, расположенного относительно поймы р. Чуя более чем на 100 м выше.

Весьма примечательно, что сейсмогенные деформации, возникшие на обследованных оползнях после землетрясения, по своим параметрам и внешнему виду практически не отличаются от разрывных

деформаций, наблюдаемых на Чуйском участке ранее, в период 2001-2003гг. При этом, большинство новых (сейсмогенных) деформаций имеют унаследованный характер и образовались на ранее активизированных элементах оползней, расширив их.

Алтайское землетрясение подтвердило связь активизации оползневых процессов с возрастающей сейсмической активностью территории Юго-Восточного Алтая. Оползневые структуры в сейсмоактивной зоне являются наиболее чувствительными структурными элементами экзогенного рельефа и практически мгновенно реагируют на изменение глубинного состояния недр. Этот факт позволяет говорить о возможности пространственного прогноза землетрясений на основе мониторинга экзогенных геологических процессов, и, в частности, на основе систематических наблюдений за оползневыми процессами.

### Литература

1. Рогожин Е.А., Платонова С.Г. Очаговые зоны сильных землетрясений Горного Алтая в голоцене. Российская академия наук. Институт физики Земли им. Г.А. Гамбурцева –М: 2002.

---

## РАЗВИТИЕ СЕЙСМОДИСЛОКАЦИЙ В ЭПИЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ АЛТАЙСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

М.С. Достовалова , В.Е. Кац

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

Геологические, в том числе и сейсмические процессы, наряду с климатическими и геологическими факторами, являются основополагающими ролевыми элементами в оценке экологических условий территорий с точки зрения комфортности проживания. Учет этих факторов в вопросах освоения и проживания на территориях с высокой геологической напряженностью – залог безопасности и здоровья населения. В эпицентральной зоне Алтайского землетрясения 27.09-1.10.03г. в результате сейсмогенных деформаций горных пород в приповерхностном слое сформировалось новое неустойчивое состояние геологической среды. Основные депонирующие среды, испытавшие деформации, представлены породами зоны аэрации, поверхностными и подземными водами, почвенным покровом.

Группа территориального центра "Алтайгеомониторинг" в период с 1 по 9 октября обследовала населенные пункты и хозяйственные объекты Кош-Агачского района, испытавшие землетрясение 27 сентября – 1 октября 2003г. Основная цель поездки заключалась в оценке влияния сейсмогенных деформаций на селитебные зоны и хозяйственные объекты и прогнозе развития опасных геологических процессов, вызванных деформациями поверхности. Обследованием были охвачены территории населенных пунктов и их окрестности, удаленные от эпицентра основного сейсмического толчка на расстояние 10-80 км. К ним относятся села Бельтир, Чаган-Узун, Кош-Агач, Джазатор, Курай, Жана-Аул, Ташанта, Кокоря, участки Чуйского тракта от с. Белый Бом до с. Кош-Агач.

**Сейсмогенные дислокации.** Сейсмические события, как правило, сопровождаются природными процессами и явлениями, затрагивающими приповерхностные слои горных пород, которые по механизму образования условно подразделяются на две группы – сеймотектонические и сейсмогравитационные. К сеймотектоническим дислокациям относятся всевозможные трещины, разрывы, рвы на поверхности земли, к сейсмогравитационным дислокациям – обвалы, камнепады, оползни. Сейсмодислокации, как правило, сопровождаются природными явлениями, связанными с деятельностью подземных вод. Алтайское землетрясение по уровню и разнообразию сейсмодислокаций и явлений, связанных с ними – типичное землетрясение с довольно разнообразным комплексом природных процессов, проявленных в эпицентральной зоне радиусом до 50-60 км, редко более. По масштабу, плотности и многообразию проявлений нами условно выделяются две зоны – в радиусе до 15 км от эпицентров и в радиусе 15-60 км от эпицентров. Наиболее разнообразные по типам и максимальные по размерам дислокации образовались на территории, удаленной от эпицентра на 1-15 км. Из наиболее характерных сейсмодислокаций, проявленных повсеместно, можно отметить трещины растяжения, залповые излияния по трещинам и воронкам с образованием грязевых озерков (грифоны). К числу уникальных и редких явлений относятся фонтанирующие источники с конусами выноса, протяженные сейсмогенные рвы, гигантский оползень.

*Сеймотектонические дислокации* получили наибольшее развитие на территории радиусом 1-15 км от эпицентра основного толчка, и фрагментарное, нередко, весьма избирательное, распространение на территории, удаленной от эпицентра землетрясения на 15-60 км. По типам и размерам условно можно выделить следующие сеймотектонические дислокации:

- трещины растяжения, растяжения и сдвига с опусканием до 0,6 м, ширина трещин от первых сантиметров до 2,5 м, глубина до 1 м;
- зоны трещиноватости, образованные сериями субпараллельных трещин растяжения, ширина зон до 50 м и длина – до 400 м;
- сейсмогенные рвы с проседанием внутренних частей, развитые по трещинам, ширина рвов от 1-2 м до 5-7 м, глубина до 1,8 м, длина от первых метров до 450 м;
- зоны проседания шириной до 1,5 м с опусканием внутренних частей до 0,3 м, развитые по трещинам растяжения.

Следует отметить, что значительное число сейсмоструктурных дислокаций поверхности в эпицентральной зоне, зафиксированных нами, имеют ориентировку, совпадающую с направлениями осей главных напряжений [1]. Оси главных напряжений в приближенном значении имеют следующие направления: 90-270°, 140-320°, 175-355° и 70-250°. В пределах селитебных зон и объектов резко преобладают близкая к субширотной ориентация деформаций, равная направлению 110-290° (27 %) и субмеридиональная, близкая к направлению 170-350° (23 %). Широко представлены деформации с азимутом 140-320° (18 %). Примечательно, что Чарышско-Теректинский и Северо-Чуйский сейсмогенерирующие разломы ориентированы по азимуту 70-250° и 120-300°, что также совпадает или близко к осям главных напряжений. В зоне влияния Чарышско-Теректинского и Северо-Чуйского разломов отмечены наиболее разрушительные и катастрофические деформации поверхности. В точке сопряжения этих разломов сошел гигантский оползень, отнесенный по своим параметрам к катастрофическим сейсмогравитационным объектам. В зоне влияния Северо-Чуйского разлома наблюдались протяженные сейсмогенные рвы шириной до 5 м и глубиной от 2 м (долина р. Чаган) до 10 м (урочище Пик), фонтанировали наиболее мощные (до 5 м высотой) источники. В зоне влияния восточной ветви Чарышско-Теректинского разлома зафиксированы протяженные сейсмогенные рвы длиной до 450 м (с. Бельтир), фонтанирующие источники высотой до 2 м, многочисленные зоны трещин растяжения с опусканием внутренних блоков.

*Сейсмогравитационные дислокации*, наблюдаемые в эпицентральной зоне Алтайского землетрясения, представлены следующими типами:

- блоки опускания в форме оползневых подвижек в бортах эрозионных и флювиогляциальных уступов, развитые по трещинам сдвига с опусканием;
- сейсмогенный оползень блокового типа, образованный на правом склоне долины р. Талтура: площадь оползня по визуальной оценке около 1 км<sup>2</sup>, ориентировочный объем смещенных масс при глубине захвата в среднем 20 м – около 20 млн. м<sup>3</sup>, что позволяет отнести данный оползень по размерам к катастрофическим объектам;
- мелкие оползневые деформации на склонах долин рек Талтура и Чаган;
- обвалы, осыпи, камнепады, мелкое пересыпание рыхлого материала на Чуйском тракте, в окрестностях с. Бельтир, в отрогах Северо-Чуйского и Южно-Чуйского хребтов;
- активизация древних оползней в эпицентральной зоне.

Наибольший интерес среди сейсмогравитационных дислокаций представляют катастрофический по размерам сейсмогенный оползень, возникший после первого толчка на пологом (12°) склоне долины р. Талтура, и активизация древних оползней, ранее пребывавших в стабильном состоянии, ибо именно оползневые структуры являются наиболее чувствительными формами экзогенного рельефа, мгновенно реагирующими на изменения состояния недр (геологической среды). Причем, эти изменения могут быть вызваны не только сейсмическими событиями, но и иметь и иной характер.

Активные камнепады наблюдались в пределах Чуйской сейсмоактивной зоны, отмеченной на сейсмоструктурной схеме РА (Бюллетень ГМСН за 2001г.). Первые серьезные обвалы в зоне тракта зафиксированы на 744 км (с. Белый Бом). Довольно протяженные обвало- и осыпеподобные участки наблюдались нами в интервалах 761-784 и 804-816 км Чуйского тракта. На 775 км тракта отмечен мощный камнепад. Глыбы диаметром 2-3 м и более, отлетевшие в результате сейсмического удара от скал со значительной высоты (100-200 м), сломали отдельные кедры, разрушили асфальт (воронка размером 5\*1\*0,8м), а одна крупная глыба отскочила от тракта на расстояние около 200 м и приземлилась на другом берегу реки. Помимо Чуйского тракта, обвалы отмечались и на магистрали Кош-Агач – Джазатор, проседания грунта и широкие трещины – практически на всех дорогах в эпицентральной зоне. Весьма интересна литологическая избирательность камнепадов и обвалов: сейсмические удары наиболее разрушительное воздействие оказывают на массивные монолитные породы (мраморизованные известняки и доломиты), меньшее воздействие – на рассланцованные и трещиноватые породы. Более активно разрушаются породы в искусственных полувыемках и выемках, пройденные взрывом, нежели естественные выходы коренных пород (скалы и обнажения). Следует добавить, что практически все обвалы, камнепады и осыпи, наблюдаемые во время поездки, были ранее выделены по результатам рекогносцировочного обследования автомагистралей в 1999г. в качестве опасных участков (степень опасности 1-я и 2-я).

*Сейсмогенные явления и процессы, связанные с деятельностью природных вод.* Большинство сейсмоструктурных дислокаций сопровождалось перманентным развитием процессов и явлений, свя-

занных с залповыми выходами подземных вод. Этот факт говорит о значительной роли подземных вод в образовании деформаций. Многими исследователями вода относится к важному фактору подготовки сейсмогенных деформаций, способствующему снижению прочности горных пород и провоцирующему сейсмический разрыв [2]. Это положение подтверждается нашими наблюдениями. Действительно, трещинные деформации в эпицентральной зоне, сравнительно удаленной от эпицентра (15-50 км) имеют доминирующее развитие в пределах низких, нередко заболоченных пойм, пролювиальных конусов выноса, либо вблизи водоемов и объектов водопользования (скважин, колонок), т.е. в районах с широким развитием горизонтов грунтовых вод. Напорные источники, внезапно возникшие после первых сейсмических толчков, сопровождалась на первом этапе (в течение 1-5 часов) фонтанированием воды с песком высотой до 2-5 м, а в последующем – спокойным течением с небольшим напором и пульсацией. Высокие, до 2м, фонтаны после первого толчка наблюдались во дворах усадеб села Бельтир, в замкнутых понижениях озерно-ледникового рельефа, в русле реки Чаган-Узун, около моста, в пределах низких пойм рек Чуя, Жасатер, Тархата. Практически все источники на момент обследования были уже закрыты. Уникальны фонтанирующие источники, зафиксированные в долине р. Чаган. Один из них наблюдался чабанами в 150 м от стоянки. По их словам, фонтан высотой до 5 м возник после первого толчка и бил в течение 2 часов, а на протяжении последующих суток спокойно изливался. Выброшенный с водой осадочный материал представлен песками и гравием с примесью крупной гальки до 30 %. В конусе выноса другого грифона зафиксированы мелкие валуны и крупная галька до 50 % от общего состава, причем встречаются глыбки современных конгломератов, сцементированные очень рыхлыми белыми глинами, предположительно каолинового состава, которые присущи осадкам неогенового возраста.

Наблюдения показывают, что сейсмогенные процессы, связанные с деятельностью подземных вод, развиваются как в природных, так и в техногенно нарушенных условиях, в частности, вблизи водозаборных сооружений. Спектр сейсмогенных процессов, связанных с деятельностью природных вод, достаточно широк и представлен следующими видами:

- излияния напорных вод и грязевых суглинисто-супесчаных масс (грифоны) по трещинам растяжения, либо из воронок, с образованием грязевых озер, конусов, площадных покровов, мощность наносов – 0,1-0,8 м;
- фонтанирующие источники (водно-грязевые "вулканы"), образовавшие конуса выброса диаметром до 60 м, мощность наносов до 0,8 м, состав наносов – от супесчаного до валунно-галечного;
- повышение уровня воды в поверхностных водных объектах;
- появление воды во временных водотоках, пересыхающих в меженный период (лето-осень-зима) и обводненных только в период снеготаяния и половодья;
- изменение органолептических свойств и качественного состава природных вод;
- повышение дебита некоторых родников в эпицентральной зоне;
- залповое появление мутной воды в колонках и в некоторых водозаборных скважинах в течение 1-2 суток после первого сейсмического толчка;
- образование воронок проседания, деформаций околоствольного пространства, большого количества грифонов вокруг водозаборных скважин в некоторых селах.

Залповое повышение уровня воды ориентировочно на 1-1,5 м наблюдалось в озере Огуреккель на окраине с. Бельтир после первого сейсмического толчка. По оценке местных жителей, в первые минуты после толчка вода в озере "бурлила". Аналогичное явление зафиксировано и в реках Чаган, Талтура, Чаган-Узун, Чуя, где уровень воды повысился на 0,5-1 м, вода стала очень мутной, причем мутность воды сохранялась на всем протяжении обследования.

В тыловом шве террасы и поймы р. Чаган-Узун на окраине с. Бельтир наблюдалось повышение дебита рассредоточенного родника нисходящего типа и образование нового пластового выхода грунтовых вод по трещине растяжения в подошве уступа. В роднике "Чаган-Узун" на Чуйском тракте близ одноименного села по данным ГМ ПВ отмечено повышение дебита по сравнению с июлем 2003г. в 3 раза. Залповые выбросы воды из самоизливающихся скважин и частных колонок наблюдались в селах Ортолык, Чаган-Узун, Кош-Агач, Джазатор, а также на стоянках, расположенных в центральной части Чуйской впадины. Как правило, это были кратковременные явления, сопровождающиеся внезапной мутностью воды, а в некоторых случаях появлением в воде песчано-глинистого материала. Кратковременное изменение режима связано с "компенсационными" разгрузками водоносных горизонтов и комплексов, испытывавших сейсмогенное воздействие.

Некоторые водозаборные скважины в результате сейсмических событий получили деформации околоствольного пространства, которые обусловили аварийные ситуации. Так, в с. Курай вокруг оголовка водозаборной самоизливающейся скважины образовалась воронка проседания диаметром до 5 м и глубиной до 0,5 м. Скважина в течение нескольких лет используется в качестве опорного наблюдательного пункта ГМ ПВ. Замеры дебита, произведенные до и после землетрясения, показали уменьшение его почти в 3 раза. В селе Ортолык водозаборная скважина вышла из строя после первого сейсмического

толчка, вода исчезла, а около устья скважины наблюдались излияния водно-грязевых масс и трещинные деформации. В районном центре Кош-Агач в результате сейсмических толчков были ликвидированы две скважины, которые бурились для водоснабжения села. Деформации стволов скважин, пробуренных до 70 м, не подлежат ремонту.

Краткий обзор сейсмодислокаций, образовавшихся в результате Алтайского землетрясения, характеризует данное сейсмическое событие как уникальное по силе (магнитуда 7,5) и типичное по спектру геологических процессов и явлений, сопровождавших его. Но следует отметить, что масштаб размеров и проявлений сейсмодислокаций в сравнении с другими сейсмическими событиями аналогичной силы, широко известными в мировой истории, несколько отличен, за исключением зоны влияния Северо-Чуйского разлома. Как правило, землетрясения такой силы сопровождаются не только разрушительными деформациями инженерно-хозяйственных объектов, но и катастрофическими по размерам сейсмогенными деформациями поверхности как тектонического, так и гравитационного характера. Очевидно, малые размеры разрушений и деформаций поверхности связаны, в какой-то степени, со свойствами пород очаговой зоны. В этом отношении геологическая среда Юго-Восточного Алтая оказалась защитной зоной для человека.

### Литература

1. Информационное сообщение об Алтайском землетрясении 27 сентября 2003 г. // <http://www-seme.gsras.ru>
2. Основы гидрогеологии. Том 4. Геологическая деятельность и история воды в земных недрах. Отв. редактор Е.В. Пиннекер. –Новосибирск: Издательство "Наука", 1982.

---

## СОСТОЯНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ И ТЕНДЕНЦИИ ЕГО ИЗМЕНЕНИЯ В ЭПИЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ АЛТАЙСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

М.С. Достовалова

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

В эпицентральной зоне Алтайского землетрясения 27.09-1.10.03г. в результате сейсмогенных деформаций горных пород в приповерхностном слое сформировалось новое неустойчивое состояние геологической среды. Основные депонирующие среды, испытавшие деформации, представлены породами зоны аэрации, поверхностными и подземными водами, почвенным покровом. Внешне это проявилось в образовании деформаций и в развитии явлений, перечень которых приведен ниже:

- многочисленные трещины, как открытые на поверхности, так и скрытые;
- многочисленные рвы, образованные по трещинам с проседанием центральных частей;
- просадки поверхности различной конфигурации – от линейных до округлых форм;
- бугры выдавливания, перемежающиеся с зонами опускания;
- кратковременные напорные источники подземных вод по трещинным и воронкообразным деформациям;
- изменение режима поверхностных и подземных вод;
- кратковременное изменение органолептических свойств подземных и поверхностных вод;
- изменение качественного состава природных вод.

Развитие сейсмогенных дислокаций в эпицентральной зоне Алтайского землетрясения носило избирательный характер и контролировалось геологическими факторами, которые по уровню значимости образуют условный ряд: тектонические – литологические – гидрогеологические – геокриологические факторы.

**Тектонический фактор.** Наблюдения показывают, что большинство сейсмогенных дислокаций приурочено к зонам сейсмогенерирующих разломов – Чарышско-Теректинского и Северо-Чуйского. Так, с. Ортолык (35 км от эпицентра), стоянка близ Мухор-Гархаты (35 км), с. Кош-Агач (45 км), стоянка Актел (60 км), расположенные в зоне влияния восточной ветви Чарышско-Теректинского разлома, несмотря на достаточную удаленность от эпицентра землетрясения, характеризуются широким спектром сейсмогенных деформаций и высокой степенью разрушений хозяйственных и жилых объектов. Это подтверждается и доминирующей ориентировкой трещинных деформаций поверхности, совпадающей с направлениями сейсмогенерирующих разломов. А в селе Курай (28 км), несмотря на очевидную его близость к очагам сейсмических событий, развитие сейсмогенных деформаций поверхности крайне локально.

**Литологический фактор.** Сейсмодислокации, проявленные в эпицентральной зоне, приурочены к полям развития рыхлых пород полигенетического комплекса. Существенную роль практически на всех обследованных участках играют осадки озерного и озерно-ледникового генезиса, представленные лессовидными супесями и суглинками. Доминирующий состав грязевых наносов, образованных субнапорными источниками, песчано-супесчано-суглинистый, гораздо реже в составе наносов встречаются примеси гравийных и галечниковых осадков. Как известно, лессовидные осадки озерно-ледникового генезиса обладают высокой просадочностью, что подтверждается образованием в эпицентральной зоне воронок, рвов, линейных зон проседания. Именно это свойство пород в зоне сейсмогенных дислокаций усугубляет опасность дальнейшего развития просадочных явлений по скрытым полостям и трещинам.

**Гидрогеологический фактор.** Большинство сейсмодислокаций (рвов, трещин) сопровождалось перманентным развитием процессов и явлений, связанных с залповыми выходами подземных вод. Этот факт говорит о значительной роли подземных вод в образовании деформаций. Многими исследователями вода относится к важному фактору подготовки сейсмогенных деформаций, способствующему снижению прочности горных пород и провоцирующему сейсмический разрыв. Действительно, трещинные деформации в эпицентральной зоне, сравнительно удаленной от эпицентра (15-50 км) имеют доминирующее развитие в пределах низких, нередко заболоченных пойм, пролювиальных конусов выноса, либо вблизи водоемов и объектов водопользования (скважин, колонок), т.е. в районах с широким развитием горизонтов грунтовых вод.

**Геокриологический фактор.** Эпицентральный район в радиусе обследования относится к зонам развития сплошной многолетней мерзлоты в горном обрамлении Чуйской впадины и прерывистой многолетней мерзлоты в центральных частях Чуйской, Курайской впадин и долинах рек, где развиты таликовые зоны. Наибольшее развитие процессов, связанных с залповыми выбросами подземных вод, связано именно с таликовыми зонами, в которых широко развиты горизонты подземных вод. Большинство обследованных нами сейсмоструктурных деформаций поверхности имело глубину 0,5-2,0 м, сопоставимую с мощностью деятельного или сезонно-талого слоя (СТС). Лишь в сейсмоструктурных дислокациях, развитых в зоне влияния сейсмогенерирующего разлома, в эпицентрах основных сейсмических толчков, глубина сейсмогенных рвов достигала 10 и более метров. Возможно, развитие многолетнемерзлых пород в эпицентральной зоне сыграло роль сдерживающего фактора и обусловило сравнительно ограниченный характер развития сейсмогенных деформаций на поверхности. В мировой истории землетрясения такой силы характеризовались, как правило, более мощными дислокациями на поверхности и более сильными разрушениями хозяйственных объектов и сооружений.

**Тенденции дальнейшего развития сейсмогенных деформаций.** Напряжения сжатия и растяжения, проявившиеся в приповерхностных слоях эпицентральной зоны, вызвали деформации в горных породах, и, безусловно, изменили гидродинамический режим многих водоносных комплексов и горизонтов, в том числе и условия питания поверхностных водотоков. Возможно, возникли новые гидравлические связи и фильтрационные зоны, увеличился или уменьшился напор вод глубоких горизонтов, произошло смешивание вод различных комплексов и т.д. Деформации горных пород в зоне с многолетней устойчивой мерзлотой весьма опасны в отношении возникновения триггерного фактора, способствующего деградации мерзлоты. На общем фоне глобального потепления, которое зафиксировано, в частности, и на территории республики, состояние многолетнемерзлых пород в настоящее время находится в условиях неустойчивого равновесия, которое вызвано, в первую очередь, температурным режимом зимнего периода года. Превышение среднемесячных значений температуры зимних месяцев в течение последних 20 лет достигло 6-8°, что является рубежным показателем, за которым неизбежно следует деградация многолетней мерзлоты. В этих условиях деформации в горных породах могут состоять неустойчивого равновесия обратит в состояние стабильной деградации. Таким образом, сейсмические события 2003г. на территории Юго-Восточного Алтая, скорее всего, вызовут активизацию и развитие следующих опасных природных процессов:

- просадочные явления по сейсмогенным деформациям различного ранга;
- оползневые процессы на склонах, пораженных трещинами;
- деградация мерзлоты и активизация геокриологических процессов;
- изменение режима и качественного состава поверхностных и подземных вод;
- активизация эрозионных процессов;
- изменение состояния ледников в горах.

Активизация процессов – закономерная "компенсационная" реакция геологической среды с целью стабилизации состояния недр. В связи с этим, следует сказать, что дальнейшее изучение геологических процессов во всем их многообразии даст возможность прогнозировать сценарии восстановительных функций ГС на территории Горного Алтая. Попытаемся дать краткий обзор геологических процессов, активизация которых обусловлена данным сейсмическим событием.

**Просадочные явления.** В зимний период года просадки по трещинным деформациям, скорее всего, прекратятся, но с приходом весны следует ожидать некоторую "остаточную" активизацию просадоч-

ных явлений по зонам трещин. Эти явления могут вызвать незначительные деформации зданий и хозяйственных объектов, расположенных непосредственно на трещинах, либо вблизи их. В связи с большими излияниями водно-грязевых масс возможно образование в приповерхностных слоях скрытых пустот и полостей, по которым возможны не только просадки, но и обрушения сводов. Наблюдения показывают, что бугры выдавливания в результате просадочных явлений по трещинам и зонам образуют замкнутые западины в рельефе, трещины и рвы – линейные зоны понижений, по которым возможен сток метеогенных вод и активизация эрозионных процессов.

**Оползни.** На склонах долины рек Талтура и Чаган образовались протяженные трещины растяжения, в зонах которых могут в будущем образоваться надоползневые уступы фронтального типа. В бортах речных террас, в моренных уступах возникли дугообразные трещины растяжения, по которым произошли и будут происходить незначительные смещения грунта. В пределах Чуйского участка наблюдений на древних оползневых массивах и вне их на склонах появились свежие трещины, зоны проседания, по которым возможна активизация оползневых процессов в весенне-летний период 2004г.

**Геокриологические процессы.** В зоне устойчивой многолетней мерзлоты, к которой относится территория Кош-Агачского района, геокриологические процессы весьма разнообразны по типам. Наибольший ущерб хозяйственным объектам наносят термокарстовые просадки, наледеобразование и подтопление криогенно-напорными водами в зимний период. В последние годы наблюдалась активизация процессов подтопления на территории сел Кош-Агач и Тобелер, что, очевидно, связано с глобальным потеплением климата и деградацией мерзлоты. Учитывая тот факт, что в результате Алтайского землетрясения в грунтах возникло множество сейсмогенных деформаций, как открытых на поверхности, так и погребенных, в зимний период года возможно подтопление субнапорными подземными водами не только на традиционных участках, но и на территориях, имеющих наибольшее число сейсмогенных деформаций (села Бельтир и Ортолык). Гидрогенные наледы широко представлены на территории практически всех сел Кош-Агачского района, за исключением Ташанты и Джазатора. Их образование связано, в первую очередь, с повышенной долей грунтового питания водотоков в бассейне Чуи и ледовым режимом рек. В результате землетрясения реки получили дополнительное питание за счет появления новых субнапорных источников по сейсмогенным деформациям, что фиксируется повышенным уровнем воды не только в постоянных, но и во временных водотоках эпицентральной зоны. В зимний период времени, если сохранится повышенный уровень воды в водотоках, наледные процессы будут проявлены более широко. Просадочные явления в результате термокарста, как правило, развиваются на локальных участках деградации мерзлоты, вызванной как техногенными факторами, так и природными. Скорее всего, эти процессы будут активизироваться на территориях, нарушенных сейсмогенными деформациями.

**Изменение режима и качественного состава поверхностных и подземных вод.** В результате сейсмогенных деформаций горных пород при обследовании наблюдались нарушения гидродинамического режима поверхностных и подземных вод, в том числе и вызванные деформациями околоствольного пространства и конструкций водозаборных скважин. Физические свойства поверхностных и подземных вод испытывали кратковременные изменения, причем, если мутность в подземных водах отмечалась в течение нескольких часов – 1-2 суток, то мутность воды в водотоках наблюдалась значительно дольше, до 2-3 недель. Изменился и качественный состав природных вод, в макрокомпонентном составе увеличилось содержание хлоридов, сульфатов, катионов натрия, калия и магния.

**Изменение состояния ледников в высокогорных хребтах.** Сейсмогенные деформации затронули не только поверхность земли, но и ледниковый покров в высокогорье. Трещинные деформации, возникшие в теле ледников, в период весенне-летнего таяния создадут дополнительные русла стока, а дезинтеграция некоторых монолитных участков льда увеличит скорости таяния, что в совокупности приведет к ускорению процесса деградации ледникового покрова. В период половодья эти тенденции опасны более мощными паводками в водотоках, текущих с ледников, и, следовательно, активизацией эрозионных процессов.

**Развитие эрозионных процессов.** Изменение режима поверхностных водных объектов и изменение состояния ледникового покрова в высокогорье, несомненно, вызовут активизацию эрозионных процессов в основных водотоках эпицентральной зоны. Ситуация усугубляется и тем, что афтершоки Алтайского землетрясения в течение длительного периода имели высокую магнитуду (4-7 баллов), что наряду с основным сейсмическим событием, конечно же, провоцировало сход лавин и образование снежников и заторов в верховьях водотоков. В период снеготаяния и в весенне-летнее половодье возможно развитие не только мощных паводков, но и катастрофических прорывов заторов, грозящих наводнением и затоплением низинных участков пойм, ранее не затапливавшихся. Наиболее опасная эрозионная ситуация может сложиться на территории сел Бельтир и Чаган-Узун.

В настоящий момент трудно предсказать, каковы восстановительные функции геологической среды, и насколько опасны природные процессы, вызванные сейсмическими толчками. Необходима организация мониторинга всех депонирующих сред в пределах сейсмоактивной зоны, в том числе опасных геологических процессов, подземных и поверхностных вод, ледников. Территориальный центр "Алтайгео-

мониторинг" имеет на территории Кош-Агачского района несколько наблюдательных пунктов для наблюдений за подземными водами и один участок для наблюдений за оползневыми процессами. Эта сеть явно недостаточна для анализа и обобщения информации по состоянию геологической среды в Чуйской сейсмоактивной зоне, необходимо ее расширение, как в пространственном отношении, так и в видовом составе наблюдений. Организация наблюдательной сети (НС) возможна на территориальном уровне, при волевом решении и непосредственном содействии властных структур Республики Алтай и УПР и ООС по Республике Алтай. На первом этапе организации НС необходимо проведение комплекса мероприятий, включающих следующие виды работ:

- обследование эпицентров крупных сейсмических событий, их точная привязка, картирование сейсмогенных деформаций поверхности, их направленность и параметры;
- тщательная фиксация всех изменений геологической среды, вербально и визуально ощущаемых человеком;
- выбор репрезентативных участков и организация на них наблюдений;
- районирование сейсмоактивной территории по экологическим условиям проживания, в том числе и по степени опасности природных процессов.

В заключение следует заметить, что геологические, в том числе и сейсмические процессы, наряду с климатическими и геологическими факторами, являются основополагающими ролевыми элементами в оценке экологических условий территорий с точки зрения комфортности проживания. Учет этих факторов в вопросах освоения и проживания на территориях с высокой геологической напряженностью – залог безопасности и здоровья населения. В связи с этим, долгосрочная Программа мониторинга состояния недр (геологической среды) на сейсмоактивных территориях в свете прошедших событий – весьма актуальная проблема для Республики Алтай.

---

## СТРАТЕГИЯ И ТАКТИКА ПОИСКОВ НЕФТИ И ГАЗА НА АЛТАЕ

**В.М.Рычков, С.И.Рычкова, С.В.Рычков \***

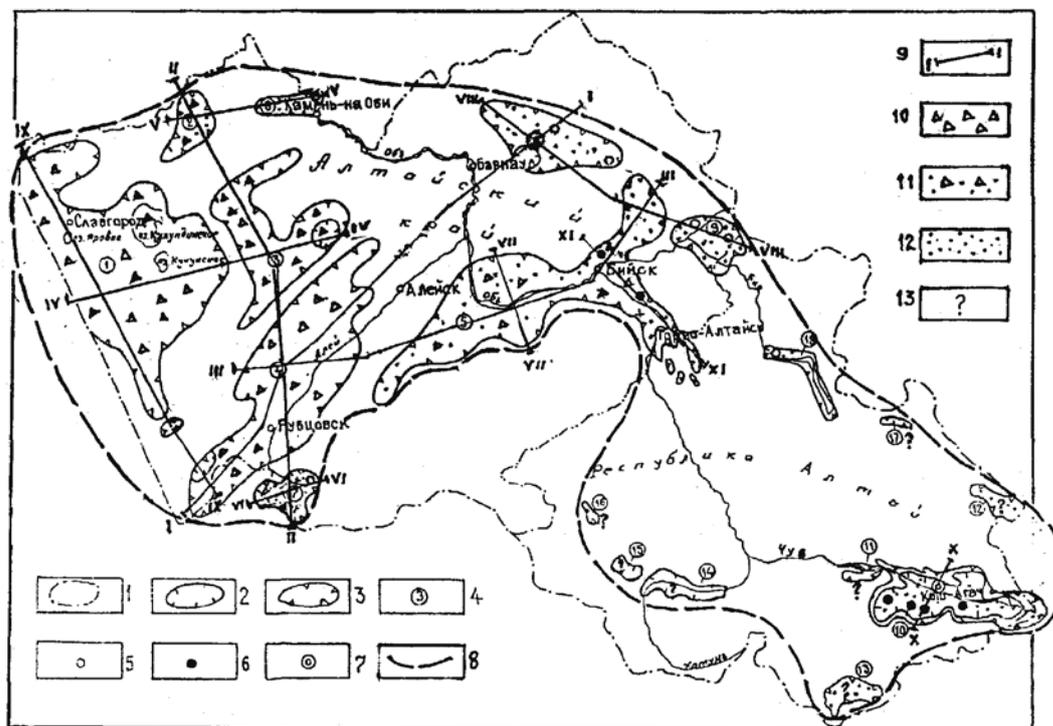
ФГУ «Территориальный фонд информации МПР России по Республике Алтай», г.Горно-Алтайск

\* ОАО «Сургутнефтегаз», г. Сургут

В связи с тенденцией исчерпания возможностей прироста запасов нефти и газа, связанных с чехлом Западно-Сибирской платформы, где известны уникальные месторождения (Самотлор, Уренгой и др.), в последние годы проявился интерес к ее палеозойскому фундаменту. Собственно поиски нефти и газа в Западной Сибири в 1950-е годы начинались с фундамента, но открытие месторождений в чехле отодвинуло изучение фундамента на четыре десятилетия. Тем не менее, за последние десять лет в фундаменте Западно-Сибирской нефтегазовой провинции (ЗСНГП) выявлено около ста месторождений и проявлений нефти и газа. Большинство из них расположено под или вблизи залежей, связанных с чехлом. Алтайский регион считался неперспективным как в отношении чехла, так и в отношении фундамента, и в ЗСНГП не входил. Нефтегазопроисковые работы на Алтае проводились с 1950 по 1965 год, но к успеху не привели. В чехле нефть не обнаружена, фундамент остался недостаточно изученным. С начала 1960 годов работы на нефть и газ в регионе прекращены. За последние 40 лет накопился обширный материал, в основном по геофизическому изучению фундамента. Пробурено значительное количество скважин, преимущественно на воду. К сожалению, эти скважины вскрывают только верхнюю часть палеозоя (кору выветривания), по которому проходится обычно не более 10-50 м. К тому же, в связи с прекращением нефтегазопроисковых работ в начале 60-х годов, анализ проб воды и газа из гидрогеологических скважин на специфические компоненты не проводился. В этих условиях необходимо было искать новые пути прогнозирования, и они были найдены нами на основе анализа геофизических и геологических материалов. Для анализа привлечены как результаты полевых работ авторов почти на сотне участков, так и другая геолого-геофизическая информация по региону. Результаты прогнозирования, выполненного в масштабе 1: 500000 (а на отдельных площадях в масштабе 1:200000 - 1:100000) изложены в работах [1-4]. На их основе выделена Верхнеобская нефтегазоперспективная область. В работах [5,6] оценены ее прогнозные ресурсы, которые составляют один миллиард тонн нефти и один триллион кубических метров газа. Определены основные поисковые критерии и признаки, из которых сложилась общая стратегия поисков. Для сравнения приведем стратегию поисковых работ 1950-х годов.

Нефть искали в куполовидных поднятиях палеозойского фундамента, за которые принимались положительные формы эрозионного докембрийского рельефа, залегающие на глубинах до 1 км и сопровождавшиеся положительными аномалиями гравитационного поля. К этому присовокуплялись соображения

общего структурного характера. Нефть предполагалась в карбонатно-терригенных среднепалеозойских отложениях в пределах герцинских складчатых сооружений и краевых прогибов на периферии небольших «срединных массивов».



**Рис.1. Верхнеобская нефтегазоперспективная область (ВОНГПО)**

1 - границы Алтайского края и Республики Алтай; 2 - границы перспективных площадей в мезозое; 3 - то же в палеозое и протерозое; 4 - их номера; 5 - газопроявления; 6 - нефтепроявления; 7 - Кош-Агачское газопроявление; 8 - граница ВОНГПО; 9 - профили, рекомендуемые для газовой съемки, геофизического изучения, параметрического и опорного бурения; 10-13 - предполагаемая продуктивность: 10 - нефтегазовая; 11 - газонефтяная; 12 - газовая и конденсатная; 13 - перспективы неясны.

*Названия площадей:* 1 - Кулундинская, 2 - Панкрушихинская, 3 - Овечкинская, 4 - Рубцовская, 5 - Бийско-Предалтайская, 6 - Присалаирская, 7 - Верх-Алейская, 8 - Горловская, 9 - Неня-Чумышская, 10 - Чуйская, 11 - Курайская, 12 - Верх-Чулышманская, 13 - Верх-Калгугинская, 14 - Уймонская, 15 - Амурская, 16 - Усть-Канская, 17 - Кумыйская, 18 - Телецкая.

Не исключалась нефтеносность юрских отложений, приуроченных к небольшим «мульдам» [7].

**Предлагаемая нами стратегия** в корне отличается. Нефтяные залежи предполагаются в палеозойских и протерозойских терригенно-осадочных и интрузивных коллекторах, залегающих на глубинах 1.5-3 км при обязательном наличии минерализованных пластовых вод как в нефтяных залежах так и выше по разрезу (вплоть до мела и палеогена), в зонах разуплотнения пород, связанных со впадинами в фундаменте (прогибами и грабенами), для которых характерны минимумы гравитационного поля. «Ловушки» могут быть как структурные (локальные поднятия на «дне» и «склонах» впадин), так и приуроченные к моноклиналям, тектоническим «клиньям» и стратиграфическим несогласиям. Важное место отводится наличию минерализованных вод эндогенного происхождения как индикатору нефтегазонасности. При этом предполагается прямая связь концентрации и состава минерализованных вод и состава углеводородных компонентов. При «рассольных» водах хлоридного и сульфатного типов (30-70 г/куб. дм. и более) в залежах ожидается наличие нефти; при средних значениях (5-30 г/куб. дм.) - нефть с газовым конденсатом; при 3-5 г/куб. дм. и смене типа вод на гидрокарбонатный - газовой-конденсатные, при 1-3 г/куб. дм. - газовые. Газовая и конденсатная продуктивность может быть приурочена и к молодым отложениям (юра, мел, неоген) межгорных впадин Горного Алтая типа Чуйской. Прогнозируется зональность Верхнеобской нефтегазоперспективной области от нефтяной продуктивности на юго-западе (Рубцовская площадь и др.) до нефтегазовой в центре и на юге (Предалтайская площадь), конденсатной и газовой на северо-востоке (Присалаирская) и газовой-конденсатной на восточных площадях (Чуйская) (рис. 1). Важную роль играют региональные разломы герцинской и салаирской активизации. Нефтяные залежи локализуются вдоль них, но на некотором удалении (от первых километров до десятков). Не исключается и роль срединных массивов, в частности Барнаульского, по периферии которого локализуются перспективные площади. Правда, остается открытым вопрос о его размерах. По одним данным

(Корнев, 1984) он весьма локален (30x50 км), по другим (Кочетков, 1965) - значительно больше (100x150 км).

**Тактика поисковых работ.** Из изложенных стратегических принципов вытекают тактические приемы поисков.

Необходимо откартировать распространение минерализованных вод в верхней части фундамента (включая кору выветривания и низы разреза рыхлых отложений) и зоны разуплотнения. Затем выделить благоприятные структуры. Учитывая реальную изученность, по прямым данным (бурение) это сделать невозможно. Но задача решается анализом геофизических полей. Имеются площадные съемки методами сопротивлений, аэромагнитная и гравиметровая съемки. Последовательность следующая.

1. По материалам электроразведки методами сопротивлений по малым сопротивлениям оконтуриваются (в масштабе 1:500 000) площади развития минерализованных вод. Естественно, все построения опираются на имеющиеся скважины, а также на параметрические скважины, которые должны быть пробурены в ходе поисковых работ. На перспективные участки выполняются построения в масштабе 1:200 000 – 1:100 000 и не на один, а на два- три уровня. В необходимых случаях сгущается сеть электроразведочных съемочных работ.

2. По материалам гравиметровой съемки среднего и крупного масштаба по минимумам поля выявляются зоны разуплотнения и впадины, заполненные пористыми терригенно-карбонатными и интрузивными породами, и крупные разломы.

3. Поиск конкретных залежей среди полей развития минерализованных вод и зон разуплотнения представляет наиболее трудную задачу. Здесь привлекаются прямые методы – инфразвуковое зондирование по методике «Анчар» в комплексе с глубоким бурением, а также газовая съемка из скважин глубиной 150-200 м. Для выявления структур – сейсмические методы, высокоточная гравиметровая съемка, электроразведка методами ВЭЗ, КМПП, ВРЭ, магнитная съемка.

По каждому из пунктов ожидаются значительные трудности, связанные как с неразработанностью методики, так и со слабой изученностью палеозоя и вообще глубин свыше 300 м Степного Алтая.

**Что сделано к настоящему времени и что нужно делать.** В связи с обвалом геологоразведочных работ в 1990-е годы, долгое время не удавалось привлечь к проблеме внимание. Лишь в последние два года к вопросу проявила интерес администрация Алтайского края. В основу данного сообщения положена составленная нами в конце 2001 года «Программа работ на нефть и газ в Алтайском крае». Здесь обосновываются некоторые положения программы, намечаются конкретные площади, разрезы, состав и виды работ. Предусматривается несколько этапов: **предварительный, подготовительный, структурно-параметрический, поисковый, разведочный.** Рассмотрим их по порядку с указанием на некоторые трудности.

На **предварительном** этапе необходимо продолжить анализ геолого-геофизической информации. Цель анализа – уточнение схемы прогноза региона на нефть и газ в масштабе 1:500000 с использованием карт геофизических полей и имеющихся прямых признаков – проявлений нефти и газа. Трудность – скважин, где когда-то отмечены прямые признаки (в основном газирование метаном), сейчас не существует. Зачастую имеются только устные сообщения специалистов. Эти сведения нами выявлены. По возможности установлены источники. Авторы располагают несколькими десятками указаний о проявлениях. Необходимо продолжить сбор сведений о сопутствующих компонентах: гелии, радоне, йоде, броне, солях, сероводороде и т.д. Не менее ценны указания на поверхностные проявления. Но нужно относиться осторожно к привлечению таких сведений к прогнозированию. Обычный болотный газ – типичный фон для многих районов. Вообще следует заметить, что даже глубинный метан, фиксируемый на дневной поверхности, может создавать как линейные, так и площадные аномалии или общий повышенный фон, не связанный с залежами нефти и газа, а свидетельствующий лишь о тектонической активизации. Наоборот, хорошо изолированные залежи (благодаря чему и сохранились) не создают аномалий. Обычно «фонит» обрамление залежей. Работа по выявлению проявлений должна носить систематический характер с пополнением дежурной карты и каталога. Значительное внимание необходимо уделить составлению современного варианта геологической карты палеозоя Степного Алтая, закрытого чехлом мезокайнозоя. Последнее такое построение было выполнено Л.Е.Корневым в 1984 году и на него мы опирались в своем прогнозировании. Попытки в этом направлении предпринимаются, но результатов пока нет. Параллельно желательно выполнить некоторые виды полевых работ по профилям, намеченным на рис.1 и пересекающим перспективные площади. В частности, снеговую газовую съемку, более дешевую, чем другие виды, но не дающую гарантию успеха, о чем говорилось выше. Помехой служат и антропогенные загрязнения. Профили намечены по разрезам, опирающимся на наиболее глубокие в регионе скважины. После уточнения перспективных площадей можно переходить к **подготовительному этапу.** Положение региональных профилей уточнить, профили дополнить геофизикой (ВЭЗ, ЗМПП, МОГТ, МОВ, ГР, ВРЭ, АНЧАР и др.) с глубиной 2-3 км для картирования структур фундамента и выделения среди них перспективных. Пройти дополнительные профили, предусмотреть газовую съемку из скважин глубиной 150-200 м (из под крышки неогеновых глин). Начинать следует с профилей I,II,III.V.X, пересе-

кающих Рубцовскую, Панкрушихинскую, Овечкинскую, Бийско-Предалтайскую и Чуйскую площади. В случае благоприятной ситуации (наличие структур, аномалий, сопутствующих газов или углеводородов) перейти к **структурно-параметрическому** бурению. Должны быть пробурены глубокие скважины с комплексом каротажа, опробования вод, керна на содержание газообразных углеводородов, битумов, сопутствующих компонентов (гелий, йод, бром, соли и др.) и анализом их изотопного состава. Детализируются геофизикой отдельные отрезки региональных профилей, проходятся дополнительные профили. Цель – вскрытие продуктивных горизонтов и оценка прогнозных ресурсов по изученным площадям. При благоприятных результатах хотя бы по одной скважине (капельные нефтепроявления, небольшие нефтепритоки, газ) работы переходят в **поисковый** и **разведочный** этапы. Возрастают объемы геофизических работ и бурения от единичных скважин до десятков и сотен. Опыт поисковых работ в других регионах показывает, что при достаточном финансировании от начала до первых скважин с нефтью проходит обычно 10-15 лет. Очевидно, что подобные работы можно провести на средства и силами только крупных компаний. При неблагоприятных результатах бурения на одной из площадей необходимо проанализировать материалы, внести коррективы в методику и продолжить работы на других площадях до получения нефтегазопритоков. В ходе структурного и поискового этапов выявляются нефтегазовые месторождения с оценкой их прогнозных запасов. На **разведочном этапе** на выявленных месторождениях проводится подсчет запасов по промышленным категориям с возможной попутной добычей.

Резюмируя сказанное выше, еще раз подчеркнем, что продолжать работы надо с уточнения схемы прогноза, для чего создать новый вариант геологической карты Степного Алтая, выявить зоны разуплотнения в фундаменте, уточнить зоны распространения минерализованных вод, выявить аномалии углеводородных и сопутствующих газов по профилям, пересекающим Рубцовскую, Панкрушихинскую, Овечкинскую, Кулундинскую, Бийско-Предалтайскую, Чуйскую площади, а затем и остальные. Во многом успех поиска будет обусловлен качеством прогнозирования, выбором первоочередных площадей и структур и мест заложения структурно-параметрических скважин. Наши соображения по направлению поисковых работ на нефть и газ на Алтае высказывались и ранее [8]. Здесь представлено их развитие.

#### Литература

1. Рычков В.М., Рычкова С. И. К вопросу о перспективах нефтегазоносности Степного и Горного Алтая. // Материалы совещания «Минерально-сырьевая база Республики Алтай: Состояние и перспективы развития». Горно-Алтайск, 1998. С. 60-65.
2. Рычков В.М., Рычкова С. И. Минерализованные воды глубоких горизонтов Степного Алтая. // Материалы региональной научно-практической конференции. (14-15 апреля 2000). Барнаул, 2000, с. 368-371.
3. Рычков В. М., Рычкова С. И. О нефтегазоносности Алтая. // Геологическое и горное образование. Геология нефти и газа. Материалы международной конференции «Горно-геологическое образование в Сибири. 100 лет на службе науки и производства». Отв. ред. Б. О. Васильев, Н. В. Гончаров. Томск, изд. ТПУ, 2001, с. 228-232.
4. Рычков В. М., Рычкова С. И. Минерализованные воды неоген –четвертичных отложений Алтайского региона // Итоги и перспективы геологического изучения Горного Алтая. Горно-Алтайск, 2000, с. 96-100.
5. Рычкова С. И., Рычков С. В. Верхнеобская нефтегазоперспективная область и ее прогнозные ресурсы. // В сб. «Проблемы геологии и освоения недр» Труды шестого Международного симпозиума молодых ученых – Томск: из-во НТЛ, 2002, с. 262-264.
6. Рычков В. М., Рычкова С. И., Рычков С. В. О Верхнеобской нефтегазоперспективной области // «Наука Культура Образование» № 13/14, Горно-Алтайск, 2003. С. 74-75.
7. Геология СССР. Том XIV. Западная Сибирь (Кемеровская, Новосибирская, Омская, Томская области, Алтайский край). Полезные ископаемые (в 2х книгах). Кн.1. Под ред. Е.А. Козловского. М. Недра, 1982, 319 с.
8. Рычков В.М., Рычкова С.И., Рычков С.В. Направление нефтегазопроисковых работ на Алтае // Материалы международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Микова Д.С. г. Томск, ТПУ, 19-21. 11.03. из-во ТПУ, 2003, с. 263-267.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЛЬЕФА И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА МАЙМИНСКОГО РАЙОНА

О.И. Банникова, Т.И. Мананкова

Горно-Алтайский государственный университет, г. Горно-Алтайск

Майминский район расположен в низкогорной области Горного Алтая в отрогах хребта Иолго в поясе горно-лесных и лугово-степных почв (абсолютные высоты менее 800 м над уровнем моря) и отличается сравнительно простым набором типов почв. В физико-географическом отношении он приурочен к Северо-Восточному Алтаю (Маринин, Самойлова, 1987).

В Майминском районе невысокие горы представлены в виде отрогов хребта Иолго, простирающиеся параллельно долине реки Катунь. Хребет Иолго служит водоразделом между системой рек Бии и Катунь. Протяженность хребтов и абсолютные высоты горных вершин различны. Преобладают два направления простирающихся горных хребтов: с юго-востока на северо-запад, например, горы, лежащие вблизи сел Александровка, Средний Сайдыс; и протягивающиеся с юго-запада на северо-восток, например, гора Синюха, Сугульский хребет. Длина хребтов может достигать до 10-11 км, а их ширина достигает не более 2 км. Высота отдельных горных вершин достигает от 800 до 1400 м. Наивысшей отметкой является гора Чептоган (1471 м). Общее постепенное повышение высот поверхности идет в направлении с северо-запада на юго-восток. Крутизна склонов составляет 6-12° в окрестностях г. Горно-Алтайска, 12-20° в верховьях бассейна реки Майма и 3-6° вдоль долины реки Катунь. Передвижение по таким склонам не представляет опасности. Вершины гор сглаженные с мягкими округлыми очертаниями.

На территории Майминского района имеются низменные участки.

Таким образом, территория Майминского района расположена в полосе предгорий, что оказывает влияние на современный рельеф, представленный останцово-грядовыми и останцово-гребневидными морфоструктурами. Среди морфоскульптур преобладают флювиальные, а также карстовые, склоновые и древнеледниковые формы.

Наиболее типичными для района являются выщелоченные черноземы и горные лесные серые оподзоленные почвы. Для более полного и детального изучения почвенного покрова было выбрано два контрольных участка, с заложением почвенных профилей.

1. Майминский район, окрестности с. Кызыл-Озек.

**Разрез № 1.** Разрез заложен в средней части склона северной экспозиции. Рельеф низкогорный, холмистый, микрорельеф не выражен. Растительность: хвойно-лиственный лес - береза, осина, пихта; травяной покров - мохово-разнотравно-злаковая ассоциация. Профиль состоит из следующих горизонтов:

A0 - слой лесной подстилки, маломощный (0-2 см),

A1 - выражен слабо, мощность 5-7 см, серовато-бурый, неясно зернистый, тяжелосуглинистый, слегка уплотнен;

A2 - слой белесо-бурый, непрочный комковатый, суглинистый, мощностью 50-70 см,

B - коричневатый бурый, плотный, комковато-призматический, глинистый, мощностью 130-150 см, постепенно переходящий в слой C, C - глинистая почвообразующая порода.

Содержание гумуса в горизонте A2 - 3-6 %. Книзу оно быстро уменьшается. Реакция среды кислая (рН водный 5,0-6,1), емкость поглощения в горизонте Ag - 11-15 мг-экв. В почвенном поглощающем комплексе - Ca, Mg.

Почва: горно-лесная серая оподзоленная, почвообразующая порода: покровный суглинок.

2. Майминский район, в двух км от с. Черемшанка вверх по течению р. Катунь.

**Разрез № 2.** Разрез заложен в нижней части склона западной экспозиции. Рельеф: долина реки Катунь. Растительность: березово-сосновый лес с кустарниково-травянистыми ассоциациями. Профиль представлен следующими горизонтами:

A0 - лесная подстилка (0-1 см);

A1 - гумусовый горизонт, темно-серый, близкий к черному, зернистый, рассыпчатый, мощностью 20-25 см;

A2 - B - переходный горизонт - серовато-бурый, с гумусовыми затеками, комковато-зернистый, вскипает от HCl;

B - палево-бурый, орехово-комковатый, бурно вскипает при действии HCl. Из карбонатных новообразований в нем встречаются белоглазка и мелкие журавчики. Верхняя граница горизонта B проходит на глубине от 40 до 50 см, выражена щебнистость.

Мощность гумусового горизонта достигает 1 метра и содержание гумуса в нем до 14-16%, почва: лугово-черноземная, почвообразующая порода: лессовидные суглинки и аллювиальные отложения.

**Разрез № 3.** Разрез заложен на речной террасе, на правом берегу р. Катунь в 30 метрах от уреза воды. Рельеф долинный, растительность: луговая, представлена разнотравно-злаковыми ассоциациями, поч-

венный профиль представлен следующими горизонтами:

A0 - травяная подстилка (0 -2 см);

A1 - гумусовый горизонт, темно-серый, зернистый, рассыпчатый, мощностью 13 -15 см;

A2 - переходный горизонт, серовато-бурый, комковато-зернистый с примесью песчаника, мощностью 35-40 см;

B - песчаниково-щебнисто-галечниковые отложения большой мощности.

Почва: горная пойменная луговая, почвообразующая порода: речные аллювиальные отложения.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

Благодаря мягким климатическим условиям и низкогорному рельефу для территории Майминского района характерно несколько типов почв, между которыми нет резкого разграничения, так как они плавно переходят из одного в другой. Большую часть территории Майминского района занимают горно-лесные темно-серые и серые оподзоленные почвы, развитые на суглинисто-щебнистых делювиальных и дефлюкционных отложениях в интервале высот до 800 м над ур. моря. Небольшие участки горно-лесных серых почв распаиваются под посевы зернофуражных, технических и кормовых культур. При формировании горно-лесных серых почв на щебнистом элюоделювии коренных пород мощность мелкоземистой части профиля и соответственно генетических горизонтов сокращается. Горизонты Ag и B, вследствие сильной щебнистости почвообразующего материала, не прослеживаются. Такие почвы являются фондом лесных, реже пастбищных угодий. На лессовидных суглинках, на наиболее выложенных формах поверхности низкогорий, в интервале высот 300-450 м над ур. моря распространены небольшими массивами горные черноземы оподзоленные, выщелоченные и типичные, почти полностью распаиванные. Черноземы низкогорий в основном среднеспособные или маломощные (смытые) тучные и среднегумусные. Реакция среды верхних горизонтов близка к нейтральной, насыщенность основаниями полная. Запасы валовых азота, фосфора и калия большие, но подвижность их относительно невысокая.

Речные долины Майминского района выполнены гравийно-галечниковыми и суглинисто-песчаными пролювиально-аллювиальными отложениями, перекрытыми чехлом маломощных щебнистых суглинков, реже супесей. Основной фон растительного покрова составляют луговые формации, под которыми распространены лугово-черноземные и черноземно-луговые почвы.

В целом черноземные почвы составляют основу пахотных угодий Майминского района, где возделывают овес, ячмень, многолетние травы, кукурузу, идущие на корм скоту. В республике почвенное обследование проводилось в полном объеме на землях сельскохозяйственного назначения. Доля сельскохозяйственных угодий в Майминском районе составляет 3 % от общего фонда сельскохозяйственных угодий по республике.

#### Почвы сельскохозяйственных угодий Майминского района

Тип почв	% типов почв по видам угодий			
	пашня	многолетние насаждения	сенокосы	пастбища
Темно-серые лесные	2.3	-	6.6	10.3
Серые и светло-серые лесные	6.0	-	13.2	11.9
Горные лугово-черноземные и черноземно-луговые	8.5	15.0	38.0	29.2
Черноземы выщелоченные оподзоленные	8.9	13.5	5.6	1.8

Из вышеизложенного следует, что возделывание почв в районе ограничивается особенностями строения поверхности, климатическими условиями и характером самих почв и возможно на относительно небольших площадях (на пологих склонах, их шлейфах и в речных долинах).

#### Литература

1. Атлас Алтайского края, Москва-Барнаул, 1978.
2. Доклад «О состоянии окружающей природной среды Республики Алтай в 2000 году». Горно-Алтайск, 2001, 175 с.
3. Маринин А.М., Самойлова Г.С. Физическая география Горного Алтая. - Барнаул, 1987, 110 с.

## **О ВОЗМОЖНОМ ИСТОЧНИКЕ КРУПНЫХ ЗОЛОТЫХ САМОРОДКОВ В РОССЫПИ КЛЮЧА ВОРОНЦОВСКОГО. РЕЗУЛЬТАТЫ ТОМОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МАГНИТНОГО ПОЛЯ**

**К. В. Тараканов**

ООО “Тэтис-Технолоджи”, г.Новокузнецк

В конце 19-го века из россыпи кл.Воронцовского был добыт самородок массой 24,9 кг, который по сей день является самым крупным самородком Западной Сибири. Он представлял собой практически чистый металл. Отработанная россыпь была богата на крупные самородки, особенно если учесть её небольшую протяженность – 800 метров. Кроме рекордсмена в нижнем течении ключа было добыто ещё 13 самородков массой от 1 до 14 кг. Здесь же россыпь отличалась значительно более высокой продуктивностью. Всего по ключу добыча составила 120,6 кг металла. Золото отличалось крупностью и крайне неравномерным распределением, большей частью концентрируясь в “ямах”.

Ключ Воронцовский является левым притоком р.Андобы, которая, в свою очередь, впадает в р.Каурчак. Район издавна является местом золотодобычи и в настоящее время здесь на сравнительно небольшой площади работают одновременно три драги Алтайского приискового управления. Одна из них находится ниже устья кл.Воронцовского, в полукилометре от него, и “перелопачивает” остатки старательской отработки по Андобе.

Прошел уже целый век, как найден самородок, а место уникальной находки так и осталось детально не изученным. За важностью более значительных дел не нашлось возможности досконально разобраться в особенностях кл.Воронцовского, а ведь это наверняка дало бы свой результат в понимании условий формирования золотого оруденения региона и, может быть, ускорило бы открытие месторождений рудного золота.

За предыдущие десятилетия в регионе выполнен значительный объем картирования геофизических полей как составной части геолого-разведочных работ. В свое время эти исследования давали ожидаемые от них результаты. Сегодня, в начале XXI века, ясно, что “информационная окупаемость” этих работ далеко не исчерпана. Просматривая на экране компьютера различные видовые модификации какого-либо геофизического поля или его трансформаций с такой-же быстротой, как перелистывая страницы книги, и сравнивая одно изображение с другим, убеждаешься в огромном потенциале информации, скрытом, казалось бы, в обыденном массиве данных. Повторяя новейший афоризм, скажем: мы можем, а значит должны восполнить пробелы в геолого-геофизическом изучении территории и извлечь ранее не извлеченную информацию из накопленных геофизических данных.

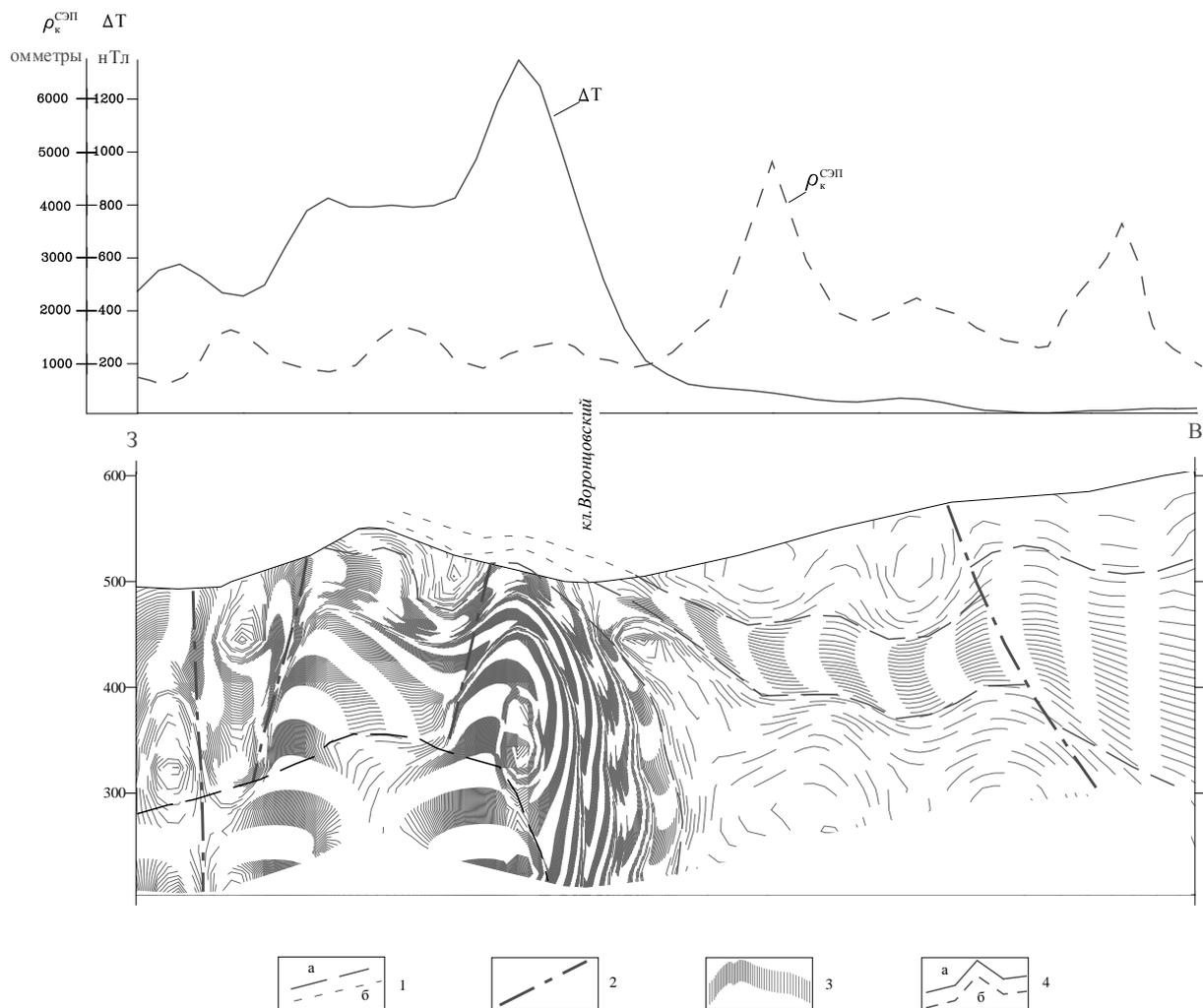
С 1999г. геолого-разведочное предприятие ООО “Тэтис-Т” проводит ревизионно-поисковые работы на площади Майско-Лебедского золоторудного узла. Участок кл.Воронцовского находится в пограничье этой площади, нами он был охвачен при анализе геофизических полей, в том числе магнитного поля, закартированного в масштабе 1:10 000 по сети 100x20 м (Ширякин Н.П., Говорушкин И.И., 1991).

Моделирование потенциальных полей Земли в нижнее полупространство открывает широкие возможности анализа объемного строения геологического разреза. Для этих целей автор применяет эксклюзивную технологию моделирования, отличающуюся высокой информационной результативностью. Данные площадных съемок гравитационных и магнитных полей служат основой для построения “срезов” модели на любой глубине (томограмм) и разрезов по любым произвольным сечениям.

В результате томографического анализа магнитного поля участка кл.Воронцовского можно выделить, как наиболее перспективный, интервал лога в нижнем течении ключа протяженностью 250 метров. На этом интервале ручей дренировал в прошлом и дренирует сейчас лежащий бок пологопогружающейся на С-СВ структуры со слабыми магнитными свойствами, представленной, по данным бурения, рассланцованными диоритовыми порфиритами мощностью 70 м. Ниже по разрезу, и в то же время южнее, вниз по течению, расположена зона пониженных значений магнитного поля мощностью 50-70 м, отвечающая брекчированным, пропицитизированным, ожелезненным доломитам(?) и гематитизированным сланцам, перемежаемым зонами дробления и сульфидизации. Это соответствует одной из чешуй протяженного Талонского надвига. Под ними на небольшой глубине расположен вертикальный шток магнитных пород с поперечными размерами 70-150 м, уходящий вглубь разреза. Его магматическое происхождение не вызывает сомнений.

Таким образом, на участке выделяется неглубоко расположенная рудогенерирующая структура, в её апикальной части – зона дробления и метасоматических изменений, которая перекрыта сверху пологим экраном. Данная ситуация соответствует наиболее благоприятной модели для рудоотложения.

Наиболее продуктивной на оруденение может являться зона пониженного магнитного поля между магнитным штоком и перекрывающим экраном. Именно её дренировал ручей в своем нижнем течении. Здесь было наиболее богатое золото в россыпи и здесь найдены самородки. Старателями было отмечено,



**Рис. 1. Разрез магнито-структурной модели в нижнем течении ключа Воронцовского:**

1 – границы магнито-структурных блоков: а-на разрезе, б-реконструкция денудированной части; 2 – предполагаемые разрывные нарушения; 3 – изохромы магнито-структурной модели; 4 – графики наблюдаемых геофизических полей (Ширякин Н.П., Говорушкин И.И., 1991): а-магнитного, б-кажущегося электрического сопротивления.

что внешний облик самородков исключает их кварцево-жильную природу. Это согласуется с вышеприведенной моделью их локализации в зоне брекчирования.

Магнито-структурная модель показывает, что часть экрана над штоком денудирована. По вертикали денудированная часть проецируется большей частью на правый борт лога. Правомочно предположить, что далеко не все самородки попали в аллювиальную россыпь. Часть из них, особенно крупные, из-за своего веса перемещались в процессе денудации больше по вертикали, чем по горизонтали, и вполне могли задержаться на склоне. Особенно благоприятными для их улавливания являются провалы в коренных породах, развитые по зонам дробления и выветривания. Данные электропрофилирования СЭП масштаба 1:10 000 по сети 100x20 м указывают на наличие таких зон на данном участке.

По магнитометрическим и электроразведочным данным видно, что описанный штوك магнитных пород заложился в месте пересечения субмеридионального разлома и субширотного Талонского надвига. Сводовая форма предполагаемой, частично денудированной, подэкранной рудной зоны, в сочетании с изрезанным рельефом дневной поверхности, приводят к тому, что на дневной поверхности её конфигурация может выглядеть весьма своеобразно. Оконтурить её без детального картирования участка затруднительно или даже невозможно.

Современные технические средства позволяют оперативно и без больших затрат изучить данный участок. Минимально достоящим комплексом детальных геофизических наблюдений на площади 1км<sup>2</sup> возможно получить набор данных, на основании которых подробно конкретизировать геологическую ситуацию на участке кл.Воронцовского. Построение 3-х мерной геофизической модели по этим детальным данным дало бы представление об объемных параметрах геологического строения, а всё это вместе

в сочетании с результатами горно-геологической заверки дало бы возможность ответить на вопрос: в каких условиях образуются крупные самородки золота и где ещё имеются предпосылки подобных находок?

По результатам томографического анализа магнитного поля следует, что кл.Воронцовский не является уникальным исключением. На площади Майско-Лебедского золоторудного узла ему находятся аналогии, но полностью оценить их перспективы будет несравненно сложнее, пока мы не узнаем, в широком смысле этого слова, места рождения крупнейшего золотого самородка Западной Сибири.

---

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА ГРОЗОВУЮ АКТИВНОСТЬ ГОРНОГО АЛТАЯ

А.Н. Дмитриев \*, Н.А. Кочеева, А.В. Шитов, С.Ю. Кречетова, М.Ю. Кречетова

\*Институт геологии СО РАН, г.Новосибирск

Горно-Алтайский государственный университет, г.Горно-Алтайск

В связи с увеличением числа и интенсивности гроз на территории Горного Алтая возникла острая необходимость в изучении этого явления. В исследованиях в данном направлении заинтересованы, например, такие организации как Авиалесохрана, «Горно-Алтайэнерго». Заинтересованность объясняется последствиями грозовых явлений, несущими урон хозяйству республики: 10-15% лесных пожаров возникает от «сухих гроз», повреждения линий электропередач (ЛЭП) от ударов молнии превышают все остальные причины повреждений в среднем в десять раз. Так возникает задача прогнозирования и предотвращения нежелательных последствий от грозовых разрядов. Для её решения необходимо детальное изучение характера грозовой активности и ее связь с природными и техногенными факторами. Однако для этого недостаточно учитывать только метеорологические характеристики. На характер грозоактивности в немалой степени влияют геолого-геофизическое строение подстилающей поверхности, гелиочувствительность Горного Алтая ( территория Горного Алтая реагирует на солнечную активность, которая в свою очередь является регулятором климата). Нельзя не отметить факт техногенного влияния на грозовые процессы (ядерные испытания, запуски крупнотонажных ракетносителей).

В ряде работ [1,3] путем сопоставления геологических факторов и анализа их энергетического вклада определяется заметная роль динамических процессов, возникающих при землетрясениях. Учитывая существующую динамику аэрозолей, происходящую при землетрясениях, было интересно рассмотреть вопрос реагирования удаленных от гипоцентров участков земной коры.

В данной работе проводится анализ влияния землетрясений Алтае-Саянской складчатости (база данных ОИФЗ РАН) на грозоактивность Горного Алтая. Нередко перед землетрясениями и после них наблюдается выход из земли в атмосферу водорода и радона. Рост концентрации радона после землетрясения обусловлен образованием трещин и вибрациями среды при основном подземном толчке и афтершоках [6,7]. Выход радиоактивного радона из земли приводит к дополнительной ионизации воздуха продуктами радиоактивного распада радона, что ведет, в свою очередь, к росту концентрации ионов. Вследствие этого в окрестности эпицентра возможно увеличение атмосферной проводимости и уменьшение электрического поля. Согласно расчетам [8] рост электропроводности атмосферы перед землетрясением при ясной погоде может достигать до 20% днем и до 40% ночью. Таким образом, изменяется качественный и количественные характеристики атмосферы, что, в свою очередь, не может не влиять на грозовые процессы. Кроме того, существует предположение [4,5] о возможности быстрых вариаций механических и пьезоэлектрических напряжений, которые создадут условия для генерации электромагнитных волн. Эти волны будут распространяться к поверхности вдоль разломов, связанных с очагом землетрясения, причем разломы будут играть роль своеобразных волноводов [2] и передавать энергию и вещество на расстояние.

Формирование необходимых для исследования данных осуществлялось с помощью информационной системы «Гроза». Для изучения взаимосвязи сейсмической и грозовой активности использовались приложения «Гроза» по грозам Горного Алтая и землетрясениям Алтае-Саянской области. По грозам были отобраны поля с датой и номерами гидрометеостанций (ГМС), по землетрясениям - с датой, широтой, долготой. С помощью информационной системы «Гроза» была построена гистограмма (рис. 1), характеризующая динамику поведения гроз до и после землетрясения.

В ходе анализа этого графика был выявлен эффект уменьшения грозовой активности перед землетрясением и резкое ее повышение после землетрясения.

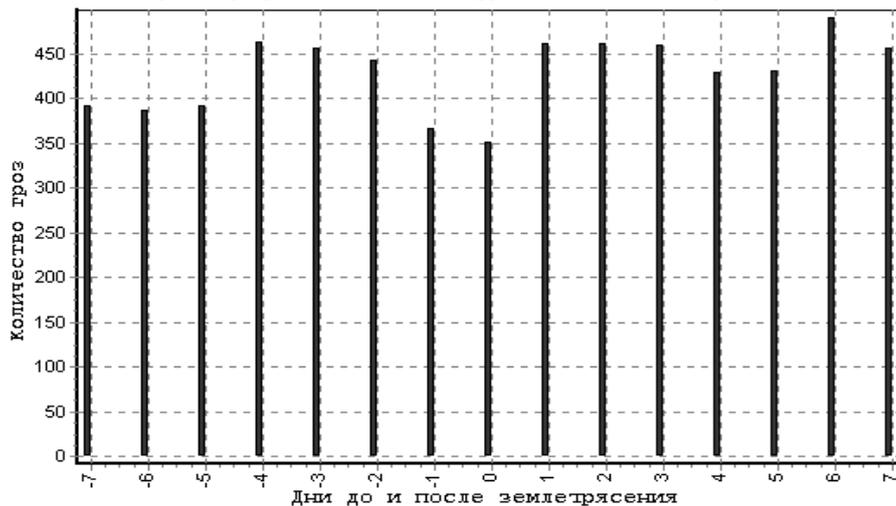


Рис.1. Характер грозовой активности до и после землетрясения

Таким образом, данный эффект похож на взаимодействие геосфер и перекачку энергии между земными оболочками и атмосферой, так называемый межгеосферный энергопереток «литосфера ↔ атмосфера».

Далее, на основании полученных данных из СУБД «Гроза» в MS Excel была построена сравнительная гистограмма фонового значения грозовой активности и грозовой активности в день землетрясения (рис.2), которая демонстрирует, как изменяется регистрируемая ГМС грозовая активность в зависимости от землетрясений. Так, наиболее интенсивно грозоактивность в день землетрясения проявляется на ГМС Кызыл-Озёк, Турочак, Шебалино, Онгудай, Усть-Кан, Улаган. Не отзываются грозами на землетрясения высокогорные ГМС Бертек, Ак-Кем, Ак-Тру, Джазатор, Кара-Тюрек. При временном анализе грозовой активности в день землетрясения было выявлена активизация землетрясений в 1970 году. Это был отзыв на землетрясения на границе Тувы и Монголии (200 толчков). Наряду с 1970 годом можно выделить 1977, 1961, 1965, 1972, 1989 годы.

На основе данных по грозам в день землетрясения на каждой ГМС построен вариационный ряд временного коэффициента, который рассчитывался исходя из числа лет наблюдений на ГМС, деленного на число лет совпадений реакций грозоактивности на землетрясения (табл.1). Временной коэффициент показывает, как отзываются ГМС республики на землетрясения за время наблюдения. Так, очагами реагирования по времени являются Улаган, Шебалино, Чемал, Катанда, Турочак, Кызыл-Озёк.

По данным вариационного ряда временного коэффициента чётко прослеживаются очаги реагирования грозовой активности на землетрясения. При этом можно провести районирование характеристик грозовой активности на землетрясения по тектоническим блокам, разделенным активными разломами.

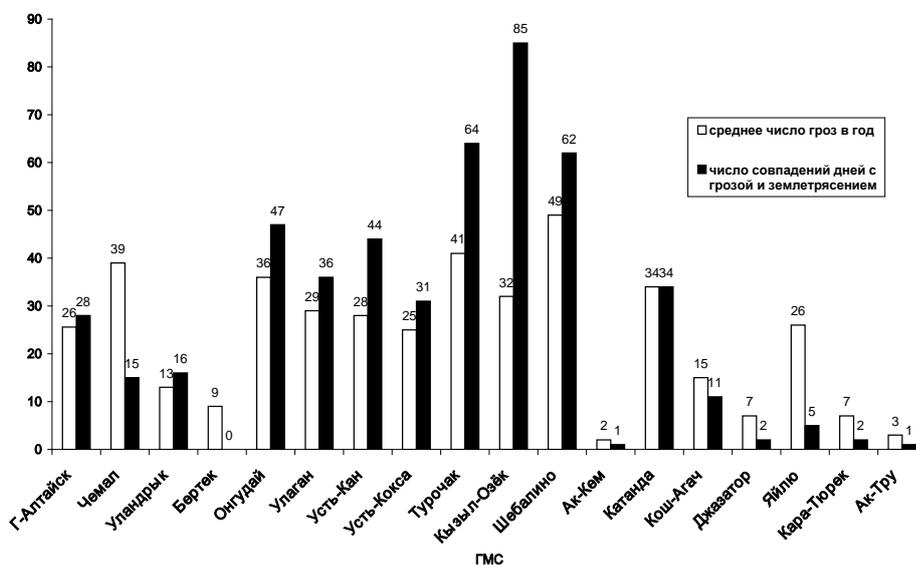


Рис.2. Сравнительная характеристика фонового значения грозовой активности и грозовой активности в день землетрясения

## 1. Вариационный ряд временного коэффициента

ГМС	число лет наблюдений T1	число лет совпадений T2	временной коэффициент $K=T1/T2$
Улаган	44	17	0,39
Чемал	18	7	0,38
Шебалино	29	11	0,38
Катанда	16	6	0,37
Турочак	44	16	0,36
Кызыл-Озёк	44	15	0,34
Онгудай	44	13	0,30
Горно-Алтайск	29	8	0,28
Яйлю	15	4	0,26
Уландрык	24	5	0,21
Усть-Кокса	44	9	0,21
Усть-Кан	43	8	0,19
Кош-Агач	44	7	0,16

Таким образом, в результате исследования были выявлены следующие эффекты:

- во временных и пространственных характеристиках наиболее заметно проявления грозовой активности во время землетрясений фиксируются следующими ГМС республики: Кызыл-Озёк, Турочак, Шебалино, Улаган;
- грозоактивность при землетрясениях не фиксируется высокогорными ГМС Ак-Тру, Ак-Кем, Бертек, Кара-Тюрек, Джазатор;
- обнаружен эффект межгеосферного энергоперетока во время землетрясений.

По степени реакции грозоактивности на землетрясения мы можем разделить геодинамическую активность блоков земной коры Горного Алтая.

Работы поддержаны программой «Университеты России», грант №УР.09.01.056.

### Литература

1. Дмитриев А.Н., Кочеева Н.А., Шитов А.В. Анализ грозовой активности Горного Алтая за 1958-1999 годы. – Новосибирск, Горно-Алтайск, 2002. 40 с.
2. Сурков В.В. Электромагнитные эффекты при землетрясениях и взрывах. - М.: МИФИ. 2000. 448 с.
3. Шило Н.А., Измайлов Л.И., Воропаев В.Н., Мишин С.В. Влияние сейсмического фактора на процесс рудообразования на примере золоторудных месторождений // Тихоокеанская геология. №5, 1983. С.21-26.
4. Kingsley S.P. On the possibilities for detecting radio emissions from earthquakes // Il Nuovo Cimento. 1989. Vol. 12C. N1. P.117-120.
5. Yoshino T., Tomizawa I. LF seismogenic emissions and its application on the earthquake production // The Technical Report of Institute of Electronic Information and Communications. Tech. Report EMCJ 88-64. 1988.
6. Wakita H., Nakamura Y., Sano Y. Short-term and intermediate-term geochemical precursors // Pure Appl. Geophys. 1988. Vol.126.N2-4. P.267-278.
7. Thomas D. Geochemical precursor to seismic activity // Pure Appl. Geophys. 1988. Vol.126.N2-4. P.241.
8. Pierce E.T. Atmospheric electricity and earthquake production // Geophys. Res.Lett. 1976. Vol.3. N3. P.185-188.

## ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВЫЕ ВОДЫ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ИЗУЧЕНИЯ

В.Е. Кац

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

Республика Алтай находится в пределах Алтае-Саянской горной страны, которая представляет собой единый Саяно-Алтайский сложный бассейн корово-блоковых безнапорных и напорных подземных вод. Выделяются две структуры – Алтае-Саянский бассейн жильно-блоковых вод и межгорные бассейны блоково-пластовых и пластовых вод.

Подземные воды республики приурочиваются к водоносным зонам и комплексам с трещинными, трещинно-жильными, трещинно-карстовыми, карстовыми скоплениями вод в терригенных, карбонатных, осадочно-вулканогенных, вулканогенных, метаморфических и интрузивных породах разнообразного литологического состава и широкого возрастного диапазона – от мезозойского до протерозойского возраста. В межгорных артезианских бассейнах (Чуйский, Уймонский и другие) подземные воды сосредоточены в четвертичных, неогеновых и палеогеновых отложениях.

Гидрогеологическая изученность территории республики весьма низкая. Гидрогеологические съемки масштаба 1:200000 и крупнее проведены менее чем на 5 % территории. Степень разведанности подземных вод очень невысокая. Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод (Васильев, 2000) составляют 9032,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут с учетом площадей особо охраняемых природных территорий (22 %), из них разведанных запасов 222,7 м<sup>3</sup>/сут, что составляет 2,4 % от прогнозных..

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения в республике ежегодно используется 74 % добываемых подземных вод при удельном водопотреблении 60 л/сут на человека (обеспеченность ресурсами 36,45 м<sup>3</sup>/сут). До 30 % потребляемых питьевых вод в республике недоучитывается за счет потерь при водоотведении и при использовании самоизливающихся скважин. Наибольшее количество подземных вод в республике (более 50 %) извлекается из водоносной зоны доломито-известняковых пород верхнепротерозойско-вендских образований и гидравлически связанных с ними водоносных горизонтов четвертичных отложений, далее идут подземные воды кембрийских терригенных отложений, затем – водоносные комплексы четвертичных отложений. Четвертыми по значимости являются подземные воды межгорных артезианских бассейнов.

Практически все потребляемые подземные воды в целом пресные, гидрокарбонатные со смешанным катионным составом, умеренно- и средне-жесткие, с минерализацией от 0,02 до 1,2 г/дм<sup>3</sup>. Качественный состав используемых подземных вод в республике определяется их природными геолого-гидрогеологическими особенностями и техногенным загрязнением. Природные качества сказываются, прежде всего, на микроэлементном составе подземных вод и обуславливаются гидрогеохимическими особенностями региона. Это железо-марганцевая, ртутная, редкометалльная специализации территории, а также наличие ураноносных геологических формаций, составляющих до 30 % ее площади. Территория республики относится к площадям с высокой природной радиоактивностью. В частности, концентрация ртути в водных объектах республики варьирует от 0,07 до 0,3 мкг/дм<sup>3</sup>, составляя в среднем (фон) 0,15 мкг/дм<sup>3</sup> (при фоновых значениях для горных стран 0,038 мкг/дм<sup>3</sup>), урана – от 3 до 10 мкг/дм<sup>3</sup>, серебра – 1,5 мкг/дм<sup>3</sup>.

Специфическими объектами регионального техногенного воздействия на природные воды в республике являются космодром Байконур и ГОКи Восточного Казахстана. Запуски ракетно-космической техники, осуществляемые с Байконура, привносят на территорию республики многочисленные металлические фрагменты ракетносителей (как в официальные районы падения, так и за их пределами), а также выбросы остатков ракетного топлива (гептила). Наличие гептила в подземных водах пока не выявлено (возможно, ввиду его высокой растворимости в воде), но установлен факт появления ураганных концентраций железа, алюминия, марганца и повышенных содержаний меди, свинца, никеля, хрома в подземных водах (родник Чири) после запусков ракет-носителей "Протон". Перечисленные микроэлементы являются элементами сплавов, используемых в космической технике, либо энергетическими добавками к ракетному топливу.

Факту поступления трансграничного аэрогенного загрязнения с ГОКов Восточного Казахстана на территорию республики установлен. Индикатором загрязнения является таллий, наличие которого установлено в почвенном покрове и донных отложениях. В подземных водах таллий выявлен в единичных пробах в северной и центральной части республики в водоносных горизонтах четвертичных отложений и в водоносной зоне терригенных пород кембрийского возраста.

Основными загрязняющими веществами локального уровня являются отходы сельскохозяйственного производства. Это азотсодержащие вещества – нитраты, нитриты, аммоний. Учитывая тот факт, что большая часть населения республики проживает в долинах рек, наиболее загрязнены грунтовые воды. Так, среднее содержание нитратов в эксплуатируемых подземных водах четвертичных отложений составляет 14,8 мг/дм<sup>3</sup>, терригенных, терригенно-карбонатных и терригенно-осадочных – 15,9 мг/дм<sup>3</sup>, вулканогенных и вулканогенно-осадочных – 7,7 мг/дм<sup>3</sup>, метаморфических сланцев – 4,9 мг/дм<sup>3</sup>, в подземных водах интрузивных образований – 4,22 мг/дм<sup>3</sup>.

Все питьевые воды Республики Алтай характеризуются весьма низкими природными содержаниями фтора – от следовых значений до 0,49 мг/дм<sup>3</sup>, среднее 0,31 мг/дм<sup>3</sup> (при оптимальных 0,7-1,0 мг/дм<sup>3</sup>) - и практически полным отсутствием йода.

Для оценки оптимальности подземных питьевых вод республики (их физиологической полноценности) нами рассчитан коэффициент оптимальности, представляющий собой аддитивную сумму отношений реальных концентраций макрокомпонентов и показателей в воде к их оптимальным величинам (в 170 населенных пунктах из 254). По величине  $K_{оп}$  установлено, что критический (не оптимальный) состав имеют питьевые воды в 9 % населенных пунктах, использующих подземные воды, как правило, интрузивных образований. Оптимальный состав питьевых вод выявлен в 30 % сел республики. В преобладающей части населенных пунктов питьевые воды мало оптимальные (минимально необходимые).

Анализ состояния и использования подземных питьевых вод в Республике Алтай высвечивает следующие проблемы.

1. Основным водопотребителем питьевых вод является г. Горно-Алтайск, где действует 2 крупных водозабора. Срок эксплуатируемых ими месторождений заканчивается, т.е. идет отработка запасов. Износ водопроводных сетей составляет 80-100 %, что привело к увеличению содержания железа в питьевых водах до ПДК и выше. С 2001 года начато строительство нового водозабора для целей водоснабжения г. Горно-Алтайска и с. Маймы, но строится он медленно.

2. В сельских населенных пунктах, где проживает 2/3 жителей республики, для питьевых целей используются подземные воды, извлекаемые малыми водозаборами и одиночными скважинами, а также воды из родников и индивидуальных колонок. Все скважины, эксплуатирующие подземные воды из не оцененных запасов, имеют, как правило, срок службы более 20 лет и находятся внутри селитебных территорий. Систем питьевого водоснабжения в сельских населенных пунктах весьма мало и зачастую они не функционируют, либо имеют степень износа 50-100 %.

3. Санитарно-техническое состояние объектов водопользования в целом неудовлетворительное. Оборудование скважин старое, изношенное. Отсутствуют средства измерения. В республике установлено множество бесхозных скважин, в т.ч. не затампонированных, забитых мусором и камнями. Первый пояс зон санитарной охраны (ЗСО –1) имеют менее половины объектов водопользования, а в отдельных районах (Кош-Агачский) ни один водозабор не имеет ЗСО -1. ЗСО второго пояса на водозаборах отсутствуют, за исключением городских объектов.

4. В республике менее 30 % объектов водопользования лицензированы. Проверка лицензионных соглашений показала, что большая часть условий, оговоренных в лицензии, водопользователями не выполняется.

5. Весьма актуальной в республике представляется проблема фторирования, йодирования, обезжелезивания и обеззараживания питьевых вод, а также удаления азотистых соединений.

---

## **ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЫ В РАЙОНЕ РУДНИКА КАЛГУТЫ**

**В.Е.Кац**

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

В работе проанализировано состояние приземной атмосферы в районе горнодобывающего предприятия по материалам снегового опробования. В твердом остатке снеговых проб отобранных на площади 80 км<sup>2</sup> установлены повышенные и аномальные (превышающие ПДК для почв) концентрации широкого спектра рудных и сопутствующих им токсичных элементов (вольфрам, медь, литий, цинк, цирконий, сурьма, ниобий, бериллий и др.) как в районе отвалов штольни и обогатительной фабрики, так и на значительном удалении от них. По величине СПЗ состояние снегового покрова на изученной площади оценивается на разных участках от средне-умеренного до очень высокого, опасного.

Опыт экологических исследований в России и за рубежом показал, что загрязнение атмосферы –

самый мощный постоянно действующий и всепроникающий фактор загрязнения окружающей среды, оказывающий негативное воздействие не только на человека, но и на важнейшие депонирующие среды (почвы, растительность, зону аэрации, природные воды).

Как известно, основные техногенные геохимические преобразования атмосферы происходят в результате загрязнения воздушной среды промышленными, энергетическими и транспортными выбросами, а также в результате ветрового подъема пыли с поверхности почв. Свою долю загрязнения в воздушную среду приносят экологические катастрофы – ядерные взрывы, крупные энергетические аварии и т.п.

Основным индикатором загрязнения атмосферы является снеговой покров. Снег, обладая высокой сорбционной способностью, захватывает существенную часть продуктов техногенеза. Концентрации загрязняющих веществ в снеговом покрове (пыль) обычно в 2-3 раза выше, чем таковые в атмосфере [1].

Одними из значимых объектов загрязнения воздушной среды являются объекты геолого-разведочных работ с добычными и обогатительными комплексами. Природные концентрации токсикантов – рудные месторождения и возникающие при их освоении продукты техногенеза – представляют собой экологически опасные очаги химического загрязнения. В последние годы ВИЭМСом [2, 3, 4] и другими исследователями разрабатываются методические основы и принципы при оценке состояния окружающей среды территорий размещения предполагаемых добычных и обогатительных комплексов и типизации месторождений по основным видам токсикантов. Таким объектом на территории Республики Алтай является рудник Калгуты, находящийся в Калгутинском металлогеническом районе и периодически функционирующий на протяжении около 50 лет. Отработка месторождения осуществляется шахтно-отвальным способом, а с 1998 г. в районе рудника создается опытно-промышленная обогатительная фабрика (гравитационное обогащение). Калгутинское редкометальное месторождение, отрабатываемое рудником, представляет собой геологический объект характеризующийся широким набором основных и сопутствующих элементов-токсикантов (W, Mo, Be, Li, Nb, TR, Sc, Zr, Cu, Ag и др.).

В геоморфологическом плане рудник Калгуты находится в южной высокогорной части (около 3000 м) Республики Алтай. Альпийский экзарационно-денудационный рельеф здесь сильно поражен экзогенными геологическими процессами (морозное выветривание, гравитационно-склоновые процессы и т.п.), которые подготавливают местный литогенный материал для переноса (учитывая наличие маломощных горно-тундровых почв суглинисто-песчаного состава). Климатические условия в районе весьма контрастные: среднегодовая температура – 6°C, количество осадков до 800 мм в год, продолжительность снегового периода до 200 дней, число дней с метелями до 60, средняя скорость ветра 6 м/сек (80 дней со скоростью до 8 м/сек). Сложные природно-климатические условия в районе месторождения способствуют формированию мощного ареала распространения химического загрязнения в результате большого объема золово-метелевого переноса природной (эродированной) и техногенной (отвальной) "грунтосмеси".

В 1999 г. в районе рудника Калгуты ФГУПП "Алтай-Гео" начаты геолого-экологические исследования и картографирование (ГЭИК) с целью оценки экологического состояния геологической среды. Оценка загрязнения приземной атмосферы проводилась путем опробования снегового покрова на площади около 80 км<sup>2</sup> на высотах 2600-3000 м. Запыленность атмосферы в районе рудника по величине среднесуточной пылевой нагрузки варьирует от 3 до 148 кг/км<sup>2</sup>, среднее 29,2 кг/км<sup>2</sup> (при средней по Республике Алтай 12,6 кг/км<sup>2</sup>). Такой уровень запыленности соответствует фоновому – низкому уровню загрязнения снегового покрова.

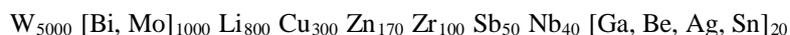
В твердом остатке снеговых проб (ТОСП) спектральным анализом было выявлено 29 из 32 проанализированных микроэлементов-токсикантов. Сопоставление фоновых концентраций микроэлементов в ТОСП в воздушной среде рудника с таковыми в целом в приземной атмосфере Республики Алтай (вне селитебных зон) отражено в таблице.

Сравнительная характеристика фоновых концентраций микроэлементов в ТОСП в районе рудника и в целом по Республике Алтай

Кк = C <sub>ф</sub> рудник/C <sub>ф</sub> РА	Наименование микроэлементов-токсикантов
1	P, Mn, Ba, Sr, V, Ni, Co, Nb, Yb, Cr, Y
2-3	Ga, Ti, Pb, Zn, Sc
4	Sn, Be, Cu
8-10 и более	Li, Mo, Ag, Zr

Помимо токсикантов, приведенных в таблице, в ТОСП в воздушной среде в районе рудника выявлены сурьма, висмут, вольфрам и германий, наличие которых над фоновыми территориями республики не устанавливалось. Анализ таблицы показывает, что все элементы, имеющие Кк>2, характеризуют геохимические и металлогенические особенности Калгутинского рудного района. Величина суммарного

показателя загрязнения (СПЗ) снегового покрова (без учета пылевой нагрузки) в районе рудника варьирует от 24 до 815, т.е. максимальные значения соответствует высокому уровню загрязнения. Практически во всех снеговых пробах устанавливаются в повышенных до аномальных (превышающих ПДК для почв) концентрации большой группы рудных элементов и их спутников. Геохимическая формула "накопления" токсикантов выглядит следующим образом (по уменьшению Кс):



Как видно из приведенной формулы, по величине коэффициента концентрации рудных и сопутствующих им элементов в твердом остатке снеговых проб уровень загрязнения снегового покрова оценивается как очень высокий и опасный. Наиболее высокие (ураганные) содержания тяжелых металлов в снеговых пробах выявлены в районе отвалов штольни и обогатительной фабрики. Гидрохимический состав снеговых вод в районе рудника существенно сульфатно-гидрокарбонатный (гидрокарбонатно-сульфатный) натриево-кальциевый с минерализацией от 5 до 62,6 мг/дм<sup>3</sup>. По сравнению с составом подземных вод (гидрокарбонатные кальциевые) снеговые воды обогащены сульфатами и щелочами.

Анализ приведенного материала по оценке загрязнения приземной атмосферы среды в районе рудника Калгуты показывает:

1. Деятельность добычного и обогатительного комплексов рудника создает аэрогенный очаг загрязнения окружающей среды с высоким уровнем загрязнения снегового покрова.

2. Исходя из климатических особенностей района добычи (наличие большого объема эолово-метелевого переноса в период продолжительного снегостояния), представляется вероятным наличие более обширного ареала загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами от горнодобывающей деятельности рудника.

3. Учитывая тот факт, что рудник находится на восточной границе особо охраняемой природной территории «Плато Укок», которая отнесена к объектам Мирового наследия, представляется актуальным проведение на ее площади эколого-геохимических исследований.

#### **Литература**

1. Василенко В.М., Назаров И.Н. и др. Мониторинг загрязнения снежного покрова. – Л.: Гидрометиздат, 1989.
2. Голева Р.В. Значение геоэкологической типизации рудных месторождений по видам и индикаторам загрязнения для организации охраны окружающей среды // Инф. сб. Геоэкологические исследования и охрана недр. Вып.1. – М.: Геоинформмарк, 1999, с.29-34.
3. Орлова Н.И., Рубина Е.А. Эколого-геоморфологические исследования техногенной нарушенности ландшафта при открытой разработке полезных ископаемых // Инф. сб. Геоэкологические исследования и охрана недр. Вып.4. – М.: Геоинформмарк, 1999, с.29-39.
4. Россман Г.И. Оценка при геологоразведочных работах состояния окружающей среды территории размещения предполагаемых добычного и обогатительного комплексов // Инф. сб. Геоэкологические исследования и охрана недр. Вып.3. – М.: Геоинформмарк, 1999, с.45-53.

## ОСОБЕННОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА УЧАСТКЕ УСТАНОВКИ КУЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЗОЛОТА (ГОРНЫЙ АЛТАЙ)

Ю.В. Робертус, А.В. Кивацкая

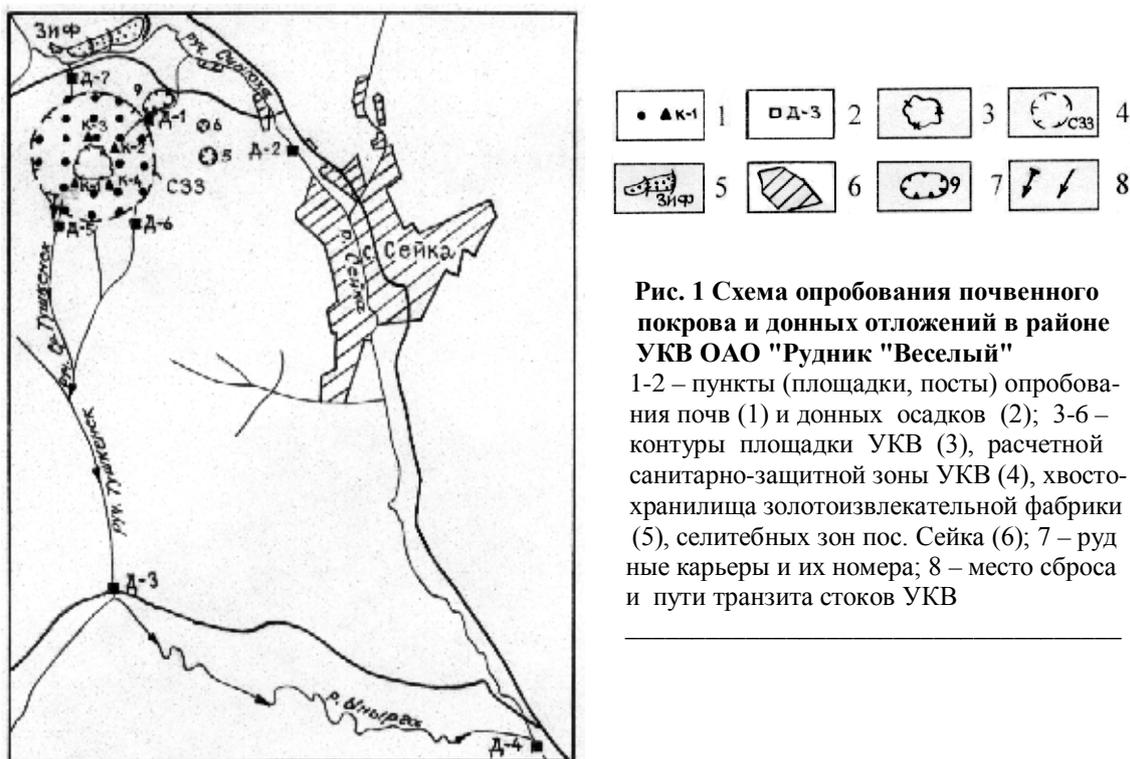
Алтайский региональный институт экологии и рационального природопользования, с. Майма

**Общие сведения.** В 2001 г. ОАО "Рудник "Веселый" впервые на территории Горного Алтая начала опытно-промышленную переработку методом кучного выщелачивания бедных золотосодержащих руд Синюхинского месторождения. Установка кучного выщелачивания (УКВ) находится в таежной среднегорной расчлененной (отметки 600-680 м, превышения 100-300 м) местности на уплощенном водоразделе рек Сейка, Ынырга (система р. Бия). Наклоненная на юго-запад под углами 5-10° площадка УКВ сложена слабо обводненными современными рыхлыми отложениями общей мощностью 5-30 м. С нее берут истоки несколько небольших ручьев с расходом до 3 тыс. м<sup>3</sup>/сут., донные осадки которых представлены глинисто-песчаным материалом. На участке развиты бурые лесные, слабо кислые (рН 5.9-6.7 ед.), умеренно гумусированные (4.0-11.2 %) почвы с "тяжелым" физико-механическим составом.

Начиная со времени строительства УКВ (1999-2001 гг.), авторами проводятся мониторинговые наблюдения окружающей среды в районе ее нахождения, включающие оценку экологического состояния атмосферного воздуха, снегового покрова, природных и сточных вод, донных отложений, почв и растительности.

Следует отметить, что в специальной литературе небольшой отечественный опыт изучения влияния установок кучного выщелачивания металлов на почвы и донные отложения практически не освещен. Решение задачи по установлению такого влияния сопряжено с рядом трудностей, в основном, методического и аналитического порядка, поскольку загрязнение почв формируется в течение длительного периода и имеет, как правило, локальный слабоинтенсивный характер.

Наблюдательная сеть мониторинга за состоянием почв состоит из 4-х контрольных площадок (К-1-4), расположенных по периферии УКВ, а также 20 временных пунктов по сети 250x250 м в пределах ее санитарно-защитной зоны. Донные отложения водотоков в районе УКВ контролируются на 7 постах, основные из которых (Д-3-6) расположены по направлению транзита поверхностного стока с площадки УКВ (рис. 1). Опробование почв (горизонт А в интервале 2-7 см) и донных осадков (глубина 0-5 см) в период эксплуатации УКВ проводилось по общепринятой методике один раз в год, как правило, поздней осенью. Аналитические исследования проб выполнены атомно-эмиссионным количественным методом на 28 элементов, в основном, на тяжелые металлы (ТМ), в Испытательной лаборатории НПЦ "Мелитей" при Институте почвоведения и агрохимии СО РАН (аналитик А.С. Червко).



**Рис. 1** Схема опробования почвенного покрова и донных отложений в районе УКВ ОАО "Рудник "Веселый"

1-2 – пункты (площадки, посты) опробования почв (1) и донных осадков (2); 3-6 – контуры площадки УКВ (3), расчетной санитарно-защитной зоны УКВ (4), хвостохранилища золотоизвлекательной фабрики (5), селитебных зон пос. Сейка (6); 7 – рудные карьеры и их номера; 8 – место сброса и пути транзита стоков УКВ

Почвенный покров. Данные, полученные на допусковом этапе мониторинга, свидетельствуют о преобладающем в почвах участка УКВ низком содержании большинства изученных элементов. Установлено, что их спектр, уровень концентрации и слабоконтрастный ( $V=10-30\%$ ) логнормальный характер распределения в целом сопоставим с геохимической специализацией материнских почвообразующих пород – среднекембрийских базальто-андезитовых порфиритов и развитых по ним автохтонных глинистых продуктов выветривания. При статобработке этих материалов вкуче с ранее полученной по району информацией был рассчитан местный геохимический фон почв (табл. 1) - исходный уровень для изучения воздействия на них УКВ в период ее эксплуатации в 2001-2003 гг.

### 1. Параметры распределения элементов в почвах участка до эксплуатации УКВ

Элементы	Lim, мг/кг	$M \pm m$ , мг/кг	V, %	Элементы	Lim, мг/кг	$M \pm m$ , мг/кг	V, %
Мышьяк	9.6-22.5	15.7±1.85	28.8	Ниобий	15.0-130.0	41.7±11.42	67.2
Бор	58.0-91.0	71.3±3.20	11.0	Никель	37.0-50.0	42.6±1.14	6.6
Барий	465.0-975.0	664.3±51.95	19.2	Фосфор	422-1189	677.5±74.4	26.9
Бериллий	1.3-2.0	1.6±0.08	12.3	Свинец	16.0-34.0	21.5±1.78	20.3
Висмут	2.8-8.0	5.4±0.44	19.9	Скандий	7.8-19.0	12.5±1.40	27.4
Селен	66.0-141.0	95.4±7.41	18.6	Олово	4.3-7.0	5.5±0.25	11.3
Кобальт	16.0-31.0	21.1±1.34	15.6	Стронций	80-900	330±89.6	66.5
Хром	82.0-129.0	100.7±4.74	11.5	Титан, г/кг	0.36-1.03	0.70±0.073	25.7
Медь	16.0-42.0	19.9±2.18	26.8	Ванадий	115-158	133.7±4.5	8.2
Железо	1.7-3.1	2.3±0.16	17.8	Иттрий	22.0-44.0	32.8±2.1	15.8
Галлий	9.5-13.0	11.0±0.37	8.3	Иттербий	2.8-5.3	4.2±0.30	17.7
Лантан	25.0-48.0	33.5±2.23	16.3	Цинк	42.0-187.0	97.6±13.7	34.5
Марганец	546-2983	1432.2±233.3	39.9	Цирконий	188.0-415.0	313.5±22.7	17.8
Молибден	3.4-6.7	4.8±0.38	19.2	Ртуть	0.6-1.1	0.9±0.22	24.4

Одним из методических подходов по выявлению воздействия УКВ явилось сравнение концентраций элементов почв на контрольных площадках в 2003 г. с их допусковым фоном (2001 г.). При этом на отдельных площадках выявлено аномально повышенное в 1.6-5.8 раз содержание меди, цинка, свинца, мышьяка, бария, которые можно рассматривать как ТМ, отражающие специфику воздействия УКВ на почвы. Характерно, что максимальные концентрации этих ТМ проявились в почвах площадки К-1 вблизи сброса сточных вод УКВ и, в меньшей степени, на площадках К-3, 4, расположенных около рудного склада и рудного штабеля установки (табл. 2).

### 2. Динамика концентраций элементов в почвах участка УКВ в 2001-2003 гг.

Контрольные площадки	Отношение концентраций элементов почв относительно допускового фона, ед.													
	Fe	Ti	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	Pb	Mo	Sn	As	Ba
К-1	1.0	0.9	0.3	0.4	0.8	0.4	0.6	<b>15.0</b>	<b>2.4</b>	0.5	0.8	0.9	<b>2.6</b>	<b>3.1</b>
К-2	0.8	0.9	0.4	0.4	0.6	0.5	0.7	1.0	1.2	0.7	0.8	0.9	1.2	1.2
К-3	0.8	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	<b>3.2</b>	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	<b>2.4</b>
К-4	0.8	0.4	0.6	0.8	0.6	0.9	0.7	<b>4.1</b>	0.8	<b>1.2</b>	0.7	0.7	<b>1.6</b>	<b>2.0</b>
Среднее	0.8	0.7	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	<b>5.8</b>	1.3	0.9	0.8	0.8	<b>1.6</b>	<b>2.2</b>

Выделены повышенные концентрации элементов, накапливающихся в почвах контрольных площадок в период эксплуатации УКВ

С целью выявления возможной зональности распределения изученных элементов были рассчитаны и сопоставлены средние содержания отдельных ТМ в почвах участка УКВ на удалении до 200 и 300-400 м от центра установки. Установлено преобладание вблизи УКВ вышеотмеченных специфических ТМ – аномально повышенное для меди и слабо повышенное для никеля, мышьяка, цинка (табл. 3).

### 3. Зональность распределения элементов в почвах участка УКВ в 2003 г.

Расстояние от УКВ	Среднее содержание элементов в почвах, мг/кг												
	Fe, %	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	Pb	Mo	Sn	As	Y
Менее 200 м	2.26	65.4	64.9	991	12.6	30.1	112.0	83.3	22.8	4.4	4.5	23.6	47.6
300 – 400 м	2.35	69.3	68.0	1196	13.8	28.0	69.8	80.0	24.5	5.8	5.1	21.0	59.8
$C_{200/400}$	0.96	0.94	0.95	0.83	0.91	1.08	1.60	1.04	0.93	0.75	0.87	1.13	0.80

Выделены элементы, накапливающиеся в почвах вблизи площадки УКВ

Наиболее контрастно воздействие установки на почвенный покров выражено на участке сброса стоков КВ. Так, при интервальном опробовании почв в русле временного водосброса установлено их заметное (до 0.3 ПДК) загрязнение медью, цинком, ртутью, а также цианидами (до 45 ПДК). При этом максимальные концентрации всех загрязнителей проявлены в горизонте почв 0-10 см и закономерно убывают в 2-3 раза с глубиной (табл. 4). Подобная вертикальная зональность распределения предположительно проявлена и для других экотоксикантов сточных вод УКВ.

#### 4. Характер распределения токсикантов по профилю почв на участке сброса стоков КВ

Место и время опробования	Интервал опробования	Концентрации загрязнителей, мг/кг			
		медь	цинк	ртуть	цианиды
Русле временного водосброса	0 – 10 см	240	219	0.130	4.51
(16.10.2003г.)	10 – 20 см	168	106	0.077	2.26
	20 – 30 см	140	81	0.059	1.37

Донные отложения водотоков, как известно, являются чутким индикатором экологического состояния поверхностных вод и почвенного покрова. Для изучения влияния УКВ на загрязнение донных осадков также было проведено сравнение концентраций ТМ на контрольных постах в 2003 г. с их допустимым фоном (2001 г.). При этом выявлена устойчивая динамика заметного (в 1.5-5.3 раза) накопления вышеперечисленных ТМ, а также марганца, железа, кобальта и пр., относительно их допустимого фона (табл. 5).

#### 5. Концентрации элементов в донных отложениях района УКВ в 2003 г.

Посты	Концентрации элементов в донных осадках относительно допустимого геохимического фона, ед.															
	Ti	V	Cr	Fe	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	Pb	As	Mo	Sn	Be	Ba	Сред.
Д-1	0.4	0.8	0.8	<b>1.8</b>	0.5	0.7	1.1	<b>5.1</b>	0.8	1.1	<b>2.0</b>	<b>1.9</b>	1.3	2.0	<b>1.8</b>	<b>1.4</b>
Д-5	0.7	1.4	1.0	<b>3.6</b>	<b>3.0</b>	<b>2.9</b>	1.2	<b>2.3</b>	1.3	<b>2.2</b>	<b>2.7</b>	<b>4.2</b>	<b>1.8</b>	<b>2.2</b>	<b>1.7</b>	<b>2.2</b>
Д-3	0.4	1.1	0.9	<b>3.2</b>	<b>1.7</b>	<b>2.1</b>	1.3	<b>5.3</b>	1.1	<b>2.3</b>	<b>3.3</b>	<b>1.5</b>	1.0	<b>2.4</b>	<b>2.6</b>	<b>2.0</b>
Д-4	0.2	0.4	0.3	<b>1.5</b>	0.5	0.8	0.7	1.1	0.5	0.6	<b>1.6</b>	1.0	0.8	1.0	0.8	0.8
Средн.	0.4	0.9	0.8	<b>2.5</b>	<b>1.4</b>	<b>1.6</b>	1.1	<b>3.4</b>	0.9	<b>1.3</b>	<b>2.4</b>	<b>2.1</b>	1.2	<b>1.8</b>	<b>1.7</b>	<b>1.6</b>

Выделены: повышенные концентрации (жирным шрифтом) элементов; интенсивно (темная заливка) и умеренно (светлая заливка) накапливающихся в донных осадках в период работы УКВ 2001-2003 гг.

Особенно интенсивно накопление вышеотмеченных ТМ и других элементов в донных осадках проявилось на начальном отрезке транзита загрязненных сточных вод УКВ (посты Д-5, Д-3). Следует отметить, что последовательное уменьшение концентраций при удалении от УКВ отмечается практически для всех изученных элементов. По уровню концентрации в нерастворимом химическом осадке, образующемся при обезвреживании растворов КВ, все элементы разделяются на три группы – накапливающиеся в осадке, выносимые из него и индифферентные (табл. 6).

#### 6. Концентрации элементов (мг/кг, %\*) в донных осадках рек Тушкенек-Ынырга в 2003 г.

Врем. посты	Ti*	V	Cr	Fe*	Mn*	Co	Cu	Zn	Pb	As	Mo	Sn	Be	Ba	Ce	Ga	Расстояние от сброса стоков
ЕОТР**	0.02	235	50	0.43	0.02	50	3238	600	27	142	9.1	сл.	сл.	74	сл.	6.6	0 км
Д-5	0.52	182	105	8.22	0.43	51	46	126	50	43	20	10	3.5	1117	111	22	0.5 км
Д-3	0.29	147	96	7.73	0.24	45	105	66	48	51	7	5.5	3.8	1736	52	19	5 км
Д-4	0.14	58	25	3.51	0.08	17	21	45	17	25	4.9	4.1	1.6	498	32	12	8 км

ЕОТР – емкость обезвреживания технологических растворов; \*\* – химический осадок обезвреживания растворов; выделены элементы, выносимые (светлым) и накапливающиеся (темным) в осадке ЕОТР

К первой группе относится медь, мышьяк, ванадий, цинк, последний из которых является реагентом технологии КВ, а остальные – сопутствующими элементами перерабатываемых руд. Группу выносимых из осадка элементов составляют преимущественно сидерофильный (Ti, Fe, Mn) и литофильный (Sn, Be, Ce и др.) комплексы.

Данные, полученные за трехлетний период эксплуатации установки (2001-2003 гг.) свидетельствуют о наличии ее негативного воздействия на экологическое состояние практически всех природных сред участка УКВ, в том числе на почвенный покров и донные отложения поверхностных водотоков. Воздействие носит комплексный характер и выражается, главным образом, в загрязнении объектов ОПС, а также в изменении ряда их физико-химических и других свойств. Характерными особенностями выше-

отмеченного загрязнения природных сред отходами УКВ являются его локальность, преобладающая эпизодичность и незначительная, как правило, интенсивность проявления.

В качестве основного фактора воздействия выступает сброс на рельеф сточных вод установки, содержащих специфическую ассоциацию загрязнителей технологии КВ – цианиды, ТМ, натрий, хлориды и соединения активного хлора, азотистые соединения и пр. К менее значимым причинам загрязнения относятся (в порядке проявленности): инфильтрация технологических растворов и стоков; плоскостной смыв атмосферными осадками и тальми водами загрязняющих веществ с площадки УКВ; аэрозольный перенос жидких и твердых продуктов КВ, включая рудные частицы.

В пользу существования последнего фактора, влияющего на экологическое состояние почв на участке УКВ, свидетельствует наличие в снеговом покрове вышеотмеченной ассоциации экотоксикантов КВ, а также их корреляция (на примере меди, цинка и свинца) в сопряженных пробах природных сред, в частности, снегового и почвенного покрова. Еще более отчетливо проявлена связь загрязненности этими металлами поверхностных вод и донных осадков. Следует отметить, что максимальные концентрации ТМ во всех сопряженных пробах природных сред проявлены на участках заметного влияния стоков УКВ (табл. 7).

7. Концентрации ТМ в сопряженных пробах природных сред на участке УКВ в 2003 г.

Контр. площ.	Содержание в почве (п), мг/кг; снеге (с), мкг/дм <sup>3</sup>						Врем. посты	Содержание в донке (д), мг/кг; воде (в), мкг/дм <sup>3</sup>					
	Cu (п)	Cu (с)	Zn (п)	Zn (с)	Pb (п)	Pb (с)		Cu (д)	Cu (в)	Zn (д)	Zn (в)	Pb (д)	Pb (в)
<b>К-1</b>	300	4.6	109	17	28	1.7	П-1	101	44	81	12	23	< 1
К-2	76	2.5	84	5.8	22	< 1	П-3	46	6	66	11	48	2.1
К-3	61	< 1	57	6.1	23	< 1	П-4	21	6	45	11	13	2.0
К-4	82	1.6	90	4.8	23	< 1	П-5	105	244	126	145	50	3.9

Залиты максимальные концентрации ТМ в средах, жирным шрифтом выделены объекты влияния стоков КВ

Вышеизложенное позволяет сделать следующие предварительные выводы:

- в настоящее время под воздействием УКВ сформировалось слабоинтенсивное локально проявленное загрязнение почв и донных осадков поверхностных водотоков, главным образом, вблизи установки и на начальном отрезке транзита ее сточных вод;
- основными экотоксикантами этого загрязнения являются тяжелые металлы, присутствующие в перерабатываемых рудах (Cu, Pb, Ni, Ba, As, Hg, Fe, Mn и пр.) и в используемых реагентах (Zn), при этом спектр тяжелометалльного загрязнения донных осадков заметно выше, чем для почв;
- преобладающим фактором загрязнения почв и донных осадков является сброс на рельеф сточных вод установки, менее значимы инфильтрация технологических растворов и стоков; плоскостной смыв и аэрозольный перенос жидких и твердых продуктов КВ;
- необходимо дальнейшее, более углубленное мониторинговое изучение экологического состояния почвенного покрова и донных осадков в районе влияния УКВ.

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПОСТУПЛЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СВИНЦА

## В ПОЧВАХ И СОПРЯЖЕННЫХ СРЕДАХ В РАЙОНЕ ГОРНО-АЛТАЙСКА

Ю.В. Робертус, Р.В. Любимов

Алтайский региональный институт экологии и рационального природопользования, с. Майма

Район г. Горно-Алтайска (агломерация Майма – Горно-Алтайск – Кызыл-Озек) является наиболее урбанизированной и, естественно, загрязненной территорией в Республике Алтай. Несмотря на отсутствие крупных и средних промышленных предприятий, объекты окружающей природной среды города подвержены заметному техногенному прессингу, в основном со стороны многочисленных котельных и автотранспортных средств. Основным фактором их воздействия является аэрозольная эмиссия тяжелых металлов (ТМ) в атмосферный воздух, среди которых ведущая роль принадлежит свинцу и некоторым другим халько- и сидерофильным элементам (Zn, Cu, Cr, Ba и др.).

На поступление и распределение выбрасываемых ТМ существенное влияние оказывают природные условия республиканского центра. Их характерные особенности заключаются в положении города в узкой слабо проветриваемой горной долине, в результате чего уноса и рассеивания выбросов практически не происходит. Этому способствуют и частые проявления воздушных инверсий, особенно в зимний период. Все это способствует накоплению ТМ в приземной атмосфере и, как следствие, аккумуляции в природных средах, главным образом в снеговом покрове и почвах, а также в донных осадках и растениях.

В рамках выполненной институтом в 2002-2003 гг. НИР по оценке уровней свинцового загрязнения почв населенных пунктов Республики Алтай одним из основных приоритетов изучения явилась территория промышленно - селитебной агломерации республиканского центра (Любимов и др., 2004). Ранее тяжелометалльное, в том числе свинцовое, загрязнение природных сред в районе города оценивалось рядом производственных и научных организаций (ПГО "Березовгеология", ГП "Алтай-Гео", ТГУ, ГАГУ и др.). С учетом этих данных краткая характеристика распределения свинца в основных депонирующих загрязнение средах города приведена в таблице 1.

### 1. Параметры распределения свинца в снеговом покрове и почвах в районе г. Горно-Алтайска

Природные среды	n	lim, мг/кг	$\bar{X}$ , мг/кг	V, %	Источник данных
Снеговой покров (твердый остаток)	68	10-200	42.9	78.1	Попов и др., 1993*
	13	6-100	75.4	56.2	Фалалеев, 1997*
	10	9-182	66.1	76.2	Любимов др., 2004*
Почвы	141	10-300	63.3	84.6	Попов и др., 1993*
	13	10-50	23.1	46.4	Фалалеев, 1998*
	40	27-525	70.0	н.д.	Ларина и др., 1999
	125	6-300	36.6	112.6	Любимов, 2003

Примечание: \* – фондовые материалы; н.д. – нет данных

Данные таблицы 1 свидетельствуют о близких между собой средних концентрациях свинца в твердом остатке снеговых проб (ТОСП) и более широком их разбросе в почвах, что, по нашему мнению, объясняется различной репрезентативностью проведенных исследований, в том числе территориальной, а также точностью использованных аналитических методов. В частности, по последней причине представляется завышенным среднее содержание свинца в почвах, полученное некоторыми организациями (Попов и др., 1993; Ларина и др., 1999). Обращает внимание сходство параметров распределения свинца в твердом остатке снега и почвах, что позволяет сделать вывод о его превалирующем поступлении с атмосферными выбросами и определяющей роли в свинцовом загрязнении почв города. Так, анализ результатов сопряженного опробования снегового покрова и почв, проведенного институтом в зонах влияния основных источников загрязнения, свидетельствует о наличии тесной связи свинца в твердом остатке снега и почвах, а также об ее специфике. На рисунке 1 видно, что эта линейная связь существенно отличается в зонах влияния котельных и автотранспорта, а в области их совместного влияния имеет промежуточный характер. При этом в ТОСП вблизи автомагистралей проявлено более концентрированное свинцовое загрязнение и более значимая связь с его содержанием в почвах, в то время как диапазон и уровень концентраций свинца в ТОСП вблизи котельных незначителен. Тем не менее, содержание свинца в почвах в зонах влияния котельных в целом выше, чем вблизи автодорог, поскольку их масса ТОСП почти на порядок больше.

Сходная специфика проявлена в поведении свинца в ТОСП и снеговой воде, где видны различные тенденции его распределения вблизи основных источников загрязнения (рис. 1). Это подтверждают данные о преобладании легкообменных усваиваемых почвами и растениями карбонатных форм свинца вблизи автодорог и повышенной роли менее подвижных, часто минерализованных, сульфатных форм в

выбросах котельных (Иванов, 1996).

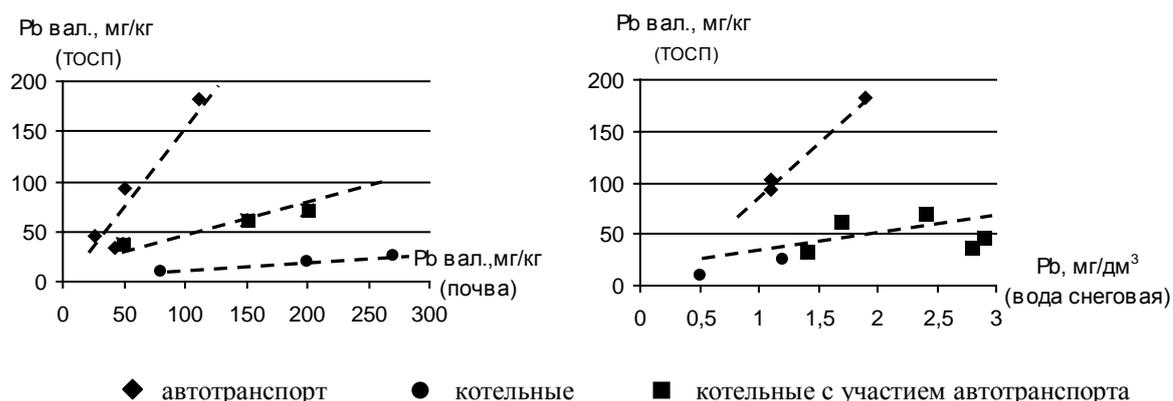


Рис. 1 Характер связей свинца в сопряженных пробах снегового покрова и почв г. Горно-Алтайска

В связи с тем, что основное экологическое значение имеют подвижные легко усваиваемые биотой формы свинца, авторами проанализировано их наличие и особенности распределения в почвах и твердом остатке снеговых проб (рис. 2). Было установлено, что содержание подвижных форм (ацетатно-аммонийная вытяжка) свинца в ТОСП прямо коррелируется с его валовой концентрацией, при этом характер линейной зависимости близок к таковой в почвах и описывается уравнением типа  $C_{\text{подв.}} = 0.5 \times (C_{\text{вал.}} - C_0)$ , где 0.5 – коэффициент перехода свинца в ацетатно-аммонийную вытяжку, а  $C_0$  – постоянная величина, равная примерно 15 мг/кг. Эта величина характеризует средний фоновый уровень концентрации свинца и отсутствие его подвижных форм в неизмененных почвах (Любимов и др., 2004).

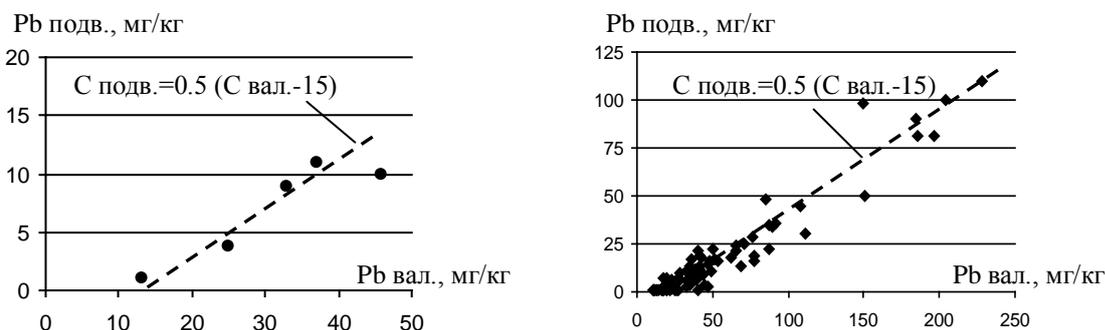


Рис. 2 Зависимость содержания подвижных форм свинца от его валовой концентрации в твердом остатке снеговых проб (слева) и почвенного покрова (справа)

Вышеотмеченная идентичность поведения подвижных и валовых форм свинца в ТОСП и почвах подтверждает тезис об его поступлении в почвы города с атмосферными выпадениями, а также позволяет предположить унаследование почвами соотношений этих форм в твердом остатке снегового покрова.

С учетом результатов предшествующих работ (Попов, 1993; Фалалеев, 1997, 1998) и собственных исследований, авторами проведено схематическое картографирование отдельных показателей загрязнения снегового покрова и почв в районе г. Горно-Алтайска (рис. 3).

Одним из основных показателей загрязнения приземной атмосферы в зимний период является пылевая нагрузка, среднее значение которой в пределах агломерации, по разным авторам, составляет 388-450 кг/км<sup>2</sup>·сутки, а максимальное – до 2000 кг/км<sup>2</sup>·сутки. На рисунке 3 видно, что территория г. Горно-Алтайска и с. Маймы выделяется значениями пылевой нагрузки 100 кг/км<sup>2</sup>·сутки, а центр города и основные автомагистрали – 250 кг/км<sup>2</sup>·сутки. Для рассчитанной через нее свинцовой нагрузки зимних атмосферных выпадений эти объекты выделяются соответственно значениями 5 и 10 г/км<sup>2</sup>·сутки.

Практически аналогичная ситуация установлена для тяжелометалльного, в том числе свинцового, загрязнения почв (СПЗ) на площади агломерации. Так, она в целом выделяется значениями СПЗ более 16, а центр города – более 32. Доля свинца в суммарном показателе загрязнения почв этих объектов пре

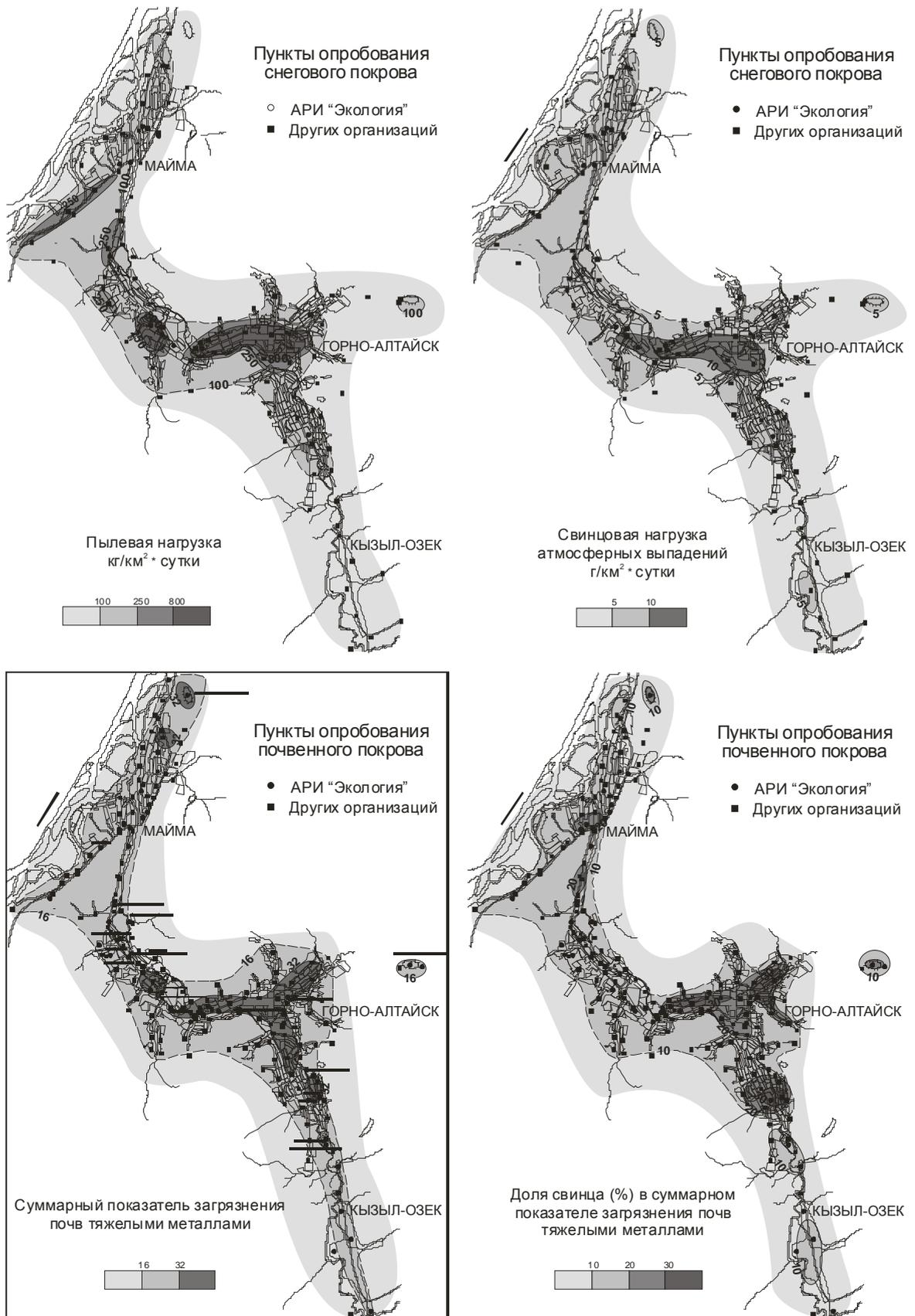


Рис. 3 Характер распределения свинцовой нагрузки в районе г. Горно-Алтайска

вышает 10 и 20 % соответственно.

Таким образом, вышеотмеченные особенности загрязнения снегового покрова и почв свидетельствуют о том, что в районе г. Горно-Алтайска сформировалась обширная техногенная аномалия свинца, обусловленная, главным образом, его атмосферными выбросами. Характерными чертами этой аномалии являются: "вписывание" в элементы рельефа; слабая и умеренная, изредка высокая (в центре города), интенсивность показателей загрязнения и совпадение их контуров. Эти особенности говорят о незначительном переносе содержащих свинец атмосферных выбросов в районе г. Горно-Алтайска.

Для оценки влияния загрязненных почв на растительный покров авторами проведен анализ связи концентраций валовых и подвижных форм свинца в сопряженных пробах почв и одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale*), являющегося хорошим индикатором загрязнения почв тяжелыми металлами (Кабата-Пендиас А., Пендиас Х., 1989). Для анализа было взято 23 образца надземной и 7 образцов подземной частей одуванчиков, произрастающих в зонах влияния автотранспорта и котельных.

Представленные на рисунке 4 результаты говорят о следующем:

- на примере одуванчика проявлены заметные различия концентраций валовых и подвижных форм свинца в системе "почва-растение" в зонах влияния основных его источников;
- эти различия более контрастны для надземной части растений, что свидетельствует о преимущественно аэрогенном поступлении в них свинца;
- вблизи автодорог в растения происходит более интенсивное (в 2-3 раза) накопление свинца, чем в зонах влияния котельных, что может быть обусловлено лучшим усвоением растениями его выбросов автотранспортом.

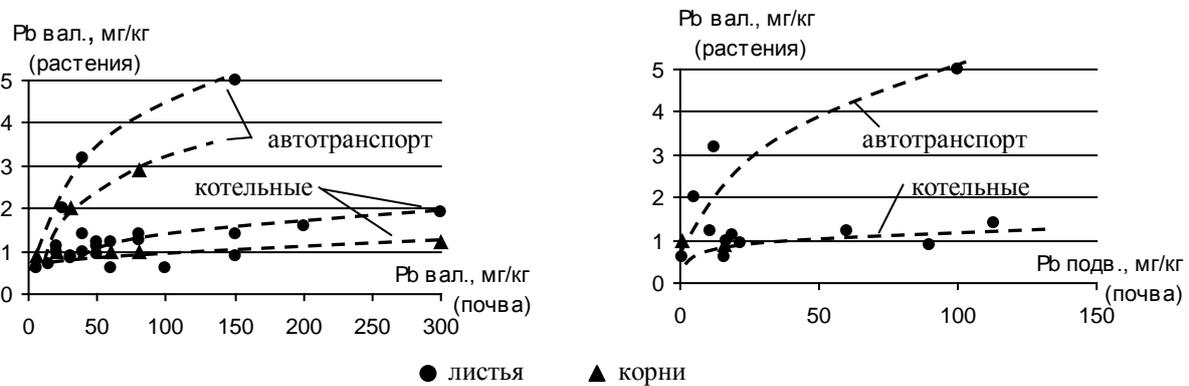


Рис. 4. Зависимость концентраций свинца в растениях от содержания его валовых и подвижных форм в почвах

Имеющиеся в настоящее время данные позволяют рассчитать интенсивность поступления свинца в объекты окружающей среды в районе республиканского центра. Известно, что его основное поступление обусловлено атмосферными выбросами, связанными зимой в снеговом покрове, а летом частично в дождевых осадках. С учетом этого в таблице 2 приведены средние концентрации свинца и его среднесуточное расчетное поступление, которые свидетельствуют о ведущей роли техногенных выбросов (около 90%) в формировании свинцового загрязнения на территории города.

## 2. Средние концентрации свинца в атмосферных выпадениях и его нагрузка в районе г. Горно-Алтайска

Дождевые осадки		Снеговая вода		Твердый осадок снега		Источник данных
Pb, мкг/дм <sup>3</sup>	Нагрузка Pb, г/км <sup>2</sup> ·сут.	Pb, мкг/дм <sup>3</sup>	Нагрузка Pb, г/км <sup>2</sup> ·сут.	Pb, мг/кг	Нагрузка Pb, г/км <sup>2</sup> ·сут.	
3-5	0.9 – 1.5	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	Обзор..., 1999
н.д.	н.д.	н.д.	1.2	42.9	12.1	Попов, 1993*
н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	75.4	20.0	Фалалеев, 1998*
н.д.	н.д.	1.6	1.2	66.1	11.5	Любимов и др., 2004*

Примечание: \* – фондовые материалы; н.д. – нет данных

В заключение отметим в качестве предварительных выводов следующие моменты:

- поступление свинца в объекты окружающей среды в районе г. Горно-Алтайска связано в основном с атмосферными выбросами автотранспорта и котельных;

- в свинцовом загрязнении снегового покрова, почв и произрастающих на них растений проявлена различная специфика основных источников его поступления;
  - содержание свинца в почвах – основной депонирующей его среде - находится на низком и умеренном уровне и наследует характер загрязнения снегового покрова;
  - подвижные формы свинца в почвах прямо зависят от его валовых концентраций и обусловлены, главным образом, его техногенной составляющей;
  - эколого-гигиеническая обстановка в районе г. Горно-Алтайска, обусловленная свинцовым загрязнением почв и сопряженных природных сред, за небольшим исключением, условно благоприятная и не представляет угрозы для здоровья населения.
-

### ИСТОРИЯ ЮВЕЛИРНОГО И КАМНЕРЕЗНОГО ДЕЛА В ГОРНОМ АЛТАЕ

**Н.М. Дрепин**

«Ювелирная мастерская Дрепина Н.М.», г. Горно-Алтайск

В советские времена на территории Горно-Алтайской автономной области ювелирного производства не было. Работала лишь ювелирная мастерская при быткомбинате г. Горно-Алтайска. Спрос удовлетворялся за счет массового ввоза ювелирных изделий крупных предприятий Москвы, Ленинграда, Свердловска, Барнаула. Рынок камнерезных изделий формировался **Колыванской** фабрикой (шкатулки, пепельницы, вазы из ревневской яшмы и коргонского порфира; бусы из белоречита, подвески, кольца, серьги из мельхиора и серебра со вставками из белоречита, розового кварца, семипалатинских и салтымаковских агатов и халцедонов, уральского родонита, забайкальского нефрита, лазурита и чароита. (директор фабрики в 80-х годах Пчелинцев Н.П.). Об истории фабрики есть многочисленная литература.

В конце восьмидесятых - начале девяностых годов прошлого века почти одновременно начали создаваться камнерезные и ювелирные мастерские – «Антарес» при облкомхозе, камнерезно - ювелирная мастерская инженерного центра «Силэн», ювелирный цех Алтайской геофизической экспедиции, ювелирная мастерская в с. Майме, которую создали бийские предприниматели, ювелирное предприятие Алтай-Мо консорциума «Молибден» и, в последствии, частные ювелирные мастерские Чиркова И.А., Дрепина Н.М., Трифонова В.А. и др.

**Ювелирная мастерская «Антарес»** (Кудряшов А.А., Додолин А.А., Ерогов А.Ю., Гаусс А.А. и др.) выпускала изделия ручной работы из мельхиора в технике ковки и филигрании со вставками из сердолика, агата, нефрита, белореченского кварцита, а также брелки и подсвечники из поделочных камней. Ювелирная мастерская была реорганизована в малое предприятие и вскоре закрыта из-за нерентабельности.

**Камнерезно - ювелирная мастерская инженерного центра «Силэн»** (Руководитель Лебедев Ю.А.) существовала с 1989 по 1992 годы и выпускала ювелирные изделия из мельхиора со вставками из ювелирно-поделочных камней (Трифонов В.А., Чирков И.А., Трофимов В.Ф., Трифонова Т.П., Серебрякова Э.Р., Тетюшев М.Н., Турова М.В., Мотько Л.Ф. и др.)

В центре «Силэн» были созданы сложные изделия: подставки, шкатулки, подсвечники, вазочки, письменные приборы, флаконы для духов, камеи. Там были наработаны многие конкретные технологии обработки самых разных поделочных камней. Особенно следует отметить каменные розы из белореченского кварцита, нефрита, горного хрусталя и агата, «Маадай Кара», «Ландыш в вазе» и др.[1]. Центр применял хорошее сырье и производил продукцию коллекционного качества. Изделия были использованы руководством «Силэна» в рекламных целях и для свободной реализации, в результате чего многие вещи оказались за рубежом (Япония, Южная Корея, Италия, Филиппины и т. д.). Для работы были закуплены крупные партии камня в Забайкалье и на Урале, а также использовались местные яшмы, кварциты и камни соседних регионов.

**Ювелирный цех Алтайской геофизической экспедиции** (руководитель Кузнецов Е.Г.) создавали Дрепин Н.М., Кац В.И., Зорин М.Т., Серкин А.А., Чирков И.А., Мотько Л.Ф. и др. Количество ювелиров доходило до 15 человек. Работал цех с 1989 по 1993 гг. на местном сырье и сырье соседних регионов - агаты, ониксы, сердолики, содалит Кемеровской области, кварциты и яшмы Алтая, березовский и калгутинский кровавик, местный черный кварцит, который получил название «Улалит». Параллельно работал Нерудный отряд (Писаренко В.М., Фалалеев Ю.А.), который составлял литологическую коллекцию. Несколько изделий было выпущено из ажинского агата (с. Ажинка на р.Бия), но из-за большой трещиноватости камень можно использовать только для мелких вставок. Использовался также коллекционный материал полевых партий, в частности, были изготовлены две вставки (кабошоны) из кордиерита. В дальнейшем Комитет природных ресурсов по Республике Алтай ограничил по заказу несколько камней из этого перспективного камня. Цех работал на мельхиоре в технике филигрании, реализовывал свою продукцию в Майме, Горно-Алтайске и Новокузнецке и был закрыт в период реорганизации экспедиции.

**Ювелирная мастерская бийских предпринимателей** выпускала изделия из драгметаллов по заказам населения методами ковки, филигрании и холодной штамповки (Трофимов П.Ф., Алехин Е.Н.).

**Ювелирное предприятие «Алтай-Мо» консорциума «Молибден»** работало с 1992 по 1996 гг. (Руководители Альпимов У.А., Альпимов Б.У.). Впервые в Горном Алтае выпускало изделия из фондовых драгметаллов. Было зарегистрировано в инспекции пробирного надзора. Выпускало изделия бытового и культового назначения (обручальные кольца, крестики), а также серьги, кулоны, кольца из привозного литья высокого качества, реализовывая их в Горно-Алтайске, Бийске, Барнауле, Новосибирске.

Камнерезный цех предприятия использовал бусную линию - изготавливал бусы из белореченского кварцита, коргонской яшмы, агатов и сердоликов, а также изготовил небольшое количество мелкой скульптуры из поделочных камней (Дрепин Н.М., Прудников В.А., Мотько Л.Ф., Турова М.В., Гаусс А.А.). Предприятие было закрыто в 1996 году. Часть его оборудования была передана **Центру детского технического творчества «Адамант»** (руководитель Кудряшов А.А.), который обучает детей ювелирному и камнерезному делу на кружковском уровне и силами детей и преподавателей выпускает небольшое количество поделок для своих выставок и реализации. Там же изготовлены письменные приборы и шар из нового для камнерезов камня – спекулярита (из месторождения «Рудный Лог»).

С 2001 года в Горно-Алтайске работает **камнерезное предприятие «Камнерезы Алтая»** (руководитель Сенькин О.А., ювелиры и камнерезы Трифанов В.А., Алехин Е.Н., Вакулев В.А. и др. Изделия этого предприятия получили заслуженную оценку на региональной выставке «Сибэкспо» в 2001 году; малую золотую медаль за письменный прибор «Соборы России» и большую золотую медаль в 2002 году за письменный прибор «Нож» из нефрита и мохового агата с филигранной отделкой со вставками из камней, «Линзу» и «Печать» (Фотографии изделий можно найти на сайте [ E mail: altai kam. narod .ru]).

. В работе находятся пасхальное яйцо, ваза, нож, флакон для духов. Предприятие изготавливает ювелирные изделия из драгметаллов.

**Ювелирная мастерская Дрепина Н. М.**(с Дрепиным О.Н. и Гришко С.Н) занимается ремонтом и изготовлением ювелирных изделий из золота в технике штамповки, филигрании,ковки.

**Предприятие Чиркова И.А. и Чирковой Н.А.**(с Мотько Л.Ф., Прудниковым В.А., Казаниным А.Н., Пичугиным С.А.) производит ремонт, изготовление ювелирных изделий из золота по заказам населения и на свободную реализацию в технике филигрании, литья по выплавляемым моделям, со вставками из ограненных камней и кабошонов или без них. Эти предприятия осуществляют опробование, клеймение в государственной инспекции пробирного надзора.

Еще две мастерские в г. Горно-Алтайске производят ремонт ювелирных изделий. Формируются такие мастерские и в районных центрах. В с. Усть-Кокса работает камнерезный цех под руководством известного мастера **Никулиной Л.П.** Резьбой по агальматолиту занимаются известные художники Елбаков П. В. и Гурьянов А. М.

В настоящее время в Горном Алтае работает не менее двадцати мастеров, ювелиров и художников камня.

---

## О ЮНЫХ ГЕОЛОГАХ ИЗ СЕЛА МАЙМА

**Г.А. Винокурова**  
«Музей Камня», с.Майма

В селе Майма более полувека базируется геолого-геофизическая экспедиция (в настоящее время ОАО «Алтай-Гео»). Геологические изыскания всегда были интересны детям, и геологи-энтузиасты вели для школьников кружки, ходили в походы, проводили соревнования, организовывали выставки, встречи и т.д. В 1987 году в экспедиции под руководством Анатолия Кирилловича Захарова был открыт геологический музей. Для детей стали проводить экскурсии. С 1992 года все работы по геологическому музею я взяла на себя и до 2001 год вела их на общественных началах. Были подготовлены и проводились популярные лекции для широкого круга слушателей. Для школьников и для взрослых организовывались экскурсии, небольшие путешествия и поисковые экспедиции. В школах проводились встречи, лекции, семинары и т.д. Для школ республики были сделаны и переданы 7 коллекций «Полезные ископаемые родного края». Постоянно проводились консультации по научно-исследовательской деятельности школьников и студентов. Майминские школьники влились в российское юношеское геологическое движение в 1996 году, когда на базе музея был открыт и активно заработал на общественных началах кружок «Юный турист», в котором ежегодно занималось до 40 детей. Затем в 1998 г. кружок «Юный турист» был официально зарегистрирован при Республиканской Станции Юных Туристов. В сентябре 2002 года клуб с названием "Юный геолог" («ЮГ») был создан при Майминском Центре детского творчества. При новом районном «Музее Камня», созданном на базе геологического музея, в сентябре 2003 года был организован кружок по географическому краеведению «Истоки».

На сегодняшний день в детских объединениях, которыми руководят Винокуров А.М. и Винокурова Г.А., геологией занимаются 46 заинтересованных учащихся 4 – 11 классов из трех школ Маймы. Если раньше теоретические занятия проходили в подвальном помещении ГП "Алтай-Гео", то с 2003г. – в «Му-

зее Камня», расположенном в здании Дома культуры. Экскурсии и практические семинары проводятся в субботу и воскресенье в музее и на природе. Зимой в выходные и праздничные дни проводятся прогулки на лыжах, игры в хоккей, катание на коньках. Во время школьных каникул организуются многодневные походы и поездки в различные города. Каждое лето проводятся учебно-поисковые экспедиции и походы.

Обучение с 1999 года ведется по специальной авторской геолого-краеведческой программе, рассчитанной на 3 года. Исходная концептуальная установка программы такова: дети, живущие в республике должны знать, что Горный Алтай – это кладовая полезных ископаемых и уникальный природный полигон, позволяющий разгадать многие тайны планеты Земля. Программа клуба апробирована, получены неплохие результаты. Самая объективная оценка – это сотни километров маршрутов, 24 детские научно-исследовательские работы, победы на различных конкурсах, приглашение к участию во всероссийских мероприятиях и популярность клуба "Юный геолог" среди детей. Два выпускника клуба учатся на геолого-геофизическом факультете Новосибирского государственного университета. Программа трехлетнего обучения очень обширна, коротко расскажем о самых заветных мечтах кружковцев на ближайший 2004 год. Мы готовы в марте 2004г. принять участие в Сибирской геологической олимпиаде, на которую нас пригласили в г. Новосибирск. Уже три года мы участвовали в этом мероприятии и довольно успешно – 7 дипломов победителей, из них два 1-ой степени. Мечтаем о том, чтобы это стало традицией! Ежегодно дети проводят научно-исследовательские работы. За 6 лет написано 24 исследовательских труда, многие из которых отмечены дипломами разного уровня – от районного до всероссийского. Работы наших детей на 4-ом Всероссийском слете юных геологов в 2002г. названы среди лучших трудов школьных геологических объединений. Лена Дергоусова, Люба Бобровская, Андрей Кивацкий и Настя Винокурова получили дипломы лауреатов. На Всероссийском туристско-краеведческом конкурсе «Отечество» дети из Маймы выступали дважды и привезли 3 диплома. Андрей Кивацкий награжден дипломами 1-ой степени на секции «Природное наследие» за работу «Путешествие по заповедным местам Горного Алтая» в 2001г. и за работу «Камень в жизни человека от палеолита до наших дней и развитие горного дела на Алтае» в 2003г., Настя Винокурова получила диплом 2-й степени за работу «Минеральные и минерализованные воды Республики Алтай».

Сейчас семь детей работают по следующим геолого-краеведческим и темам:

- Геология и история Чуйского тракта.
- Землетрясения Горного Алтая – древние и современные
- Путешествие по «золотому кольцу» Алтая от каменного века до наших дней
- Первопроходцы-рудознатцы Горного Алтая.
- Жизненный путь геолога-самоучки А. Чунжекова
- Метеориты
- Лечебные источники Майминского района

Для создания интересных и познавательных работ необходимо не только отыскать и проанализировать литературу, но и посмотреть изучаемые объекты своими глазами, потрогать руками, зарисовать, сфотографировать. Практические исследования мы проводим дружно все вместе, а для этого организуем походы, экскурсии, поездки в поселки и города.

К теме "Геология и история Чуйского тракта" будет собрана коллекция каменного материала, планируется провести 4 авто-пешеходных путешествия, охватывающих тракт от г. Бийска до с. Кош-Агач.

"Золотым кольцом" называют туристы маршрут с.Улаган – с.Балыкча –оз. Телецкое –с.Артыбаш. Здесь много свидетельств древних цивилизаций, очень интересное геологическое строение, и мы готовы обо всем написать. К сожалению, ни один кружковец не бывал в этом уникальном районе. У нас запланировано совместное путешествие до Телецкого озера с ребятами из с.Балыктыюль Улаганского района, которые очень хорошо знают пазырыкскую культуру.

Чтобы постигнуть тайны открытий первых рудознатцев нам нужно пройти по Холзунскому хребту, побывать в Иульчакской пещере и Барангольской древней штольне.

Работа по изучению деятельности алтайского геолога-самоучки из Элекмонара А. Чунжекова будет очень интересной, если мы сможем разыскать его каменную коллекцию. Для этого требуются поездки в с.Усть-Кан, с.Элекмонар, на р.Кадрин.

Летом 2003г. в походах был собран фактический материал по двум темам «Лечебные источники Майминского района», и «Метеориты», в написании которых нам помогают геологи из г.Томска. Теперь необходимо проанализировать пробы воды, почвы и каменного материала в лабораториях, получить консультации.

Здесь перечислена совсем маленькая часть наших задумок и планов. Мы очень любознательны и мечтаем посетить и изучить все памятники природы родной республики и даже снять фильм о них. Мы надеемся найти на Семинском перевале остатки железных метеоритов и китайские письмена на перевале Чике-Таман.

Мы сделали коллекции руд и пород Майминского района и с.Маймы, проводим экскурсии в геологическом музее, читаем лекции в школах и готовим целый курс популярных лекций на темы "Камень и

человек", «Наш дом – планета Земля».

Дети любознательны, трудолюбивы, талантливы и могли бы сделать значительно больше, если бы не трудности. Материальная база полностью отсутствует. Все снаряжение, необходимое для занятий, походов и экспедиций, одалживается, берется в прокат, иногда покупают родители. Небольшие разовые финансовые поступления полностью расходуются на оплату транспорта и питания детей в путешествиях и походах.

Дети активно посещают теоретические занятия. Но больше всего их привлекают походы, поездки, экскурсии. До 2001 года все путешествия проводились за счет добровольных вкладов родителей. Последние годы разовую помощь по финансированию отдельных мероприятий оказывают Республиканская станция юных туристов, районные отделы народного образования, труда и социальной защиты населения. Комитет природных ресурсов дважды оказывал финансовую поддержку (поездка на Олимпиаду в Новосибирск и экскурсия в г.Новокузнецк). В 2003г. деньги на поездку двух учеников на всероссийский конкурс в Москву выделили Горно-Алтайская поисково-съемочная экспедиция (с.Малоенисейское) и горнорудная компания «Металлы Алтая». К сожалению, геологические организации республики, к которым мы обращались, пока не могут изыскать средства на помощь детскому геологическому движению. Остается только надеяться на лучшее. А пока юные геологи из Маймы продолжают учиться, искать и делать новые открытия.

Геология всегда привлекала детей романтикой профессии и огромными исследовательскими возможностями. Горный Алтай – уникальный природный полигон, использовать его для геологического образования детей просто необходимо.

---

• **К ДНЮ ГЕОЛОГА**

*Поэтические страницы наших коллег*

\*\*\*

*Мы любили и верили,  
Мы смеялись и плакали,  
В том далеком застое –  
Нашей юности миг,  
Я люблю вас, ровесники,  
Я люблю вас, мечтатели,  
Я люблю вас, романтики,  
Я люблю вас, «совки»!*

*Мы и любим и верим,  
Мы смеемся и плачем,  
Мы поем про туманы,  
Всем смертям вопреки,  
Потому что – романтики,  
Потому что – мечтатели,  
Потому что душой мы,  
Как и прежде «совки»!*

\*\*\*

**Алтайским геологам**

*Перевалы, палатки, маршруты, привалы,  
В светлых речках живая вода,  
По ночам, изнывая, орали маралы,  
Пробивалась сквозь тучи звезда*

*После знойного дня на коротком привале,  
Нас лечила живая вода,  
Наши покой охраняли замшелые скалы,  
Согревало нас пламя костра*

*Нам палатка служила надежным ковчегом,  
Нас с улыбкой встречала тайга,  
Мы не ведали страха, хранило нас небо,  
Как мы счастливы были тогда...  
1980-2000 г.г.*

\*\*\*

*В горной стране наедине  
С духами света и чистоты,  
Снег ниспадает белой вуалью,  
Застит пути, засыпает мосты*

*Солнце проснулось и улыбнулось,  
Светом пронзило снежный ковчег.  
Ветер взметнул золотую спиралью  
Солнечный дождь, солнечный снег*

*Чистое небо, чистые духи,  
Солнечный дождь, солнечный снег,  
Позолотили крылья Белухи  
Солнечный день, солнечный век*

**Галина Томилова**, г.Томск  
геолог, долгие годы работала на Алтае

\*\*\*

*Надо мной сияет утро,  
подо мной блестит роса,  
Я иду крутым маршрутом,  
устремленным в небеса*

*Поднимаюсь, ног не чуя,  
день натянут. Как струна,  
Совершенно не пойму я,  
где тут небо, где земля*

*Горный склон собой венчая,  
снег сверкает в сто свечей,  
В облаках беря начало,  
звонко катится ручей*

*День ослабил натяженье  
струн меж небом и землей,  
Ветер выстелил ущелья  
голубою пеленой*

*Я стою, раскинув руки,  
сердце бьется, словно птах,  
Еле слышно стало звуки –  
я стою на небесах...!*

\*\*\*

**Звездный маршрут**

*Тихий вечер. Луна голубая  
Я иду золоченой тропой  
Легкий ветер чуть ветки качает,  
Поднимаясь, кружит над тайгой*

*А тайга как луна – голубая?  
Серебристая речка шумит,  
В белоснежных вершинах Алтая,  
Звездный свет, отражаясь, горит*

*И над всем этим миром витая,  
Посылая мне звездный букет,  
прямо в душу ко мне проникая,  
Льет ясный  
божественный свет*

\*\*\*

**Звонкая песенка**

*И вот опять уже весна,  
Которая по счету...,  
Звенит апрель, звенит капель,  
В прерывистом полете,  
Звенит душа, звенит слеза, капелью притвори-  
лась,  
И все-таки, опять весна...  
Иль это мне приснилось?...*

\*\*\*

Нас Катунь окрестила  
прозрачной своей бирюзой,  
Наши души омыла  
в своей неземной красоте  
И с тех пор наши беды, печали, тревоги  
растворяются в этой студеной,  
прозрачной воде  
Замелькали года,  
перекрестки, дороги и судьбы,  
Закружила нас жизнь  
в вековечной, земной суете.  
Но когда одиноко, тоскливо и пусто,  
я всегда возвращаюсь к студеной,  
прозрачной воде  
И в долинах души  
путешествую часто под утро,  
Утомленная бурной житейской грозой,  
Закрываю глаза –  
и все грезится, чудится будто,  
Я стою, я лечу  
над прозрачной твоей бирюзой

#### **Геолог - это чудо!**

Как чудо света на земле,  
Наука геология -  
Так много разного тебе  
Покажет матушка-природа.  
Ты низко голову сложи  
И погляди под ноги.  
На чем стоишь ты, посмотри –  
Пороги, камни, горы.  
И каждый камешек Земли  
Несет свое название.  
Здесь есть алмазы и хрусталь,  
И уголь в шахтах наших.  
Легенды о пещерах есть,  
О быстрой о реке.  
Кто написал для нас, их здесь  
И указал везде?  
И по земной коре пройдет  
Усталую ногой  
Наш педагог, наш добрый друг -  
Геолог наш родной.  
Все знания для нас с тобой  
В журнал отметил он,  
А может, будет и для нас  
Там место в строчке той.

2003 г.

#### **А люди и не знают!**

Как зайдешь в магазин, направо,  
На витрине под стеклом  
Ты увидишь много металла:  
Там и золото, и серебро.  
Люди входят и уходят,  
Унося покупки свои.  
Людам в голову не приходит,  
Где металл этот есть на Земле.

2003 г.

\*\*\*

А в горах выпал снег, девственный и чистый,  
Поднимаясь, горит розовый рассвет,  
У подножия внизу тучи выстались,  
Серый дождик с утра моросит  
По распадам туман шлейфом тянется,  
На душе – тишина, что за благодать,  
Я иду сквозь туман, сердце улыбается,  
Очень хочется мне облако обнять  
Нам не ведомо здесь чувство одиночества  
Как в больших городах, душных и пустых,  
И несем сквозь года светлое пророчество,  
Облака и туман, горы и дожди  
Я иду сквозь туман в высь лучистую,  
Там вершины в снегу дивно хороши,  
Я иду сквозь туман к небу чистому,  
Оставляя в горах капельки души

Алтай – Томск 1980-2000 гг.

Андрей Зиновьев, с. Майма  
11 лет, клуб «Юный геолог»

#### **Горы**

Прекрасные горы Алтая  
Стоят, охраняя Майму,  
Покрыты большими снегами,  
На солнце глядят в высоту.  
О них слагают легенды,  
Веселые песни поют,  
Прадеды придумали были  
Стихи сочиняет народ.  
Они хороши и могучи  
Все время на страже стоят,  
Ничто их не сломит, не сгубит,  
Гора, как отважный солдат!

2004г.

#### **Кристалл – это не трава**

«Вырасти кристалл», -  
Мне учитель мой сказал.  
Я спросил тогда:  
«Разве он трава?  
Что зеленый, черный он  
Или голубой?»  
«Нет, - ответила она –  
Просто, он живой».  
Удивленью моему не было конца,  
Когда в баночке моей  
Выросла звезда.  
Чтобы вырастить ее,  
Опыт здесь простой.  
И тогда сказал я:  
«Правда, он живой!»  
В этой жизни можно все  
Вырастить, найти.  
Лишь была б мечта с тобой  
На твоём пути.

2004 г.



*А стоит только искренне любить  
Все говорят, любви на свете нет  
И где она живет, никто не знает  
То вспыхивает, словно солнца свет,  
То угольками тлея, затухает.*

*Что говорить, где просятся слова  
Надежные и нежные, простые  
Как одолень-трава растет любовь,  
Вылечивая наши раны все земные.*

*Куда идти, ведь счастье прямо здесь  
Спешить и торопиться нам не надо  
А стоит только искренне любить  
Для этого хватает даже взгляда*

*Не верю я, что в мире нет любви  
Она была и есть она, и будет  
Лишь только б всем сомненьям вопреки  
Любили друг друга люди.*

#### **Незабудки**

*Кто придумал незабудкам имя?  
Светлое и нежное такое.  
Почему – то цветики вот эти  
Всем дарили в радости и в горе.  
Ласковые, нежные такие,  
Желтые глазенки раскрывая,  
Расправляя крылья голубые,  
Мелконькие, чем-то привлекая,  
Самые простые, точно чудо,  
Суждены они явиться были миру  
На земле, поросшею травою,  
Среди всех других цветов игривых.  
Не одеты в пышные наряды,  
Не поющие высоких нот.  
Чтобы на цветы простые глядя,  
Отдыхали все мы от забот,  
Чтобы никого не забывали  
И кого-то вспомнили не раз.  
Доброту и чуткость сберегая,  
Незабудки выросли для нас.*

#### **Без тебя**

*Я, как рыба без воды - без тебя.  
Как поленья, не горю – без огня.  
Без тебя, точно пташка – в плену...  
Опускаюсь вглубь – нежданно тону.*

*Без любви твоей - я сама не своя.  
В этом мире живу, «умираю» - любя.  
Задыхаюсь я - без нашей весны  
И слова мои, поверь, - не пусты.*

*Как без снега зима – не зима,  
И мертвы без людей – города,  
И без струн – звучания музыки нет,  
Без решенья задачи – не получишь ответ  
Словно в море мой корабль утонул – без тебя!  
Черной краской мне судьбу зачеркнул – без тебя!*

#### **Зимний сон.**

*Кошкою пугливой  
Входит ночь в дома.  
Засыпает в снеге зимушка-зима.  
Я боюсь тревожить  
Этот зимний сон,  
Тихую печалью  
Кажется мне он.  
Засыпает в снеге зимушка-зима  
И стоят сверкая  
Блестками дома.  
Я боюсь, проснется,  
Холод принесет,  
Вьюгою суровой  
Песню запоем.  
Не кружат метели,  
Ветер стих совсем...  
Спит зима. Спокойно  
И уютно всем.  
Кошкою пугливой  
Входит ночь в дома  
Спи подольше, Зимка!  
Зимушка-зима.*

#### **Колыбельная семье**

*Спи, мой птенчик, ночь настала.  
Засыпай, сынок,  
Соловей мой голосистый,  
Скрипочки смычок.  
Спи, моя малышка-дочка,  
Баю-баю, бай...  
Мое солнце, моя сказка,  
Глазки закрывай.  
Спи, малютка, колобока,  
Глазки закрывай.  
Звезды встали у порога  
Баю-баю, бай...  
Спи, любимый мой,  
Устал ты. Милый, отдохни.  
Наши весны, наше счастье  
Будут впереди  
Сплю сама я, засыпаю,  
Хоть и чутко сплю,  
И всем, всем я вам желаю  
Баюшки-баю.  
Ходит сон порой ночью,  
Светит лунный свет,  
Тихо дома, все спокойно.  
Засыпайте все.*



### **С Новым годом, Алтай!**

Блещет звездами небо нарядное.  
Праздник снова людей созывает.  
Чудеса лишь сегодня случаются,  
Каждый счастье найдет в Новый год!  
С Новым годом, Алтай!  
С Новым годом!  
От души поздравляем тебя!  
Пусть богаче и краше становятся  
Сердцу милые наши края!  
Все искрится, сверкает - люди празднуют,  
И вокруг много песен звучит.  
И морозец крутой нас порадует.  
По снежку резво тройка летит!  
С Новым годом, Алтай!  
С Новым годом!  
Расцветай поскорее, Дружок!  
Становись еще краше, природа!  
И не гасни в домах, Огонек!  
Пусть же год этот будет удачным!  
Пусть с собою он радость несет.  
Пусть он, как небосвод, будет ясным!  
Мирным будет пускай Новый год!  
С Новым годом, Алтай!  
С Новым годом!  
В белом вальсе снежинки кружат.  
Пусть друзья собираются чаще  
И любимыми пусть дорожат!  
Пусть крепчает любовь год от года,  
Пусть сбываются Ваши мечты!  
И у всех чтобы жизнь была в радость,  
Чтобы дети росли, как цветы!  
С Новым годом, Алтай!  
С Новым годом!  
Праздник нынче в гостях у зимы!  
Все друг другу желают здоровья!  
И ... никто не жалеет взаимы.  
Улыбнется любой из прохожих,  
Засмеется ребенок тотчас.  
Ничего нет на свете дороже  
Счастливых и радостных глаз!  
С Новым годом, Алтай!  
С Новым годом!  
Всем Здоровья, Любви, Доброты!  
В этот год Обезьяны Зеленой,  
Чтобы были счастливыми ВЫ !!!

### **Зимнее**

Была зима услужливо тиха.  
В молчаньи снег летел  
И тихо падал.  
Под снежным покрывалом  
Спят дома  
Всё. Тишина. И ничего не надо.

### **Деревья и любовь**

Деревья тоже чувствуют  
И ласку, и тоску.  
От чувств своих  
Они склоняют ветки  
И шелестят листвою.  
Конечно, о Люви...  
Пока она жива,  
Есть деревья на свете!

### **Дедушка Мороз**

На кого похож он?  
На седого деда  
С длинной, большою,  
Белой бородой?...  
На кого похож он?  
Может быть на негра?..  
Или мексиканца?...  
Весь такой крутой!  
На кого похож он?  
На блатного дядю?...  
На ногах кроссовки  
Фирмы «Адидас».  
На кого похож он?  
Ну, никто не знает!  
Не знает – это точно,  
А я скажу так вам:  
Кем бы он ни не был,  
Как бы не рядился,  
Все равно приходит  
Вовремя он к нам.  
Дедушка, Мороз!  
Миленький, хороший!  
Мы все поздравленья  
Адресуем Вам!!!



- РЕКЛАМА

## «Музей Камня» в Майме

Директор: Винокурова Галина Алексеевна

*Режим работы с посетителями:*

ЧЕТВЕРГ	9-15
ПЯТНИЦА	9-15
СУББОТА	9-15
ВОСКРЕСЕНЬЕ	9-15

В экспозиции представлены горные породы, минералы, руды, окаменелости ископаемых флоры и фауны Горного Алтая, изделия из камня, разнообразные карты (рельефная, геологическая, экологическая, памятников природы и др.), схемы, фотографии, картины.

Музей камня создан на базе геологического музея Алтайской геофизической экспедиции

Экскурсии: общие, ознакомительные и тематические

Цена билета:

взрослый	7 руб.
детский	5 руб.

Специальные экскурсии, заказанные туристическими агентствами:

1 **общий** билет на группу не более 25 человек:

для граждан РФ, кроме жителей Республики Алтай	200 руб.
для граждан иностранных государств	500 руб.

Последнее воскресенье каждого месяца для детей **бесплатное** посещение.

## ПОСЕТИТЕ НАШ МУЗЕЙ!

## • ПРИЛОЖЕНИЯ

### *Авторы номера*

- Афоничкина Е. П. – начальник отдела фондов ФГУ ТФИ по РА, г. Горно-Алтайск  
Банникова О. И. -- к.г.н., доцент кафедры физической географии ГАГУ, г. Горно-Алтайск  
Винокурова Г.А. -- директор «Музея Камня», с. Майма  
Врублевский В.В. – д.г.м.н., доцент кафедры динамической геологии ТГУ, г. Томск  
Гертнер И.Ф. -- к.г.м.н., доцент кафедры петрографии ТГУ, г. Томск  
Говердовский В.А. – к.г.м.н., генеральный директор «ГРК Металлы Алтая», г. Горно-Алтайск  
Гракова Л.К. -- зам. начальника геологического отдела УПР и ООС по РА, г. Горно-Алтайск  
Гусев А.И. -- к.г.м.н., ведущий геолог ФГУП «ГАПСЭ», с. Малоенисейское  
Дмитриев А.Н. -- д.г.м.н., профессор лаборатории палеоклимата Института геологии СО РАН, г. Новосибирск  
Достовалова М.С. -- ведущий геолог ОАО «Алтай - Гео», с. Майма  
Дрепин Н.М. -- владелец ювелирной мастерской, г. Горно-Алтайск  
Иванов Ю.Г. -- зам. начальника УПРиООС по РА, руководитель службы госгеолконтроля, г. Горно-Алтайск  
Зиновьев А. -- школьник, клуб «Юный геолог», с. Майма  
Кац В.Е. -- руководитель ТЦ «Алтайгеомониторинг» ОАО «Алтай-Гео», с. Майма  
Кивацкая А.В. -- м.н.с., АРИ «Экология», с. Майма  
Косолапов Ю.А. -- ведущий геолог ГРК «Металлы Алтая», г. Горно-Алтайск  
Кочеева Н.А. -- к.г.м.н., доцент кафедры физической географии ГАГУ, г. Горно-Алтайск  
Крупчатников В.И. -- ведущий инженер ФГУ ТФИ по РА, г. Горно-Алтайск  
Кречетова С. Ю. -- асс. кафедры геометрии ГАГУ, г. Горно-Алтайск  
Кречетова М. Ю. -- асс. кафедры информатики ГАГУ, г. Горно-Алтайск  
Кук Т.Н. -- зам. начальника УПР и ООС по РА, руководитель. водной службы, г. Горно-Алтайск  
Любимов Р. В. -- м.н.с., АРИ «Экология», с. Майма  
Мананкова Т. И. -- к.г.н., доцент кафедры физической географии ГАГУ, г. Горно-Алтайск  
Машошина И.А. -- к.г.н., доцент кафедры физической географии ГАГУ, г. Горно-Алтайск  
Никифоров А.Ю. -- зам. начальника УПР и ООС по РА, руководитель. геологической службы, г. Горно-Алтайск  
Нечина О.В. -- ведущий геолог ФГУП «ГАПСЭ», с. Малоенисейское  
Робертус Ю.В. -- к.г.м.н., директор АРИ «Экология», с. Майма  
Русанов Г. Г. -- ведущий геоморфолог ФГУП «ГАПСЭ», с. Малоенисейское  
Рычков В.М. -- ведущий инженер ФГУ ТФИ по РА, г. Горно-Алтайск  
Рычкова С.И. -- начальник отдела лицензирования ФГУ ТФИ по РА, г. Горно-Алтайск  
Рычков С.В. -- ведущий геофизик ОАО «Сургутнефтегаз», г. Сургут  
Рычкова Н.М. -- с. Майма  
Семенцов Б.Г. -- ведущий геолог ОАО «Алтай - Гео», с. Майма  
Тараканов К.В. -- ведущий геофизик ООО «Тэтис- Технолоджи», г. Новокузнецк  
Терехов М.А. -- начальник УПРиООС по РА, г. Горно-Алтайск  
Томилова Г.В. -- геолог, г. Томск  
Чебров И.Н. -- главный специалист отдела геологии УПРиООС по РА, г. Горно-Алтайск  
Шитов А.В. -- к.г.м.н., доцент кафедры геоэкологии ГАГУ, г. Горно-Алтайск  
Шушумков С.Г. -- ведущий геолог «ГРК «Металлы Алтая», г. Горно-Алтайск  
Юркин С.В. -- зам. начальника УПРиООС по РА, руководитель лесной службы, г. Горно-Алтайск

### Сокращения :

- к.г.м.н. - кандидат геолого-минералогических наук  
к.г.н. - кандидат географических наук  
д.г.м.н. - доктор геолого-минералогических наук  
м.н.с. - младший научный сотрудник  
ТГУ - Томский государственный университет  
ГАГУ - Горно-Алтайский Государственный Университет  
УПР и ООС по РА - Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Республике Алтай  
ФГУ ТФИ по РА - Федеральное государственное учреждение «Территориальный фонд информации по природным ресурсам и охране окружающей среды МПР России по Республике Алтай»

АРИ «Экология»	- Алтайский региональный институт экологии и рационального природопользования
ФГУП «ГАПСЭ»	- Федеральное государственное унитарное предприятие «Горно-Алтайская поисково-съемочная экспедиция»
ГРК	- Горнорудная компания
ТЦ	- Территориальный центр

### ***Информация для авторов***

Горно-Алтайское региональное отделение Российского геологического общества (ГАРО-РосГеО) совместно с Управлением природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Республике Алтай (УПРиООС по РА) выпускает периодическое общественно-научное издание-**бюллетень «ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ ГОРНОГО АЛТАЯ /Геология, геофизика, гидрогеология, геоэкология, минеральные, водные и лесные ресурсы»**. Периодичность выпусков бюллетеня - два раза в год (март, октябрь). В 2004 г. материалы публикуются бесплатно. Авторский экземпляр высылается. Предназначенные для публикации материалы не должны содержать сведения ограниченного распространения. За достоверность фактов несут ответственность авторы публикаций. Объем публикации – не более 8 страниц А4, включая таблицы, рисунки, список литературы.

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

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

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

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

Невыполнение вышеуказанных требований может служить причиной отказа в опубликовании. Материалы принимаются в течении всего календарного года, включаются в очередной номер поступившие, соответственно, до 1 февраля и 1 сентября.

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

Факс : (388-22) 2-37-66

E-mail: gatfgi @ yandex. ru

vlermakov @ yandex. ru

