

Отечественная ГЕОЛОГИЯ



Журнал выходит один раз в два месяца

Основан в марте 1933 года

1/2009

Учредители:

Министерство природных ресурсов и
экологии Российской Федерации

Российское геологическое общество

Центральный

научно-исследовательский

геологоразведочный институт

цветных и благородных металлов

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор А. И. Кривцов

Бюро: *Р.В.Добровольская* (зам. главного редактора),
В.И.Казанский, *А.А.Кременецкий*, *Г.А.Машковцев*,
Н.В.Милетенко (зам. главного редактора),
А.Ю.Розанов, *Г.В.Ручкин* (зам. главного
редактора), *В.И.Старостин*

Редсовет: *Е.М.Аксенов*, *А.Н.Барышев*, *Э.К.Буренков*
(председатель редсовета), *А.И.Варламов*,
Г.С.Вартанян, *И.Ф.Глумов*, *В.И.Ваганов*,
А.И.Жамойда, *М.М.Константинов*, *Т.Н.Корень*,
А.К.Корсаков, *В.С.Круподеров*, *Н.К.Курбанов*,
Н.В.Межеловский, *И.Ф.Мигачев*, *В.С.Сурков*,
Е.Г.Фаррахов

МОСКВА

МАТЕРИАЛЫ VI ВСЕРОССИЙСКОГО СЪЕЗДА ГЕОЛОГОВ

Обращение делегатов VI Всероссийского съезда геологов к Председателю Правительства Российской Федерации В.В.Путину 3

Трутнев Ю.П. — Министр природных ресурсов и экологии Российской Федерации

Выступление на открытии VI Всероссийского съезда геологов 5

Ледовских А.А. — Руководитель Федерального агентства по недропользованию

Доклад на VI Всероссийском съезде геологов 7

Рекомендации «круглых столов» научно-практической конференции «Минерально-сырьевая база России — новый вектор экономического развития» . . . 16

Резолюция VI Всероссийского съезда геологов 25

РУДНЫЕ И НЕРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Шатров В.П.

Минеральные ресурсы восточного склона Приполярного Урала 30

Глухов А.Н.

Золотосеребряное оруденение Центрального Приколымья 35

Валиева Д.С.

Основные положения методов разведки золоторудных месторождений Казахстана 43

Серокуров Ю.Н., Калмыков В.Д., Громцев К.В.

Дистанционная оценка алмазоносного потенциала северо-западного региона России 48

Граханов С.А., Зарукин А.О., Богош И.Н., Ядренкин А.В.

Открытие верхнетриасовых россыпей алмазов в акватории Оленёкского залива моря Лаптевых 53

Тимесков В.А., Кузнецов О.Б., Кузнецова В.Г., Лузин В.П., Лузина Л.П., Алексеенко О.Н., Черепанов А.А.

Минерально-сырьевая база графита, пути расширения и освоения (на примере месторождения Союзное) 62

Лыгина Т.З., Волкова С.А., Губайдуллина А.М., Гревцев В.А., Халепт Л.В., Фролова Н.А.

Сульфидные минералы железа и их роль в типизации и оценке условий образования графитоносных пород 69

Горбачев Б.Ф., Чуприна Н.С.

Каолины России: состояние и перспективы развития сырьевой базы 74

ДИСКУССИИ

Силин И.И.

Парадигма поисковой геохимии 87

Зайченко В.Ю.

Понятия и определения терминов, применяемых в сфере недропользования 94

Дундо О.П.

Методика геологического картографирования дна акваторий 98

Дружинин В.С., Колмогорова В.В., Начапкин Н.И., Осипов В.Ю., Брехунцов А.М., Нестеров И.И., Плесовских И.А.

Карта доюрских вещественных комплексов северо-западной части Западно-Сибирской равнины на основе объемной модели земной коры 104

Кусов Б.Р.

Геологические основы формирования и поисков месторождений цветных, редких и благородных металлов в соленосных толщах 113

Юбилей Натальи Исааковны Назаровой. 115

60-летие Николая Васильевича Милетенко. 116

Редакция: *Р.В.Добровольская, Т.М.Папеско*
Верстка и оригинал-макет *Н.П.Кудрявцева*

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ

Подписано в печать 29.01.2009. Формат 60 88/8. Бумага мелованная.
Печать офсетная. Тираж 1000 экз.

Адрес редакции: 117545 Москва, Варшавское шоссе, 129 кор. 1
Телефон: 315-28-47. Факс: 313-43-47. E-mail: ogeo@yandex.ru, tsnigri@tsnigri.ru
Сайт научной электронной библиотеки: <http://elibrary.ru>

Отпечатано ООО «Арт Медиа Хауз»

Материалы VI Всероссийского съезда геологов

Обращение делегатов VI Всероссийского съезда геологов к Председателю Правительства Российской Федерации В.В.Путину

Уважаемый Владимир Владимирович!

На прошедшем 27—29 октября 2008 года в г. Москва VI Всероссийском съезде геологов было всесторонне рассмотрено состояние дел и проблемы в сфере геологического изучения и воспроизводства минерально-сырьевой базы.

В работе съезда приняли участие более 3000 человек, в том числе, руководители и ведущие специалисты Минприроды и Роснедра, отраслевых институтов и производственных предприятий, Российской Академии наук, добывающих компаний, сервисных геологических предприятий, представители общественных организаций, вузов, включая 38 академиков и членов-корреспондентов Российской Академии наук, 45 докторов наук, 255 кандидатов наук.

Делегаты съезда отмечают позитивные тенденции, происходящие в отрасли в последние годы благодаря принятым решениям Правительства Российской Федерации, деятельности Министерства природных ресурсов, Федерального агентства по недропользованию.

В то же время делегаты и участники съезда обеспокоены рядом проблем, препятствующих решению главных задач геологической службы страны. Все они подробно изложены в Резолюции VI Всероссийского съезда геологов, которую мы направляем в Ваш адрес в качестве приложения к данному обращению.

Первоочередное значение имеет судьба и статус государственного сектора геологической службы России, основная задача которого состоит в системном геологическом изучении недр с целью обоснования природных возможностей воспроизводства минерально-сырьевой базы страны в объемах, удовлетворяющих растущие потребности экономики, а так же обеспечения геополитических интересов государства.

Такие работы в силу своего назначения не вписываются в рыночную среду и выполняются, как правило, специализированными государственными предприятиями.

Численность персонала предприятий, остающихся под контролем государства составляет 4,2% от бывшей геологической службы Министерства геологии РСФСР, а в ведении Федерального агентства по недропользованию осталось всего 22 предприятия из более чем 900, находившихся ранее в подчинении того же Министерства.

Остальные приватизированы, многие перепрофилированы, ликвидированы или находятся в стадии приватизации. Из 70 сохранившихся предприятий 48 управляются Росимуществом, не располагающим специалистами в области геологии.

Решения о сохранении предприятий геологической отрасли принимались неоднократно на самом высоком уровне, в результате чего были утверждены: Перечень предприятий геологической отрасли, запрещенных к приватизации — Указ Президента Российской Федерации от 16.05.1994 г. №942, Перечень стратегических предприятий и акционерных обществ — Указ Президента Российской Федерации от 04.08.2004 г. №1009, Перечень стратегических предприятий и организаций — Распоряжение Правительства Российской Федерации от 09.01.2004 г. №22-р. Исполнение этих документов впоследствии регулярно нарушалось.

Вами 24.03.2008 г. было дано поручение Правительству Российской Федерации №Пр-483 во исполнение, которого было принято решение о приостановлении действий, связанных с приватизацией федеральных государственных унитарных предприятий геологической отрасли (протокол заседания Правительства РФ от 27.03.2008 г. №12), и дано соответствующее распоряжение Росимуществу (от 18.04.2008 г. №ВЗ-П9-2377), которое также не было исполнено.

С целью закрепления положительных тенденций последних лет в приросте запасов стратегических видов полезных ископаемых и развитии общегеологических исследований, поддержания и усиления конкурентных преимуществ России на мировых рынках сырья просим Вас:

принять срочные меры по сохранению существующего потенциала геологической отрасли;

приостановить приватизацию геологических предприятий, переданных в ведение Роснедра распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.12.2004 г. №1745-р (23 ФГУП и 2 учреждения), включенных позднее в прогнозный план (программу) приватизации федерального имущества на 2009 год и основные направления приватизации федерального имущества на 2010 и 2011 годы, утвержденные распоряжением Правительства Российской Федерации от 1 сентября 2008 г. №1271-р;

передать в ведение Федерального агентства по недропользованию все геологические федеральные государственные унитарные предприятия и организации, а также акционерные общества геологического профиля, контролируемые государством.

Кроме того, делегаты VI Всероссийского съезда геологов просят Вас не допустить наметившегося в связи с глобальным финансовым кризисом очередного спада объемов выполняемых работ по геологическому изучению недр и воспроизводству минерально-сырьевой базы и дальнейшего сокращения производственного и научного потенциала геологоразведочной отрасли. При оказании финансовой поддержки добывающим компаниям предусмотреть направление части этих средств на сохранение достигнутого уровня геологоразведочных работ.

Делегаты VI Всероссийского съезда геологов благодарят Вас за оказанное внимание и рассчитывают на Вашу помощь.

Принято единогласно
на VI Всероссийском съезде геологов

г.Москва 29 октября 2008 г.



Ю.П.ТРУТНЕВ — Министр природных ресурсов и экологии Российской Федерации

Выступление на открытии VI Всероссийского съезда геологов 27 октября 2008 года, г.Москва

Рад приветствовать участников и гостей VI Всероссийского съезда *геологов* — людей, посвятивших геологическим изысканиям всю свою жизнь.

В течение многих лет *поколения геологов* своим трудом создавали то, что мы сегодня называем богатством кладовых России.

В недрах нашей страны сосредоточено:

- 30% — мировых запасов природного газа,
- 50% — запасов алмазов,
- 20% — запасов никеля,
- 12% — угля,
- 10% — нефти.

Тысячи месторождений, создающих основу минерально-сырьевой базы *нашей Родины*, открывали и открывают сегодня геологи.

Многие из них присутствуют в этом зале.

Хочу сказать вам большое спасибо за очень важный для страны труд!

Какое место сегодня занимает минерально-сырьевой комплекс в экономике России?

Наша страна демонстрирует ускоренные темпы экономического развития, являясь шестой страной в мире по размерам экономики.

Экономика России диверсифицируется, создаются новые центры развития в авиа- и судостроении, приборостроении, нанотехнологиях.

И, тем не менее, *сегодня* и, я думаю, в ближайшее время, 50% доходов бюджета России будет поступать *от компаний, работающих в недропользовании*.

К сожалению, разрабатывая месторождения полезных ископаемых, наши предприятия используют в основном ту геологическую информацию, результаты тех открытий, которые были сделаны еще в Советском Союзе, до начала 1990-х годов.

Переходя в другую социально-экономическую формацию, сталкиваясь со значительными экономическими трудностями, в течение 15 лет мы, к сожалению, *не занимались геологоразведкой*.

Объемы добычи полезных ископаемых стали значительно превосходить темпы их прироста.

Образовался 15-летний разрыв в воспроизводстве минерально-сырьевой базы страны.

Сегодня общими усилиями мы начинаем менять ситуацию.

В 2005 г. Правительством Российской Федерации была принята *Долгосрочная государственная программа геологического изучения и воспроизводства минерально-сырьевой базы страны*.

Она предусматривает *простое*, а в ряде случаев *расширенное, воспроизводство* по 37 основным видам полезных ископаемых в период до 2020 г.

В результате ее реализации финансирование геологоразведочных работ увеличилось с 2005 до 2007 гг. *в 4 раза*, активизировалась геологоразведочная деятельность предприятий и компаний.

Всего в 2007 г. в проведение геологоразведочных работ проинвестировано 166,8 млрд.руб.; почти 20 млрд.руб. составили государственные инвестиции.

Возобновились полевые работы, оживилась работа геологических институтов, увеличились объемы сейсморазведки, бурения скважин.

Мы знаем, что геологические открытия *не происходят на следующий день* после увеличения объема работ.

И, тем не менее, уже сегодня мы можем говорить об открытиях новых месторождений.

За последние три года в России *открыто 194 месторождения нефти и газа, 78 месторождений твердых полезных ископаемых, в том числе крупные*.

Среди наиболее крупных открытий последних лет можно назвать Северо-Ханчейское и Западно-Юрхаровское месторождения газа на территории Ямало-Ненецкого автономного округа с общими запасами 80 млрд.м³.

Открыто нефтяное месторождение им.Филановского с запасами свыше 200 млн.т нефти.

Следующим шагом для улучшения состояния геологического изучения страны стала принятая Правительством в 2008 г. актуализированная программа геологического изучения и воспроизводства минерально-сырьевой базы.

Правительство определило основными направлениями актуализации программы следующие:

ПЕРВОЕ — *это освоение новых провинций*, таких как континентальный шельф и Восточная Сибирь, и *ресурсное обеспечение крупных инфраструктурных проектов*, например, трубопроводной системы «Восточная Сибирь—Тихий океан», магистрали «Урал Промышленный—Урал Полярный».

ВТОРОЕ базовое направление актуализации — увеличение внимания к поиску и разведке наиболее востребованных экономикой страны полезных ископаемых — урана, нефти, золота, строительных материалов.

С учетом принятых изменений программы объем финансирования геологоразведки только из средств бюджета *увеличивается вдвое* — до 544 млрд.руб. до 2020 г.

Вместе со средствами недропользователей предполагаемый объем инвестиций в геологоразведочные работы до 2020 г. составит более 4 трлн.руб.

Все мы прекрасно понимаем, *уважаемые коллеги*, что проблемы 15-летнего отставания в геологоразведке за 4 года решить невозможно.

Негативные процессы имеют определенную инерцию.

В период с 1990 по 2005 гг. в стране закрылись десятки геологических предприятий, ухудшилась работа по подготовке геологических кадров.

Деградировали отрасли промышленности, обеспечивающие российскую геологию приборами и технологиями.

И, тем не менее, сегодня можно уверенно говорить о том, что переход от развала геологической отрасли к подъему состоялся, и он необратим.

Уверен, что по итогам работы сегодняшнего съезда мы получим ваши конструктивные предложения по дальнейшему *развитию геологической отрасли*, формированию кадрового и технологического обеспечения, совершенствованию нормативно-правового регулирования в сфере недропользования, повышению эффективности использования мониторинга недр России.

Желаю успехов в работе съезда



А.А.ЛЕДОВСКИХ — Руководитель Федерального агентства по недропользованию

**Доклад на VI Всероссийском съезде геологов
27 октября 2008 года, г.Москва**

Уважаемые делегаты, участники съезда!
Уважаемые гости!

Время проведения нашего шестого по счету Всероссийского съезда геологов, в известном смысле, можно оценить как поворотное. Многие события в мире свидетельствуют об этом.

В полном объеме проявилась мировая тенденция обострения борьбы за контроль над сырьевыми ресурсами. При этом очевидно ослабевают возможности военно-политического давления, хотя и они присутствуют в арсенале неформального картеля государств-потребителей энергоресурсов.

Дефицит энергоресурсов к 2030 г. как возможная угроза, по мнению многих аналитиков, становится реальным фактором и оценивается ими на уровне 12,5 млн. баррелей в сутки.

Масштабная национализация первичных энергоресурсов стала одним из основных факторов перераспределения мирового валового национального продукта от стран потребителей энергии к странам производителям со всеми вытекающими из этого последствиями.

Альтернативные источники энергии по-прежнему обладают ограниченными возможностями компенсации потерь традиционной топливной энергетики.

Прирост разведанных запасов энергоресурсов в мире в последние годы характеризуется отрицательной динамикой. И вопрос не только, и не столько в сокращении ресурсного потенциала для открытия новых уникальных, крупных и доступных месторождений углеводородов.

К сожалению, на фоне объективных особенностей функционирования российской экономики (сокращение численности населения, ухудшение демографической структуры, гигантские расстояния по линии Запад—Восток, близость к арктическим широтам по линии Север—Юг, географическая разобщенность зон концентрации производительных сил и населения от основных источников добычи минеральных и топливно-энергетических ресурсов и т.д.) сохраняется и большинство ее негативных субъективных особенностей.

Прежде всего, это неоправданно высокая ресурсо- и энергоемкость промышленности, расточительное недропользование, которое в той или иной степени вынуждена компенсировать наша отрасль, большой объем законодательных коллизий, хронический характер проблемы воспроизводства запасов, несовершенство организационной структуры геологической службы, отсутствие в достаточной степени регулирующих эффективных механизмов в горнодобывающем секторе.

Полагаю, для геологической общественности России, очевидно, что принятая после развала союзного государства организационная структура геологической службы в период глубокого государственного реформирования, была недостаточно эффективна.

По существу, она перестала эволюционировать, соответствовать своему месту и потенциалу в деле государственного строительства новой России, обеспечении ее текущих перспективных позиций в глобальном мире.

Высший уровень профессионализма — это умение избегать ошибок.

Надеюсь, что участники VI Всероссийского съезда сумеют проанализировать состояние дел в отрасли и дать свои профессиональные рекомендации как по целям и задачам, стоящим перед отраслью, так и ее организационному обустройству. Исходных данных для такого анализа и оценки ситуации более чем достаточно. Надо только заглянуть в ее многовековое прошлое и проложить правильную траекторию в будущее.

Краткий анализ истории формирования Геологической службы России

Более пяти веков российское государство строит систему управления недрами. Из них 308 лет на системной основе.

Методом проб и ошибок строилась система управления геологией, горнодобывающей промышленностью и металлургией, а затем и топливно-энергетическим комплексом. Этапы созидания, начиная с известного Указа Петра 1 от 1700 г., сменялись периодами застоя или полной ликвидации горно-геологического дела.

Около 50 реорганизаций и нескольких ликвидаций позволили апробировать многие типы управлений. Этапы полной централизации (кстати, всегда по результатам самые эффективные) сменялись этапами частичной или полной децентрализации и передачей функций управления «регионам».

Так, горные и рудосыскные дела передавались в управление Центральной и губернским казенным палатам. Осуществлялась приватизация казенных (государственных) рудников и заводов.

Горно-геологическая служба России входила в состав различных ведомств (Минфин, Минимущество, Наркомат торговли и промышленности) либо напрямую подчинялась правительству.

Красной линией по всей истории геологии и горного дела проходил конфликт интересов геологов и горняков, государства и недропользователей.

Перед второй мировой войной вся геологоразведка, начиная с этапа картирования, была передана в добывающие ведомства. Причины этого очевидны.

Акцент был сделан на добычу. Соответственно, проблемы геологического изучения и воспроизводства запасов ушли на второй план.

Однако уже в 1946 г. было создано Министерство геологии и значительная часть геологических предприятий вышла из состава добывающих ведомств. Геологическое изучение недр вновь стало для государства приоритетной задачей.

Весной 1953 г. Министерство было ликвидировано, но уже осенью этого же года вновь было восстановлено. При этом Министерству были переданы также функции охраны недр и государственного горного надзора.

Приказ рудокопных дел, Берг-Коллегия, Горный департамент, Геолком, Геолком при различных управлениях в составе ВСНХ, Всесоюзный Геолком, Главное геологоразведочное управление, Союзгеологоразведка при горнорудном секторе ВСНХ, Государственное всесоюзное геологоразведочное объединение с подчинением Наркомату тяжелой промышленности, Главгеология, Комитет по делам геологии при СНК СССР, Министерство геологии, Государственный геологический комитет, вновь Министерство геологии.

Так выглядит краткий перечень изменений организационной системы Геологической службы России на протяжении неполных 300 лет.

С 1992 по 1996 гг. функционировал Комитет по геологии и использованию недр при Правительстве Российской Федерации, а с 1996 г. геологическая служба находится в составе многоотраслевого Министерства в качестве комитета, службы, агентства.

Не вдаваясь в детальный анализ происходящих трансформаций, их причин и последствий, следует отметить, что в периоды кардинальной ломки хозяйственного уклада в государстве наибольшую эффективность горно-геологический сектор демонстрировал в периоды максимальной концентрации управления и объемов геологоразведочных работ в рамках самостоятельного специализированного государственного органа управления при Правительстве Российской Федерации. Это исторический факт.

Децентрализация, передача управляющих функций на уровень регионов, а тем более полная ликвидация, приводила к резкому ухудшению минерально-сырьевой базы страны, деградации горно-геологических предприятий.

Должен подчеркнуть, что ни одна из состоявшихся реорганизаций в геологии за последние 15—17 лет не несла в себе ничего нового по отношению к прошлому опыту, включая и такие вопросы как «централизация» и «децентрализация» управляющих функций, взаимоотношения в системе «Центр—Регионы», «Государство—добывающие предприятия» (недропользователи), направленность налогового режима (фискальная и (или) стимулирующая) и т.д.

Полагаю, что без учета положительного опыта прошлых лет, взвешенного подхода к опыту развитых зарубежных стран, глубокого анализа складывающихся мировых тенденций, понимания состояния и потенциала минерально-сырьевой базы России проблематично выстроить эффективную систему геологического изучения, воспроизводства, использования и охраны государственного фонда недр.

Исходя из такого понимания, нами в текущем году был подготовлен и направлен в Совет Безопасности соответствующий доклад.

Краткий анализ истории Всероссийских геологических съездов, их роль и влияние на развитие геологии и минерально-сырьевого комплекса страны

Уважаемые коллеги!

I Всероссийский съезд геологов состоялся в июне 1922 г. в г. Санкт-Петербург. Вслед за этим событием Геологический комитет был переподчинен напрямую Президиуму ВСНХ. Стремительно расширялся спектр полезных ископаемых, вовлекаемых в геологическое изучение.

II и III Всероссийские съезды (г. Киев — 1926 г., г. Ташкент — 1928 г.) дали толчок территориальному развитию геологоразведочных работ.

Имеющиеся к 1922 г. Московское отделение Геолкома, Сибирский и Дальневосточный комитеты, Уральское бюро были пополнены Восточно-Сибирским отделением с Якутским представительством; 29 сентября 1927 г. было создано бюро по подсчету запасов.

Все существующие и вновь создаваемые территориальные подразделения Геолкома в 1929 г. были преобразованы в районные геологоразведочные управления, а сам Геолком был преобразован в Главное геологоразведочное управление при Президиуме ВСНХ СССР. Произошло резкое усиление прикладного характера геологоразведочных работ.

По существу, впервые темпы развития геологоразведочных работ и их результатов были напрямую увязаны с темпами развития народного хозяйства.

Таким образом, была сформирована долгосрочная идеология геологоразведочных работ. Проводимые впоследствии реорганизации отражали эту идеологию, усиливая прикладную направленность геологоразведочных работ и наращивая научно-производственную мощь отрасли, обеспечивали необходимый уровень концентрации управленческих функций, географию расширения работ и спектр вовлекаемых в изучение полезных ископаемых.

IV и V Всероссийские съезды пришлось на первое десятилетие XXI в. Их главная роль заключалась в восстановлении диалога геологической общественности страны с государственной властью, привлечении внимания со стороны общества и государства к геологической отрасли, имеющей стратегическое значение для всей экономики страны в силу своей системообразующей природы.

Геологическая общественность посредством проводимых съездов обращала внимание органов государственной власти на необходимость не только сохранения, но и наращивания ресурсной составляющей геополитического потенциала страны, недопустимость ухода России из Мирового океана, Арктики и Антарктики, защиты национальных интересов на прилегающих шельфах, недопустимость разрушения геологического «конвейера» по воспроизводству запасов, отказа от влияния на минерально-сырьевые базы, подготовленные советскими геологами в третьих странах.

Правительство Российской Федерации было проинформировано о том, что минерально-сырьевая база страны во многом начала утрачивать возможность компенсировать издержки ресурсозатратной

экономики России, что кадровая и технико-технологическая отсталость отрасли достигает критического предела, зависимость от зарубежной техники, оборудования, отчасти и технологий, становится недопустимо высокой.

Следует отметить, что сегодня мы ощущаем разворот Правительства Российской Федерации к проблемам геологической службы, минерально-сырьевой базы и минерально-сырьевого комплекса, что соответственно отражается в лучшую сторону и на получаемых результатах.

Оценка состояния минерально-сырьевой базы России:

«Глобальные вызовы и основные тенденции развития минерально-сырьевой базы России»

В своем докладе я не буду подробно останавливаться на текущих результатах деятельности Агентства. Они подробно обсуждаются на итоговых коллегиях, в ежегодных докладах. Назову лишь основные показатели последнего года в сравнении с 2004 г.:

объем бюджетного финансирования увеличился в 4 раза;

прирост ценности недр — в 3 раза;

прирост запасов нефти — в 2,4 раза, газа — в 1,4 раза.

Вместе с тем, круг накопившихся проблем еще чрезмерно велик. Вы хорошо знаете степень влияния временного фактора в геологии.

Россия достаточно глубоко интегрировалась в мировую экономику, в которой ключевым фактором ее развития являются минеральные и топливно-энергетические ресурсы. Несмотря на технологические достижения в сфере использования ресурсов, их душевое потребление в мире стремительно растет.

Аналитики прогнозируют впечатляющий рост мировой экономики — 80% к 2020 г.! Соответственно, для этого потребуются огромные объемы всех видов ресурсов и, прежде всего энергетических.

Если на потребление 1-го триллиона баррелей нефти потребовалось 150 лет, то уже 2-ой триллион был потреблен за 25—30 лет.

Потребление газа за последние 40 лет увеличилось почти в 4 раза, а к 2020 г. только в Европе прогнозируется увеличение спроса на него в 2 раза.

Уже сегодня мировая экономика начинает испытывать сырьевой голод.

Именно с этим обстоятельством, на наш взгляд, связана очевидная и нарастающая эскалация межгосударственных конфликтов, а также беспрецедентное давление на нашу страну как владельца крупнейших в мире минерально-сырьевых ресурсов.

Новые открытия месторождений не только дорого стоят, но, к сожалению, их количество во всем мире постоянно сокращается. Прежде всего, это касается открытий крупных и уникальных месторождений нефти и газа, которые являются основой обеспечения перспективных уровней добычи и потребления.

В этой ситуации минерально-сырьевая база России должна обеспечить не только потребности нашей экономики на длительную перспективу, но и быть конкурентоспособной, адаптированной к перспективному спросу на мировых сырьевых рынках.

Поэтому задача воспроизводства запасов полезных ископаемых для нашей геологической отрасли является ключевой.

Хотел бы услышать от участников съезда, какие имеются у нас перспективы открытия крупных и уникальных месторождений, насколько они увязаны с исчерпанием коммерчески доступного ресурсного потенциала, дефицитом финансирования геологоразведки, что, на Ваш взгляд, мешает активному воспроизводству запасов?

Одним из последних и самых перспективных из оставшихся неизученных районов концентрации углеводородов является российский шельф. На сегодня около 8% его потенциала уже переведено в категорию запасов.

Однако нас не может не беспокоить тот факт, что на наиболее перспективном Арктическом шельфе ни на одном из переданных в пользование месторождений нефти и газа до сих пор не организована «пилотная» добыча, позволяющая подготовиться к широкомасштабному освоению шельфа в начале второй четверти XXI в.

Имеется в виду, подготовка к освоению российского шельфа в основном на базе национальной науки, национальных технологий и оборудования, которые нам предстоит еще создать.

Есть разные мнения по поводу геологического изучения континентального шельфа. И я надеюсь, что в ходе обсуждения этой тематики мы тоже получим профессионально обоснованные предложения.

Отдельная тема — воспроизводство запасов полезных ископаемых в традиционных районах добычи.

Масштабным резервом в решении проблемы истощенных районов традиционной добычи являются глубокие горизонты известных нефтегазоносных провинций и переоценка потенциала известных рудных узлов.

Не секрет, что до 90% современных открытий в мире происходит именно в этих структурах.

Однако именно на этом направлении сегодня сконцентрирован целый узел проблем как в сфере научного прогнозирования таких открытий, правового обеспечения геологоразведочных работ на рискованной основе, так и в лицензионной деятельности.

Резюмируя сказанное, хочу подчеркнуть, что проблема воспроизводства, на наш взгляд, должна иметь, по крайней мере, несколько измерений:

количество;

качество;

география;

конкуренциоспособность;

полнота и комплексность извлечения и использования;

ресурсоемкость экономики;

оптимальная обеспеченность запасами добывающих компаний.

Уважаемые коллеги!

Одной из главнейших функций государственного органа управления государственным фондом недр является организационное обеспечение системы лицензирования пользования недрами и государственное регулирование недропользования посредством этого механизма.

Полагаю, что участники съезда разделяют предпринимаемые Правительством Российской Федерации усилия, направленные, прежде всего, на восстановление национального режима недропользования, отказ от масштабного применения режима соглашений о разделе продукции. Это крайне важный и своевременный шаг.

Мы прекрасно понимаем, что открытия новых месторождений и наращивание запасов полезных ископаемых напрямую зависит от эффективности функционирования государственной системы лицензирования. И в этом направлении определенная работа проводится.

Так, по сравнению с 2004 г. количество проведенных аукционов, как наиболее прозрачной формы предоставления прав пользования недрами, возросло в 60 раз, при этом суммарные разовые платежи выросли в 60 раз. Ежегодно по 400—500 участкам недр рассматривается выполнение условий лицензионных соглашений с принятием соответствующих решений.

К сожалению, ожидаемого адекватного роста объемов геологоразведочных работ пока не наблюдается.

Возможно, причина такой ситуации кроется в существующих пока многочисленных правовых коллизиях законодательства о недропользовании, отсутствии подзаконных нормативных правовых актов.

Или необходимо возвратиться к идее предаукционной квалификации заявителей, усилить механизм антимонопольного регулирования в части допуска участников к конкурсам или аукционам.

Может быть нам необходимо ориентировать недропользователей не на выполнение минимальных объемов и видов работ, а на получение приростов запасов полезных ископаемых, стимулируя новые открытия соответствующими нормами законодательства.

Надеюсь и в этой сфере на конструктивное обсуждение и профессиональные рекомендации участников съезда.

Кроме того, уважаемые коллеги, хотел бы также обратить Ваше внимание на необходимость завершения дискуссии о зонах ответственности государства и недропользователей за геологическое изучение недр и воспроизводство запасов полезных ископаемых.

На наш взгляд, государственное геологическое изучение недр, включая региональное геологическое изучение, поисково-оценочные работы, направленные на обеспечение количественной оценки ресурсов категории C_3 по нефти и газу и категориям C_2 P_1 по твердым полезным ископаемым — это зона ответственности государства.

Поисково-разведочные работы с целью поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, их эффективная и рациональная разработка, а также, по желанию владельцев лицензии, проведение отдельных видов региональных геолого-геофизических работ на лицензионных участках недр, должны являться зоной ответственности недропользователей.

При этом государство должно оставлять за собой координирующую роль и ответственность за состояние минерально-сырьевой базы в целом.

Ответственность государства и недропользователей за геологическое изучение и использование недр, а также воспроизводство запасов полезных ископаемых должна быть не только предельно четко разграничена по целям и задачам, но и иметь инструмент для количественного измерения результатов этой ответственности.

Не могу обойти вниманием проблему обоснованности обязательного применения процедуры размещения государственных заказов на выполнение геологоразведочных работ за счет средств государственного бюджета, предусмотренной Федеральным законом «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» от 21 июля 2005 г.

Здесь, по нашему мнению, многое поставлено «с ног на голову». Любой получаемый геологический результат — это вероятность, обусловленная глубинным строением недр Земли. Это всегда, с учетом соответствующей степени изученности территории, предполагаемые варианты строения геологического объекта, его геометрии и характеристики, которые в процессе выполнения работ уточняются.

Чем выше детальность работ, тем выше достоверность о геологической характеристике объекта. Рост уровня достоверности геологической информации достигается не только за счет результатов выполненных работ, но и за счет сведений, получаемых непосредственно в процессе проведения полевых работ, что в большинстве случаев требует оперативной корректировки ранее запланированных объемов работ для обеспечения условий получения максимума информации по объекту работ.

При отсутствии в законодательстве возможностей проведения таких корректировок работ обеспечить эффективность использования государственных средств по многим видам исследований становится проблематично.

Надеюсь, что участники съезда дадут объективную оценку и предложения по данному вопросу.

Обращаюсь к Правительству Российской Федерации, законодательным органам с просьбой не принимать подобных законов, которые в конечном итоге нанесут определенный вред развитию экономики страны.

Считаю также необходимым отметить, что многие проблемы в геологической отрасли обусловлены наличием пробелов и, как уже отмечалось, многочисленных коллизий в действующем законодательстве о недропользовании. В этом направлении Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации разработаны пакеты поправок в ряд разделов Закона Российской Федерации «О недрах».

К сожалению, эти поправки не охватывают весь круг накопившихся проблем, а их принятие занимает слишком длительный период времени. Просим заинтересованные органы государственной власти оказать содействие в более оперативном их рассмотрении.

Мы также обращаемся к Минприроды России ускорить разработку и утверждение подзаконных нормативных правовых актов, прежде всего обусловленных последними поправками в закон Российской Федерации «О недрах», из-за отсутствия которых в очередной раз приостановлена процедура лицензирования отдельных видов пользования недрами с июля 2008 г.

И последнее в этой части.

Мы весьма обеспокоены активизирующейся деятельностью Федерального агентства по управлению федеральным имуществом в части акционирования и приватизации геологических предприятий.

Есть большие сомнения, что в результате таких действий относительно геологических предприятий, являющихся основными подрядчиками на выполнение весьма специфических работ, сохранится реальный потенциал дальнейшего развития геологической отрасли.

Есть такие же достаточно обоснованные сомнения в том, что рыночная регуляция обеспечит решение многочисленных проблем, включая кадровую, научно-технологическую, производственно-техническую.

Убежден, что разрозненные предприятия никогда не смогут обеспечить выполнение достаточного для науки и промышленности заказа на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, создание и выпуск новейшей приборной техники, лабораторно-технологического оборудования, современных буровых станков, геофизических судов для работы на континентальном шельфе и Мировом океане, специального глубоководного оборудования, измерительных приборов и т.д.

Следует отметить, что наши опасения нашли понимание в Совете Федерации Федерального Собрания, принявшего постановление «О состоянии геологического изучения недр в Российской Федерации», в котором отмечены основные проблемы Геологической службы и обоснованы базовые направления их решения.

Но, к сожалению, в некоторых федеральных органах исполнительной власти пока нет единого мнения по данному вопросу.

Хочу лишь сказать, если мы хотим иметь эффективный орган государственного регулирования в сфере геологического изучения и использования недр, а также воспроизводства запасов полезных ископаемых, то он должен обладать не только установленными законодательством обязательствами, но и должен быть наделен правами формирования соответствующих структур и инструментов, позволяющих ему обеспечить исполнение этих обязательств.

Надеюсь, что участники съезда по этому поводу тоже выскажут свое компетентное мнение.

Основные цели и задачи Геологической службы России на период до 2020 года

Уважаемые коллеги!

Завершая свое выступление, считаю необходимым остановиться на основных задачах геологической службы на ближайший период. Нас, прежде всего, беспокоит нерешенная до сих пор проблема определения правильного курса дальнейшего развития отечественной геологической отрасли, хотя бы на ближайшие 15—20 лет.

Хочу напомнить, что престиж геологической профессии в обществе чуть теплится за счет развития нефтегазового комплекса.

При этом подавляющее большинство добывающих компаний вывело из состава как «непрофильные» все геологоразведочные мощности.

А показательные инвестиции отдельных компаний в кадровую сферу, в принципе, не решают проблему компенсации трудновосполнимого интеллектуального потенциала геологической отрасли.

Разрозненные, стареющие по всем параметрам геолого-геофизические предприятия не способны генерировать необходимый объем инвестиций в профильные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, приборостроение.

Использование передовых зарубежных технологий, приборов и оборудования, безусловно, разумно, если оно носит точечный тематический характер.

Однако мы уверенно движемся по пути широкомасштабного, если не полного замещения ими отечественной продукции как производственной, так и научной.

Геологическая отрасль России должна развиваться на базе основополагающих принципов государственной собственности на недра, общенациональной их принадлежности. Она должна учитывать тип развития рыночной экономики России, сложившиеся многовековые традиции в отношении недропользования.

Очевидно, что интересы государства и недропользователей никогда не были и не будут едиными. Конфликт интересов здесь постоянен.

Как уже отмечалось, Россия глубоко интегрируется в мировую экономику. И минерально-сырьевая база страны должна быть конкурентоспособной там, где возможно. Она должна обеспечивать естественные конкурентные преимущества нашей экономики.

Очевидно, что даже беглый анализ состояния геологической отрасли свидетельствует о необходимости разработки в кратчайший период долгосрочной стратегии ее развития.

Не могу не сказать несколько слов о возможной ситуации в геологоразведке в связи с глобальным финансовым кризисом.

Прежде всего, речь идет о геологоразведочных работах, финансируемых за счет средств недропользователей. По имеющимся на сегодня данным, сокращение объемов геологоразведочных работ началось.

Нам бы очень не хотелось, чтобы вслед за сокращением объемов финансирования началось сокращение геологов. Вспомните, с каким трудом шло восстановление кадрового потенциала геологической отрасли. В этой части мы только-только вышли на этап восстановления.

Полагаю, что нам необходимо вместе с недропользователями выработать комплекс мер по недопущению катастрофических ситуаций в геологической отрасли.

Уважаемые коллеги!

Если говорить о задачах на долгосрочную перспективу, то они совершенно очевидны:

1. Нам необходимо наращивать объем и глубину геологических знаний как о Земле в целом — среде нашего обитания, так и о потенциале государственного фонда недр.

2. Стране нужна минерально-сырьевая база, способная в перспективе до 2030 г. обеспечивать реализацию принципа максимально возможного самообеспечения экономики страны в топливно-энергетических и минеральных ресурсах с минимально необходимыми объемами импорта отдельных дефицитных видов сырья.

3. Нам необходимо выполнять на системной основе серьезные аналитические исследования по основополагающим отраслям минерально-сырьевых баз мира, отслеживать тенденции и, по возможности, управлять ими.

4. Нам нужны действенные механизмы:

оценки геологической эффективности бюджетных средств и средств недропользователей, направляемых на геологическое изучение;

контроля и надзора за эффективностью использования разведанных запасов (как осваиваемых, так и простаивающих в ожидании освоения);

экономико-правового стимулирования геологоразведочных работ, а точнее открытия новых месторождений.

5. Мы должны закрепить за страной все права, связанные с многолетним успешным изучением потенциала континентального шельфа, Мирового океана, Арктики и Антарктики. При этом необходимо помнить, что по многим направлениям российские геологи были первопроходцами.

Учитывая все вышесказанное, нам представляются целесообразными следующие шаги по модернизации геологической службы, отвечающей вызовам XXI века:

1. Концентрация всех основных функций управления государственным фондом недр в рамках самостоятельного федерального органа исполнительной власти.

2. Создание ряда национальных институтов в области:

нефти и газа;

геологии континентального шельфа, Мирового океана, Арктики и Антарктики;

металлов и нерудного сырья;

подземных вод.

3. Восстановление структурного единства Росгеолфонда и создание на его базе мощного, отраслевого аналитического центра, отслеживающего и прогнозирующего все основные тенденции развития минерально-сырьевой базы России и мира.

4. Создание на базе ВСЕГЕИ научно-производственного объединения по региональным работам и мониторингу геологической среды.

5. Создание единой территориально-распределенной государственной геологической компании (корпорации), способной выполнять основные объемы работ в рамках государственного заказа, как на суше, так и в Мировом океане, Арктике и Антарктике, на российском континентальном шельфе.

Если нам удастся так обустроить государственную геологическую службу, то появится возможность проведения осмысленной и целевой кадровой, технической и технологической политики.

На наш взгляд, эти меры необходимы, но недостаточны.

Без корректировки действующего законодательства, регулирующего сферу недропользования, нельзя создать эффективный механизм по геологическому изучению, воспроизводству запасов и рациональному использованию минерально-сырьевой базы.

Необходимо также законодательно разграничить ответственность государства и недропользователей за состояние минерально-сырьевой базы страны.

Геология, как и любая фундаментальная наука, живет перспективой. Поэтому считаю, что нам нужна четкая стратегия развития минерально-сырьевой базы на период до 2030 г.

Уважаемые коллеги!

Геологическая отрасль исчерпала возможность компенсации управленческих ошибок. Выражаю твердую уверенность в том, что голос геологической общественности, голос людей, создавших надежный минерально-сырьевой потенциал не только в России, но и во многих государствах мира, будет услышан.

Вы, как делегаты съезда, уполномочены своими коллективами высказывать мнения, замечания и предложения. Оргкомитету надо будет все их собрать, проанализировать, тематически дифференцировать и составить на этой основе документ для реализации поставленных задач в период до следующего съезда.

Успехов Вам и конструктивной работы!

Благодарю за внимание!

Рекомендации «круглых столов» научно-практической конференции «Минерально-сырьевая база России — новый вектор экономического развития»

В рамках VI Всероссийского съезда геологов (27—29 октября 2008 г.) была проведена научно-практическая конференция «Минерально-сырьевая база России — новый вектор экономического развития». Было организовано семь секций различной геологической направленности. В процессе работы этих секций было рассмотрено состояние дел и проблемы в сфере геологического изучения и воспроизводства минерально-сырьевой базы и выработаны рекомендации, публикуемые в данном номере журнала.

Секция I «Государственная политика в сфере геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы — состояние, проблемы и стратегия развития»

Сопредседатели: Н.П.Лаверов, С.Е.Донской, А.А.Ледовских, В.П.Орлов

Секция отметила:

За период, прошедший после V Всероссийского съезда геологов, наметились положительные тенденции в развитии геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы страны. Принята «Долгосрочная государственная программа геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья на период до 2020 года», предусматривающая объединение инвестиций государства и недропользователей. Объем инвестиций в геологоразведочные работы увеличился с 52 млрд.руб. в 2004 г. до 160 млрд.руб. в 2008 г. Усилилось внимание к геологоразведочным работам в районах Восточной Сибири, Дальнего Востока, континентального шельфа Российской Федерации. Вместе с тем, отсутствует комплексная стратегия геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы.

Остаётся нерешенным ряд проблем законодательства Российской Федерации о недрах, как в сфере необходимости более четкого законодательного регулирования отношений недропользования, так и в части устранения имеющихся пробелов в реализации действующих законодательных актов.

Секция рекомендовала:

1. Разработать и принять государственную стратегию геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы до 2030 г., включающую меры по кадровому и технико-технологическому обеспечению.

2. Разработать и принять комплекс мер по научно-аналитическому и информационному обеспечению выполнения мероприятий Долгосрочной государственной программы геологического изучения и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья.

3. Активизировать работы по обоснованию внешней границы континентального шельфа Российской Федерации с привлечением научно-исследовательского потенциала учебных, академических и отраслевых институтов.

4. Разработать целевые механизмы экономического стимулирования в геологоразведочные работы частных инвестиций и инвестиций субъектов Российской Федерации.

5. Внести изменения в статью 34 ФЗ «О недрах» в части уточнения понятия первооткрывателя месторождения, разграничения ответственности между федеральными органами исполнительной власти, субъектами Российской Федерации и недропользователями в части стимулирования работы первооткрывателей. Усовершенствовать порядок выплаты и определения размера поощрительного и денежного вознаграждения первооткрывателям.

6. Продолжить работу по совершенствованию системы налогообложения для новых и выработанных месторождений полезных ископаемых в направлении дифференциации налога на добычу полезных ископаемых, снижении экспортных пошлин и перехода на налогообложение прибыли.

7. Усовершенствовать механизмы экономического и административного стимулирования рационального недропользования и охраны окружающей среды.

8. Разработать механизмы, стимулирующие комплексное и рациональное недропользование, изучение и ввод в эксплуатацию глубоких горизонтов.

9. Предложить заинтересованным федеральным органам исполнительной и законодательной власти активизировать рассмотрение и согласование поправок в законодательство, предусматривающих:

порядок предоставления земельных участков для нужд недропользования;

порядок предоставления в пользование пользователю недр горного имущества, сооруженного за счет государственных средств, находящегося на участке недр и необходимого для недропользования;

восполнение пробелов в нормативном правовом регулировании в части полномочий субъектов в отношении предоставления в пользование участков недр для целей поисков, оценки, разведки и добычи общераспространенных полезных ископаемых;

установление порядка внесения изменений в условия лицензии и их конкретизации;

конкретные основания и порядок досрочного прекращения права пользования недрами;

совершенствование процедуры проведения конкурсов и аукционов;

установление общих требований к проектной документации на пользование недрами;

совершенствование вопросов возмещения вреда, причиненного вследствие нарушения законодательства о недрах;

порядок увеличения границ горных отводов;

закрепление права геологоразведочных организаций, ведущих полевые работы, на приобретение и использование огнестрельного оружия;

порядок участия субъектов Российской Федерации в финансировании геологоразведочных работ на своей территории.

10. Разработать и реализовать предложения по смягчению негативных процессов в сфере геологии и недропользования, вызванных мировым финансовым кризисом.

Секция II «Региональное геологическое изучение недр как основа развития наук о Земле и воспроизводства минерально-сырьевой базы России»

Сопредседатели: Ю.Г.Леонов, Д.В.Рундквист, Н.В.Межеловский, А.Ф.Морозов, О.В.Петров

Секция отметила:

Региональное геологическое изучение недр России и ее континентального шельфа — необходимый, обязательный и важнейший элемент в системе формирования и использования минерально-сырьевой базы страны, обеспечения ее геополитических интересов, здоровья и безопасности нации. Базовая геологическая информация, формируемая при региональном геологическом изучении недр, определяет качество и эффективность мероприятий государства, бизнеса и науки по воспроизводству минерально-сырьевой базы и повышению обороноспособности страны, по формированию и отстаиванию ее геополитического пространства, по развитию фундаментальных и прикладных научных исследований о недрах Земли, по прогнозу, контролю и предотвращению негативных геологических процессов для общества.

Реализация рекомендаций V съезда геологов России, принятых Правительством страны «Основ государственной политики в области использования минерального сырья и недропользования» и мероприятий «Долгосрочной государственной программы изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья на период до 2020 года» приостановили негативные процессы развития региональных геологических исследований предыдущего этапа. Обеспечен существенный прирост геологической изученности территории и континентального шельфа Российской Федерации. В геополитических интересах страны выполнялись региональные геологические исследования в Арктике и Антарктике. Приняли системный характер международные отношения в сфере геологического изучения недр и воспроизводства минеральных ресурсов со странами СНГ и дальнего зарубежья.

Полученные результаты в целом позволили:

продолжить создание геологических основ недропользования для планирования и реализации мероприятий по воспроизводству минерально-сырьевой базы, прогнозу катастрофических и предотвращению негативных геологических процессов для общества;

повысить уровень регулирования недропользования на территории России и в зонах ее геополитических интересов;

осуществить или уточнить прогноз ресурсного потенциала известных и новых нефтегазоносных и рудных регионов страны;

выявить и локализовать новые перспективные нефтегазоносные и горнорудные районы, площади и участки;

разработать и реализовать стратегические направления изучения и рационального использования недр.

Вместе с тем, секция констатировала:

1. Задачи по обеспечению оптимальной региональной геологической изученности территории и континентального шельфа России решаются на недостаточном уровне. Совокупная геологическая изученность стра-

ны, отвечающая современным требованиям, не превышает 40%. Остаются белым пятном на геологических картах среднего масштаба около 20% территории России. Недостаточной является глубинная геолого-геофизическая изученность страны, которая служит основой для объемного геологического картирования и прироста ресурсного потенциала территории и континентального шельфа Российской Федерации. Недостаточные объемы финансирования геологосъемочных работ ограничивают использование эффективных прогнозно-поисковых технологий и сдерживают формирование поискового задела на нераспределенном фонде недр.

2. Государственная геологическая служба России, как таковая, отсутствует. В стране имеется только ее верхнее звено в лице отдельных подразделений центральных аппаратов Минприроды и Роснедра. Основная функция геологической службы — геологическое изучение национальной территории и информационное обеспечение государства и общества различной информацией о составе, строении и состоянии недр в России выполняется благодаря функционированию немногих оставшихся федеральных государственных унитарных предприятий, которые ни нормативно, ни организационно не являются составными частями Государственной геологической службы. Отраслевая информационная система оказалась структурно разобщенной. Территориальные фонды геологической информации выведены из единой организационной структуры Государственной геологической службы.

3. В законодательстве страны не закреплена определяющая роль государственного геологического изучения недр как системной основы прогноза и оценки минерально-сырьевой базы страны. Отсутствуют механизмы сбора и оборота геологической информации, полученной за счет средств недропользователей. Одна из назревших проблем — увязка и исправление отдельных положений закона РФ «О недрах», Градостроительного кодекса РФ, Земельного кодекса РФ, Лесного кодекса РФ и Федерального закона от 26.12.1995 г. №209-ФЗ «О геодезии и картографии» с учетом интересов государства в геологическом изучении недр.

4. Процедуры размещения госзаказа на геологоразведочные услуги, определенные ФЗ №94 от 21.06.2005 г., не учитывают вероятностные особенности геологоразведочного производства и неприменимы по отношению к недрам как к объекту изучения. Сложившаяся система ценообразования госзаказа на геологоразведочные работы снижает его привлекательность и приводит к оттоку квалифицированных кадров в частные компании. Уровень кадровой обеспеченности производства работ по региональному геологическому изучению составляет по отдельным регионам России не более 13% от аналогичной обеспеченности передовых зарубежных стран. Дефицит квалифицированных геологов в системе Роснедра, Российской Академии наук, в вузах, слабый приток молодых специалистов напрямую влияют на эффективность работ, угрожают преемственности и будущему геологических наук в России.

5. Научное обоснование, обеспечение, опережение и сопровождение региональных геологических исследований не получило необходимой государственной поддержки и соответствующего развития в научно-исследовательских и инновационно-технологических работах МПР России и Роснедра, Роснауки и Минобрнауки России.

6. Организационно разобщенные остатки предприятий и учреждений геологического профиля после приватизации 1990-х годов не могут сформировать и разместить заказы на научно-исследовательские, опытно-конструкторские разработки и выпуск необходимой техники, оборудования и приборов. При этом и Федеральное агентство по недропользованию не имеет прав на осуществление такой деятельности. Зависимость геологоразведочной отрасли от западных технологий, техники, оборудования стала очевидным фактором и продолжает усиливаться, что способствует подрыву национальной безопасности страны.

Все вышперечисленное свидетельствует о том, что в настоящее время процессы интеллектуальной, кадровой, технической, технологической и организационной стагнации регионального геологического изучения недр страны и нормативно-правового обеспечения этой деятельности продолжают развиваться и могут привести к окончательному и системному ее разрушению.

Секция рекомендовала:

1. Четко определить и закрепить в новой редакции закона «О недрах» и принимаемых на его основе нормативно-правовых актах статус государственного геологического изучения недр, включая региональные геологические исследования и другие работы общегеологического и специального назначения, имеющие многоцелевой характер и общегосударственное значение. Этот статус должен быть подкреплён введением правовых норм, устанавливающих обязательства государства по поддержанию оптимального уровня геологической изученности территории страны на основе применения при геологических исследованиях современных методов и технологий, а также вовлечения в оборот геологической информации, получаемой недропользователями.

2. Закрепить законодательно статус, задачи, функции и полномочия Государственной геологической службы Российской Федерации. Предусмотреть в федеральном бюджете Российской Федерации целевую статью на государственное геологическое изучение недр и на обеспечение деятельности Государственной геологической службы Российской Федерации.

3. Предусмотреть в законодательном порядке разработку нормативно-правовых актов по размещению госзаказов в геологии на основе механизмов, которые учитывают специфику геологоразведочного производства. Разрешить федеральному органу исполнительной власти в сфере геологического изучения и использования недр формирование, размещение и финансирование госзаказа на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы и выпуск геологоразведочной техники, оборудования и приборов российскими научными и промышленными предприятиями.

4. Образовать одно федеральное ведомство с возложением на него полномочий по государственному регулированию регионального геологического изучения недр и управлению государственными геологическими предприятиями. Сохранить до создания рынка геологических услуг и структурных преобразований в отрасли подведомственные Роснедра геологические предприятия в федеральной собственности. Приостановить приватизацию государственных геологических предприятий и организаций.

5. Разработать и реализовать структурные преобразования в системе государственного геологического изучения недр. Рассмотреть целесообразность создания специализированных и многопрофильных научно-производственных структур или создания государственной корпорации с задачами систематического государственного геологического изучения недр и информационного геологического обеспечения воспроизводства минерально-сырьевой базы, использования и охраны недр Российской Федерации и ее континентального шельфа. Восстановить структуру Всероссийского государственного геологического фонда, вернув в его состав все территориальные подразделения.

6. Образовать централизованный фонд на техническое перевооружение предприятий отрасли. Создать на базе головных подведомственных предприятий учебно-производственные центры постоянного действия с целью подготовки квалифицированных специалистов.

Секция III «Ресурсная база нефтегазовой отрасли России: состояние и перспективы развития»

Сопредседатели: В.Б.Мазур, А.Н.Дмитриевский, К.А.Клещев, А.Э.Конторович, П.А.Хлебников

Секция отметила:

Нефтегазовый комплекс России относится к базовым отраслям экономики и имеет особое значение в обеспечении энергетических потребностей страны. Важнейшей задачей государственной политики в сфере недропользования является воспроизводство сырьевой базы нефтегазодобычи в объемах, предусмотренных энергетической стратегией России на период до 2020 г.

Анализ ресурсных проблем отрасли показывает, что для дальнейшего развития добычи нефти и газа в стране на ближайшие 20 лет необходимые предпосылки имеются. В соответствии с распределением перспективных и прогнозных ресурсов Россия может развивать нефтегазовые работы по многим направлениям. Экономическим интересам страны соответствует дальнейшее их развитие в Западной и Восточной Сибири, а также в Республике Саха (Якутия) и на шельфе Российской Федерации.

Дальнейшее развитие геологоразведочных работ по воспроизводству минерально-сырьевой базы сдерживается:

несовершенством структуры федеральных органов исполнительной власти в области природных ресурсов и недропользования;

отсутствием энергетической стратегии России на период до 2030 г.;

неопределенностью этапов и стадий геологоразведочных работ, находящихся в зоне ответственности государства (средства федерального бюджета), что затрудняет планирование оптимальных объемов работ при геологическом изучении недр и подготовке новых объектов лицензирования;

действующим законодательством о размещении госзаказа на геологоразведочные услуги, в котором не учтены специфика геологоразведочного производства: длительность этапов и стадий работ по геологическому изучению недр (до 10 лет), вероятностный характер ожидаемых результатов, наличие геологических рисков, необходимость научно-методического сопровождения работ в мониторинговом режиме и др.;

отсутствием отраслевой системы подготовки и роста квалификации кадров.

Секция рекомендовала:

1. Образовать с целью улучшения управляемости фондом недр и приведения в соответствие структуры органов государственного управления задачами геологического изучения и воспроизводства запасов углеводородного сырья отдельный орган исполнительной власти (например, Геологическую службу Российской Федерации) с прямым подчинением Правительству РФ или Министерству геологии РФ.

2. Отложить акционирование и сохранить в ведении Роснедра научно-исследовательские институты и предприятия нефтяного профиля, обеспечивающие научно-методическое сопровождение, оценку перспек-

тив нефтегазоносности и обоснование эффективных направлений геологоразведочных работ по воспроизводству минерально-сырьевой базы по субъектам Российской Федерации и России в целом.

3. Разработать энергетическую стратегию Российской Федерации на период до 2030 г.

4. Признать, что геологоразведочные работы на углеводороды, финансируемые из средств федерального бюджета, должны ограничиваться этапом региональных исследований и стадиями выявления и подготовки объектов к поисковому бурению поисково-оценочного этапа.

5. Внести дополнения и изменения в действующее законодательство о размещении госзаказа на геологоразведочные услуги, учитывающие специфику геологоразведочных работ. В частности, исключить из состава видов работ, регулируемых ФЗ №94, региональные геологоразведочные и научно-исследовательские работы в области геологии.

6. Организовать на базе головных и территориальных научно-исследовательских институтов учебные центры постоянного действия с целью повышения квалификации специалистов.

7. Разработать регламентацию доступа к первичной геолого-геофизической информации, полученной недропользователем с целью использования ее для государственных нужд.

8. Предоставить право получения лицензий на геологическое изучение участнику аукциона в случае, если объявленный аукцион не состоялся из-за отсутствия других (больше одной) заявок.

9. Обеспечить возможность участия на равноправной основе в конкурсах и аукционах всех национальных энергетических компаний, включая участки акваторий континентального шельфа и внутренних морей.

Секция IV «Воспроизводство минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых»

Сопредседатели: В.Н.Бавлов, Б.К.Михайлов, И.Ф.Мигачев, М.К.Коренюк

Секция отметила:

Работы по развитию минерально-сырьевой базы и воспроизводству запасов твердых полезных ископаемых осуществляются в соответствии с «Долгосрочной государственной программой изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья на период до 2020 года», которая конкретизируется через оперативные минерально-сырьевые программы и программы социально-экономического развития регионов с использованием программно-целевых методов управления. Задания Долгосрочной программы по выявлению прогнозных ресурсов и обеспечению простого воспроизводства запасов с 2010 г. выполняются. По ряду ведущих полезных ископаемых уже достигнуто простое воспроизводство погашения запасов. Начато создание альтернативных минерально-сырьевых баз.

Важное значение имеет научное обоснование, обеспечение, опережение и сопровождение геологоразведочных работ; создание и реализация инновационно-технологических систем во всем минерально-сырьевом комплексе, а также программно-целевых систем воспроизводства минерально-сырьевой базы.

Вместе с тем, дальнейшее развитие геологоразведочных работ по воспроизводству минерально-сырьевой базы и ее использованию сдерживается:

- отсутствием долгосрочной (до 2030 г.) национальной минерально-сырьевой стратегии;
- несовершенством общей структуры Геологической службы страны и ослаблением ее за счет приватизации и перепрофилирования геологоразведочных предприятий;
- износом основных фондов и снижением уровня технической вооруженности предприятий;
- все возрастающим кадровым дефицитом (как по количеству, так и по квалификации);
- отсутствием актуализированной стадийности геологоразведочных работ, обязательной для всех недропользователей;
- несовершенством правового поля лицензионного недропользования в части ускорения геологоразведочных работ и промышленного освоения месторождений.

Секция рекомендовала:

1. Разработать отечественную минерально-сырьевую стратегию до 2030 г.
2. Актуализировать общую структуру национальной Геологической службы с полным сохранением в ее составе производственных и научных звеньев.
3. Разработать комплекс мер по технико-технологическому перевооружению геологоразведочных работ.
4. Реализовать целевую подготовку и переподготовку специалистов.
5. Актуализировать стадийность геологоразведочных работ в соответствии с действующей с января 2008 г. Классификацией прогнозных ресурсов и запасов; ввести стадии (подстадии) геолого-поискового доизучения для расширения фонда поисковых объектов.
6. Усилить поисковую направленность всех видов и стадий геологоразведочных работ.

7. Доработать нормативно-правовое поле лицензионного недропользования с целью ускорения геологоразведочных работ и освоения месторождений.

8. Укрупнить (с увеличением сроков исполнения) проекты геологоразведочных работ в регионах, сопряженных с центрами экономического роста.

9. Ввести ежегодную корректировку объемов финансирования проектов геологоразведочных работ с учетом инфляционных процессов. Внести соответствующие предложения в дополнения к закону о госзакупках ФЗ №94.

Секция V «Гидрогеологическое, инженерно-геологическое изучение и мониторинг состояния недр»

Сопредседатели: В.И.Осипов, В.Т.Трофимов, В.С.Круподеров, Б.В.Боревский, А.М.Лыгин, С.В.Перепада

Секция рекомендовала:

1. Предложить вышестоящим органам остановить намеченную приватизацию государственных геологических предприятий, таких как Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт гидрогеологии и инженерной геологии (ФГУП «ВСЕГИНГЕО»)), являющегося единственным в России многопрофильным специализированным исследовательским, методологическим и опытно-экспериментальным федеральным центром, обеспечивающим государственные интересы в области гидрогеологии, инженерной геологии, геокриологии и геоэкологии, исключив его из числа намеченных к приватизации предприятий.

2. Повысить приоритет геологоразведочных работ по оценке качества и состояния подземных вод основных экономических регионов и урбанизированных территорий. Усилить изучение химического состава и загрязнения питьевых подземных вод, предусматривая специализированные работы по объектам гидрогеологической и инженерно-геологической съемки и картографирования.

3. Провести Всероссийский съезд гидрогеологов и инженеров-геологов с привлечением специалистов стран СНГ.

4. Внедрить инновационные технологии в производство и наращивать объемы опережающих региональных гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических работ, обеспечивающих создание объемных геогидродинамических моделей формирования пресных вод, активизации эндогенных и экзогенных геологических процессов изучаемых территорий в районах действующего и перспективного освоения минерально-сырьевых ресурсов страны, а также густо населенных урбанизированных территорий.

5. Организовать на базе ФГУП «ВСЕГИНГЕО» постоянный учебно-производственный центр для повышения квалификации специалистов в области гидрогеологии, инженерной геологии и геокриологии.

6. Создать на базе ФГУП «ВСЕГИНГЕО» специализированную межвузовскую кафедру (совместно с геологическим факультетом Московского государственного университета им.М.В.Ломоносова, Российским государственным геологоразведочным университетом, Российской горной академией и др.) для повышения профессионального уровня молодых специалистов.

7. Разработать отдельный закон «О подземных водах».

8. Пересмотреть отдельные нормативно-методические документы, созданные в последние годы (например, классификацию запасов подземных вод, не соответствующую задачам настоящего времени).

Секция VI «Организационно-правовая основа деятельности геологических предприятий. Производственно-технологическое, кадровое, социальное и другие средства обеспечения геологоразведочных работ»

Сопредседатели: А.А.Романченко, А.А.Кременецкий, Е.Г.Фаррахов, С.И.Голиков, В.Б.Мазур

Секция рекомендовала:

1. Продолжить работу Минприроды России и Роснедра с вышестоящими органами государственной власти по закреплению подведомственных геологических предприятий в федеральной собственности, что должно обеспечить укрепление материальной базы геологии и всего комплекса геологоразведочных работ в рамках государственных программ по обеспечению минерально-сырьевого потенциала страны.

2. Считать одной из важнейших задач Роснедра научно-практическую разработку перспективной структуры управления геологическими исследованиями недр на территории Российской Федерации с целью повышения уровня управления геологоразведочными работами в регионах организациями различных форм собственности и участия их в реализации программы воспроизводства минерально-сырьевой базы.

3. Одобрить инициативу Роснедра по созданию Ассоциации геологических организаций, направленную на консолидацию научных, производственных и организационных усилий для повышения эффективности исследования недр и решения насущных проблем укрепления минерально-сырьевой базы России.

4. Провести Роснедра дополнительные исследования по созданию многопрофильных научно-производственных структур, обеспечивающих кардинальное улучшение положения в области расширения минерально-сырьевой базы Российской Федерации и перспективной оценки направлений геологоразведочных работ. При этом ни в коей мере нельзя признать эффективным такие формы управления геологическими предприятиями как их объединение в качестве структурных подразделений (филиалов) под 2—3 научно-исследовательскими институтами, которым будет поручено обеспечение выполнения, например, региональных, геологоразведочных работ по твердым полезным ископаемым и углеводородам.

5. Роснедра совместно с Минприроды России выйти с предложением в Правительство Российской Федерации о закреплении в оперативном управлении за Роснедра государственных акций акционированных геологических предприятий.

6. Роснедра совместно с Минприроды России и Минэкономразвития внести изменения в законодательство Российской Федерации, связанное с приватизацией и акционированием, в части управления Федеральным агентством по недропользованию всем процессом акционирования от момента включения каждого конкретного предприятия в прогнозный план программы (проекта) приватизации до момента завершения процесса акционирования.

7. Минприроды России, Минэкономразвития, Минфину, Минпрому и Роснедра разработать механизмы образования централизованного фонда на техническое перевооружение предприятий отрасли в связи с их низкой прибыльностью, не позволяющей производить техническое перевооружение за счет собственных средств. При этом учесть возможность подготовки Федеральной целевой программы технического перевооружения предприятий геологической отрасли, а также организации кредитных схем для предприятий при покрытии процентных ставок по кредитам за счет средств, полученных от разовых платежей за недропользование.

8. Минприроды России создать систему, позволяющую формировать инновационный фонд финансирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и подготовки производства для серийного изготовления новой техники. Инновационный фонд должен находиться в распоряжении Минприроды России, имея в виду, что он будет осуществлять координацию научной и производственной поддержки техноко-технологического обеспечения геологоразведочных работ.

9. Считать эффективным путь решения проблем оптимального функционирования и развития лабораторной службы геологической отрасли — создание отраслевых региональных аналитических центров коллективного пользования с современным инструментальным парком как основы обеспечения единства измерений в сфере лабораторно-аналитического сопровождения всех стадий геологоразведочных работ.

10. Роснедра в первой половине 2009 г. разработать программу, определяющую приоритетные направления развития технико-технологической базы геологоразведочного бурения и аналитического оборудования на перспективу до 2020 г. с учетом анализа ее современного состояния, и наметить пути их реализации на основе скоординированных действий научно-исследовательских и производственных предприятий независимо от их форм собственности.

11. Роснедра создать подразделение по координации работ связанных с охраной труда в геологической отрасли. Разработать отраслевую целевую программу по охране труда и технике безопасности на 2009—2013 гг., включая меры по минимизации воздействия на здоровье людей токсичных природных и антропогенных геологических объектов, а также обеспечения геологических партий стрелковым оружием с внесением изменений в действующее законодательство.

12. Минприроды России и Роснедра изучить состояние дел с обеспеченностью отрасли кадрами высшей и средней квалификации. Вместе с ведущими общеобразовательными институтами разработать программу потребности кадров различных специальностей и утвердить ее в установленном порядке.

13. Организовать на базе головных подведомственных предприятий учебно-производственные центры постоянного действия с привлечением вузов для выполнения работ по государственным контрактам с целью укомплектования геологических предприятий квалифицированными специалистами и рассмотреть вопрос возможности их финансирования.

14. Роснедра совместно с Российским геологическим обществом разработать комплекс мероприятий, направленных на популяризацию профессии геолога и повышение престижности и привлекательности среднего специального и высшего геологического образования.

15. Считать детско-юношеское геологическое движение важнейшим звеном в деле подготовки кадрового резерва в геологии и в системе непрерывного геологического образования. Оказывать материальную поддержку детскому геологическому движению всеми производственными и научными предприятиями геологической сферы различных форм собственности.

16. Активизировать подготовку специалистов-геологов за счет собственных средств геологоразведочными и добывающими предприятиями различных форм собственности.

17. Роснедра при предоставлении права пользования недрами в целях геологического изучения в условиях пользования недрами устанавливать конкретные требования по финансовому обеспечению подготовки в учебных заведениях специалистов геологического профиля (например, 1% от объема инвестиций).

18. Использовать практический опыт в области первооткрывательства в геологии с образованием специальной комиссии из ведущих специалистов Минприроды России и Роснедра, а также разработкой и утверждением приказом Министра диплома и нагрудного знака «Первооткрыватель России» с денежным вознаграждением за счет прибыли предприятия.

19. Минприроды России и Роснедра рассмотреть вопрос о создании фонда поддержки ветеранов геологии.

20. Считать целесообразным создание в г.Москва Центрального дома геолога как культурно-просветительского центра отрасли.

Секция VII «Финансово-экономическое обеспечение и ценообразование геологоразведочных работ»

Сопредседатели: М.А.Айвазова, М.А.Комаров, Н.В.Межеловский, В.Р.Шмидт, Т.К.Янбухтин

Секция отметила:

Финансово-экономическая составляющая является одним из основных факторов, влияющих на качество и эффективность геологоразведочных работ и позволяющих обеспечить полноту и комплексность геологического изучения недр.

Действующий порядок планирования, проектирования и ценообразования работ по геологическому изучению недр и воспроизводству минерально-сырьевой базы не в полной мере учитывает особенности отрасли, связанные с разнообразием условий расположения геологических объектов на территории страны, определяющих содержание геологоразведочного процесса, а также не в полном объеме учитывает требования гражданского, бюджетного и налогового законодательства. Это не стимулирует повышения эффективности геологоразведочных работ.

Внедрение новых принципов бюджетного планирования, базирующихся на программно-целевых методах и ориентированных на результат, обуславливает необходимость оперативной подготовки средне- и долгосрочных финансовых планов и прогнозов. Для успешной реализации этой работы необходимо применять методы экспрессной оценки предстоящих затрат, взаимоувязанных с получаемыми результатами.

Отсутствие установленных критериев оценки эффективности геологоразведочных работ, учитывающих их вероятностный характер и объективное удорожание, зачастую приводит к неверной трактовке результатов работ, в т.ч. органами государственного финансового контроля.

Существующая система ценообразования делает государственный заказ на геологическое изучение недр и воспроизводство минерально-сырьевой базы малопривлекательным, значительно усложняет процесс приемки и оплаты выполненных работ.

В условиях действия Федерального закона «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» от 21 июля 2005 г. №94-ФЗ заказчик обязан в конкурсной документации указывать начальную (максимальную) цену контракта на выполнение геологоразведочных работ. Это требует разработки и использования инструментов, позволяющих оперативно и с приемлемой достоверностью определять начальную цену контракта.

Низкий уровень автоматизации планирования и проектирования геологоразведочных работ требует выполнения большого количества трудоемких расчетов и приводит к значительному увеличению сроков проектирования.

Существующий в отрасли дефицит кадров (в т.ч. экономического профиля) является одной из причин, сдерживающих рост эффективности геологоразведочных работ.

Секция рекомендовала:

1. Обеспечить реализацию принципов программно-целевого планирования и долгосрочного прогнозирования при выполнении работ по геологическому изучению недр и воспроизводству минерально-сырьевой базы, финансируемых за счет средств федерального бюджета.

2. Разработать критерии и методику оценки эффективности геологоразведочных работ, финансируемых за счет средств федерального бюджета, учитывающие отраслевые особенности.

3. Принять меры по совершенствованию системы ценообразования геологоразведочных работ с учетом требований действующего законодательства и современных экономических условий.

4. Подготовить предложения по внесению изменений в Федеральный закон «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» от 21 июля 2005 г. №94-ФЗ, обеспечивающих учет специфики отрасли при размещении государственного заказа на проведение работ по геологическому изучению недр и воспроизводству минерально-сырьевой базы.

5. Разработать регламент и усовершенствовать процедуру организации и проведения конкурсов на выполнение работ по геологическому изучению недр и воспроизводству минерально-сырьевой базы с учетом стадийности геологоразведочных работ и специфики видов полезных ископаемых.

6. Обеспечить четкую регламентацию и прозрачность формирования начальной (максимальной) цены контракта на выполнение работ по геологическому изучению недр и воспроизводству минерально-сырьевой базы на основе использования современной нормативной базы.

7. Рассмотреть возможность создания в регионах центров по ценообразованию с целью предоставления государственным заказчикам актуализированной информации о финансово-экономическом обеспечении и ценообразовании геологоразведочных работ.

8. Организовать разработку методик (технических регламентов) выполнения новых видов геологоразведочных работ.

9. Провести внедрение автоматизированных систем определения начальной (максимальной) цены контракта, а также расчета сметной стоимости геологоразведочных работ.

10. Принять экономические меры по восстановлению престижности геологических профессий и стимулированию притока молодых кадров в производственные и научные организации отрасли.

11. Продолжить взаимодействие с отраслевыми вузами в части совершенствования подготовки экономических кадров и их трудоустройства в организации геологической отрасли.

12. Восстановить процесс переподготовки кадрового состава геологоразведочных предприятий, в т.ч. на основе дистанционных методов обучения.

Резолюция VI Всероссийского съезда геологов

29 октября 2008 года, г.Москва

Делегаты и участники съезда, представляющие широкие круги отечественного геологического сообщества, **отмечают**, что на протяжении XX столетия и начала XXI века в системе Геологической службы страны диалог геологической общественности и государства реализуется посредством Всероссийских съездов геологов.

На территориальных и региональных конференциях, пленарных заседаниях и заседаниях «круглых столов» съезда прошло открытое, профессиональное и всестороннее обсуждение роли и места Геологической службы в реализации программ социально-экономического развития России; целей и задач по управлению государственным фондом недр, развитию горнодобывающего, топливно-энергетического, металлургического, агрохимического и строительного комплексов страны, формированию новых знаний о Земле, обеспечению минерально-сырьевой безопасности государства и повышению уровня рационального использования геологической среды.

Особо следует отметить недавнее постановление Совета Федерации Федерального собрания Российской Федерации «О состоянии геологического изучения недр в Российской Федерации», в котором отмечены основные проблемы Геологической службы и обоснованы базовые направления их решения.

VI Всероссийский съезд геологов констатирует:

Минерально-сырьевой комплекс России является одним из ведущих в экономике страны. Так, в 2007 г. из 6,9 трлн.руб. доходов федерального бюджета свыше 4 трлн.руб. пришлось на использование минерально-сырьевой базы.

Правительством Российской Федерации в апреле 2003 г. утверждены «Основы государственной политики в области использования минерального сырья и недропользования», для реализации которых в межсъездовский период одобрена Правительством Российской Федерации, утверждена МПР России и исполняется «Долгосрочная государственная программа изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья», которая конкретизируется через оперативные минерально-сырьевые программы и программы социально-экономического развития регионов с использованием программно-целевых методов управления.

За период между съездами финансирование геологоразведочных работ из федерального бюджета возросло с 5 до 20 млрд.руб., из внебюджетных источников с 42 до 166 млрд.руб. Долгосрочной программой предусмотрен его дальнейший рост.

Геологоразведочные работы, выполняемые за счет средств федерального бюджета, тесно увязаны с работами недропользователей. Федеральный бюджет принимает на себя риски ранних стадий геологоразведочных работ. Задания Долгосрочной программы по выявлению прогнозных ресурсов и обеспечению простого воспроизводства запасов с 2005 г. выполняются. По ряду ведущих полезных ископаемых уже достигнуто простое воспроизводство погашения запасов. Начато создание альтернативных минерально-сырьевых баз.

Воспроизводство отечественной минерально-сырьевой базы осуществляется в условиях воздействия различно направленных общемировых факторов: стремления человечества к сбалансированному развитию, глобализации минерально-сырьевых баз, проявлений минерально-сырьевого национализма при росте цен на невозобновляемые природные ресурсы.

Минерально-сырьевые базы всех государств-производителей и экспортеров минеральных и топливно-энергетических ресурсов, в т.ч. и России, стали источником глобального перераспределения мирового валового продукта. Вследствие глобального истощения разведанных запасов, прежде всего энергетического сырья, сокращения возможностей выявления новых обостряется борьба за контроль как над выявленными запасами, так и потенциальными ресурсами, в т.ч. на территориях, находящихся вне национальных юрисдикций (участки шельфов, Мировой океан, Арктика и Антарктика).

Минерально-сырьевая база России и базирующиеся на ней топливно-энергетический, горно-металлургический, агрохимический и строительный комплексы по-прежнему являются важнейшими факторами перехода экономики России на новый конкурентоспособный, технологический уклад.

В то же время минерально-сырьевая база страны, в ее нынешнем состоянии, обладает ограниченными возможностями компенсировать своим качеством технологическую отсталость отечественной промышленности и обеспечивать конкурентные преимущества продукции перерабатывающих производств.

Опережающие комплексные общегеологические, геолого-геофизические и другие работы создают современные картографические основы выявления ресурсов недр и безопасного использования геологической среды. Обеспечен значительный прирост геологической изученности территории континентального шельфа

Российской Федерации. Начато создание современной глубинной геологической основы прироста ресурсного потенциала на территории страны и ее континентального шельфа. Получено геологическое обоснование и продолжаются работы по расширению внешней границы континентального шельфа Российской Федерации в Северном Ледовитом океане и Охотском море. Возросли изученность и уровень прогнозирования опасных геологических процессов. Продолжены ранее приостановленные научно-исследовательские работы при геологическом изучении недр и воспроизводстве минерально-сырьевой базы России.

Финансирование работ по углеводородному сырью увеличивалось каждый год в 1,5 раза — с 3,3 млрд.руб. в 2004 г. до 9,3 млрд.руб. в 2007 г. Объем сейсморазведочных работ возрос с 25,5 тыс.пог.м в 2004 г. до 54,5 — в 2007 г. Объем параметрического бурения увеличился с 7 до 16,2 тыс.м.

Обеспечен существенный прирост ресурсов углеводородов. Если в 2004 г. восполнение ресурсов составило лишь 2,8 млрд.т у.т., то в 2007 г. — уже 6,7 млрд.т.у.т.

Увеличение запасов угля в 2004 г. составило лишь 11 млн.т, в 2007 г. — уже 673 млн.т.

В течение четырех лет на территории России открыто 321 месторождение твердых полезных ископаемых и 205 месторождений углеводородного сырья.

Делегаты и участники съезда подчеркивают особую роль научного обоснования, обеспечения, опережения и сопровождения геологоразведочных работ; создания и реализации инновационно-технологических систем во всем минерально-сырьевом комплексе, а также программно-целевых систем воспроизводства минерально-сырьевой базы. Утвержденные Правительством России «Основы политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 г. и дальнейшую перспективу» получили необходимую конкретизацию в программах и планах научно-исследовательских и инновационно-технологических работ МПР России и Роснедра.

Делегаты и участники VI Всероссийского съезда поддерживают решения Правительства Российской Федерации по:

обеспечению необходимых темпов увеличения объемов финансирования из средств государственного бюджета, направляемых на геологоразведочные работы;

восстановлению национального режима недропользования, контроля над разведанными запасами стратегических видов сырья;

разработке и поддержке программ воспроизводства минерально-сырьевой базы основных видов полезных ископаемых.

VI Всероссийский съезд геологов, руководствуясь интересами нынешних и будущих поколений страны, вместе с этим отмечает:

Несмотря на постоянный рост затрат на федеральные геологоразведочные работы, организационная структура Геологической службы не соответствует стоящим перед ней целям и задачам. Интеллектуальная, кадровая, техническая, технологическая и организационная деструкции Геологической службы приближаются к критическому уровню, превышение которого может привести к разрушению геологической отрасли страны. Практически прекращен выпуск отечественной геологоразведочной техники и аппаратуры; зависимость геологоразведочной отрасли от западных технологий, техники, оборудования стала очевидным фактором и продолжает усиливаться.

Вызывает озабоченность включение в процесс приватизации практически всех геологических государственных предприятий и организаций, многие из которых располагают уникальной информацией, обладают большим опытом и специализируются исключительно на геологическом обслуживании государственных нужд.

Сформированное законодательное поле в сфере недропользования не содержит в себе необходимый и достаточный перечень норм, направленных на открытие и разведку новых запасов, вовлечение их в промышленную разработку, снижение ресурсоемкости отечественной экономики, обеспечение полноты и комплексности извлечения полезных ископаемых при их отработке.

По-прежнему остаются расплывчатыми границы ответственности государства и недропользователей в части геологического изучения недр с целью воспроизводства запасов. Недостаточная эффективность работы механизма воспроизводства запасов значительно снизилась после введения новых поправок в ФЗ №120 от 18.07.2008 г. Отсутствуют критерии оценки эффективности геологоразведочных работ, финансируемых как государством, так и недропользователями.

Антимонопольное законодательство практически не охватывает сферу недропользования. По этой причине переданные недропользователям запасы зачастую используются неэффективно, а действующая система лицензирования не только не решает проблему воспроизводства запасов, но и наращивает уровень монополизации, в т.ч. и в сфере геологического изучения недр.

Использование механизма размещения Госзаказа на геологоразведочные услуги, определенного ФЗ №94 от 21.06.2005 г., не учитывает специфики геологоразведочных работ и их размещение на огромной территории России. Этот механизм, в принципе, не может быть применим по отношению к недрам как объекту изучения в силу вероятностной природы результатов геологоразведочных работ.

Совокупная геологическая изученность страны, отвечающая современным требованиям, не превышает 40% от ее оптимального значения. Около 20% территории России составляют «белые пятна» на геологических картах среднего масштаба. Недостаточные объемы горных и буровых работ в составе геологических исследований резко снижают их прогнозно-поисковую значимость.

Работы по мониторингу состояния геологической среды, состояния и качества подземных вод, имеющие общенациональное значение, проводятся в недостаточных объемах, что снижает возможности создания эффективной системы изучения и прогнозирования опасных геологических явлений и процессов.

При увеличивающихся темпах выбытия минерально-сырьевых баз действующих предприятий вследствие воздействия комплекса негативных факторов все возрастающая масса погашенных запасов практически всех полезных ископаемых компенсируется лишь частично и невысокими темпами.

Так, в частности, несмотря на тактическое улучшение дел с текущим воспроизводством запасов, за период с 1991 г. накопленный дефицит разведанных запасов углеводородов, исчисляемый в 5—6 млрд. т. у.т., остается некомпенсированным.

Делегаты и участники VI Всероссийского съезда геологов считают, что:

создание научно-производственной системы управления геологоразведочным процессом позволит Минприроды России и Роснедрам более эффективно осуществлять функции государственного регулирования в минерально-сырьевой сфере, формировать стратегию использования и развития минерально-сырьевой базы и реализовать ее через систему государственных заказов на выполнение минерально-сырьевых программ и программ геологического изучения недр;

состояние минерально-сырьевой базы страны на протяжении ближайших 15—20 лет будет в значительной степени прямо или косвенно определять состояние федерального бюджета, уровень валютных поступлений, платежный баланс страны, темпы развития основных отраслей промышленности России, возможности перехода на инновационную экономику.

Достаточно реальные угрозы экономической изоляции России усиливают актуальность возврата к модели максимально возможного **самообеспечения** растущей экономики страны всеми стратегическими видами сырья и, прежде всего, топливно-энергетическими ресурсами.

Экономические, геополитические и стратегические интересы России и ее конкурентоспособность как ведущей сырьевой державы мира на длительную перспективу будет определяться объемом и качеством минерально-сырьевого потенциала, изучение и предварительная оценка которого является центральной задачей государственного сектора Геологической службы.

С учетом результатов состоявшихся обсуждений съездом выработан ряд концептуальных и конкретных предложений, рекомендуемых для реализации в практической деятельности МПР России, Роснедра, законодательных и исполнительных органов власти страны.

VI Всероссийский съезд геологов рекомендует Министерству природы России и Федеральному агентству по недропользованию с учетом накопленных негативных тенденций в отрасли и недропользованию в целом просить Правительство Российской Федерации:

1. В области государственной политики и законодательства:

Обеспечить разработку долгосрочной (до 2030 г.) государственной стратегии использования и воспроизводства минерально-сырьевой базы на основе прогнозирования уровней потребления основных видов минерального сырья с учетом интеграции в мировой минерально-сырьевой комплекс.

Обеспечить разработку долгосрочной (до 2030 г.) государственной стратегии геологической отрасли Российской Федерации.

Актуализировать «Основы государственной политики в области использования минерального сырья и недропользования» и жестко разграничить зоны ответственности государства и недропользователей за воспроизводство минерально-сырьевой базы и запасов.

Актуализировать нормативно-правовые и экономические основы недропользования с целью ускорения выявления и освоения минерально-сырьевых баз. Определить комплекс мер по установлению и реализации приоритетов Российской Федерации в минерально-сырьевых комплексах других стран.

Возобновить не проводящееся в последнее время награждение первооткрывателей месторождений полезных ископаемых, доработав существующие нормативно-правовые акты, придав им системный характер.

Разработать нормативные правовые акты и поправки в действующие, стимулирующие участие недропользователей в геологическом изучении недр, порядок и способы использования геологической информации, получаемой недропользователями, для целей государственного геологического изучения недр.

Четко определить понятие, статус и функции Государственной геологической службы Российской Федерации, сконцентрировав функции управления государственным фондом недр, геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы в одной структуре.

Доработать блок природоресурсного, антимонопольного, налогового законодательства в части безусловного решения проблем воспроизводства запасов, обеспечения полноты и комплексности использования разведанных запасов при их разработке, снижения ресурсоемкости экономики страны. Разработать Горный кодекс Российской Федерации.

Привести в соответствие нормы земельного, лесного и водного законодательства, препятствующие осуществлению геологического изучения и недропользования.

Предусматривать в федеральном бюджете Российской Федерации целевую статью на геологическое изучение, воспроизводство минерально-сырьевой базы и запасов минерального сырья.

Осуществить комплекс реальных мер по стимулированию геологоразведочных работ, включая:

освобождение недропользователей, имеющих право пользования недрами с целью геологического изучения, от всех видов платежей, включая разовый платеж при получении лицензии на разведку и добычу (в случае открытия месторождения) за счет средств недропользователя;

использование заявительного принципа без перевода в режим аукционных процедур;

упрощение порядка предоставления недропользователю права на разведку глубоких горизонтов и сопредельных участков нераспределенного фонда при выходе разведываемого месторождения и (или) отдельных его залежей за пределы лицензионной площади, и последующую разработку открытых месторождений (залежей).

2. В области организационного обеспечения геологического изучения, воспроизводства минерально-сырьевой базы и управления государственным фондом недр:

Воссоздать сбалансированную систему геологических исследований (геологоразведочных работ) с современным организационным, технико-технологическим и кадровым обеспечением, исходя из длительности геологоразведочных циклов, необходимых для минерально-сырьевой обеспеченности экономики страны, внести необходимые поправки в Федеральный закон (№34-ФЗ).

Определить, исходя из целей и задач государства, границы ответственности государства за геологическое изучение и воспроизводство запасов полезных ископаемых, а также организационную структуру, обеспечивающую их безусловное исполнение. Разработать и реализовать структурные преобразования в системе государственного геологического изучения недр. Рассмотреть целесообразность создания специализированных и многопрофильных научно-производственных структур или создания государственной корпорации с задачами систематического государственного геологического изучения недр и информационного геологического обеспечения воспроизводства минерально-сырьевой базы, использования и охраны недр Российской Федерации и ее континентального шельфа.

Восстановить структуру Всероссийского государственного геологического фонда, вернув в него все бывшие территориальные подразделения, наделив его при этом не только функциями по сбору, учету и хранению геологической информации, но и аналитическими функциями в сфере недропользования.

Приостановить намеченную приватизацию государственных геологических предприятий. Сохранить на ближайший период до создания стабильного рынка геологических услуг в федеральной собственности подведомственные Роснедра геологические предприятия, сервисные компании, способные выполнять весь комплекс геологоразведочных работ в рамках государственных программ по минерально-сырьевому обеспечению страны.

Усилить ресурсную направленность всех видов опережающих геологических работ. Определить целесообразность разведки отдельных месторождений за счет федерального бюджета.

Актуализировать стадийность геологоразведочных работ в соответствии с действующей с 01.01.2008 г. Классификацией прогнозных ресурсов и запасов; ввести стадию (подстадию) геолого-поискового доизучения для расширения фонда поисковых объектов.

Считать актуальным существенное увеличение объемов работ — региональные, мониторинговые, специальные, в т. ч. в криолитозоне и, прежде всего, в нефтегазовых провинциях Арктики. Активизировать работы по оценке безопасности водных ресурсов, качества и состояния подземных вод основных экономических регионов и урбанизированных территорий России и трансграничных областей.

Обеспечить реализацию принципов программно-целевого планирования и долгосрочного прогнозирования при выполнении работ по геологическому изучению недр и воспроизводству минерально-сырьевой базы, финансируемых за счет средств федерального бюджета.

Разработать критерии оценки эффективности геологоразведочных работ, финансируемых за счет средств федерального бюджета, с учетом отраслевых особенностей.

Разработать и реализовать принципиально новую систему ценообразования геологоразведочных работ, основывающуюся на требованиях действующего законодательства и современных экономических условиях.

Обеспечить четкую регламентацию и прозрачность формирования начальной (максимальной) цены контракта на выполнение работ по геологическому изучению недр и воспроизводству минерально-сырьевой базы.

3. В области технико-технологического перевооружения и инновационных технологий, безопасности работ:

Определить приоритетные направления создания и реализации инновационных технологий, технико-технологического обеспечения во все усложняющихся условиях проведения геологоразведочных работ, повышения уровня безопасности ведения работ, эффективности изучения, переработки и комплексного использования минерального сырья, включая и его нетрадиционные виды.

4. В области кадрового обеспечения:

Обеспечить реализацию ранее принятой Концепции геологического образования, адаптировав ее к современным условиям; рассмотреть возможность целевой подготовки специалистов в головных вузах страны.

Организовать на базе головных подведомственных предприятий учебно-производственные центры постоянного действия с целью повышения квалификации специалистов и рассмотреть вопрос финансирования таких центров.

Использовать возможности Российской академии наук для целевой подготовки кадров в магистратурах и аспирантурах по заявкам Министерства природы и Роснедра.

Воссоздать сеть учебных центров по подготовке специалистов рабочих специальностей.

Делегаты и участники съезда полагают целесообразным просить Министерства природы России, «Роснедра» и РосГео оперативно сформировать постоянно действующий Исполнительный комитет на базе Экспертно-научного совета Роснедра, возложив на него разработку конкретных мероприятий по реализации основных положений резолюции VI съезда и мониторинг их исполнения.

Делегаты и участники VI Всероссийского съезда геологов считают необходимым направить данную Резолюцию в адрес Правительства Российской Федерации, Государственной Думы и Совета Федерации Федерального собрания Российской Федерации и выражают надежду, что позиция съезда и его рекомендации найдут отражения в действиях Правительства РФ, работе Федерального собрания РФ и практических действиях федерального органа исполнительной власти в сфере геологического изучения и использования фонда недр.

Делегаты и участники Всероссийского съезда геологов выражают благодарность Оргкомитету за организацию и проведение VI съезда и считают целесообразным организовать проведение очередного VII Всероссийского съезда геологов в 2012 г.

Принято делегатами VI Всероссийского съезда геологов 29 октября 2008 года, г.Москва

Минеральные ресурсы восточного склона Приполярного Урала

В.П.ШАТРОВ (Институт геологии и геохимии УрО РАН)

На бытовом уровне широко распространено мнение о несметных богатствах севера Урала в районе проектируемого транспортного коридора Урал промышленный — Урал Полярный. Между тем геология региона, особенно Приполярного Урала, изучена крайне слабо, поэтому популистские заявления о больших запасах сырья явно преждевременны. Обнаруженные запасы сырья [7, 8] многократно завышены (уголь, хромиты и др.), или их в природе просто не существует (бокситы 1 млрд.т !!!). Десятки миллионов тонн бокситов удалось «обнаружить» специалистам Екатеринбург на Приполярном Урале [18]. Сотрудники Всероссийского института минерального сырья (ВИМС) [10] насчитали 470 млн.т. бокситов, 2,5 млн.т. меди. Объемы «авторских» запасов, мягко говоря, совершенно не обоснованы, они не могут быть конвертированы в запасы, соответствующими промышленными кондициями. Манипуляции с ожидаемыми объемами сырья искажают реальное состояние минерально-сырьевой базы Урала и являются серьезным негативным экономическим фактором. В настоящее время крайне необходима максимально точная и объективная оценка минеральных ресурсов, которая может повлиять на инфраструктуру транспортного коридора и избежать ошибок прошлого. Строительство дороги — проблема сугубо географическая и к запасам прямого отношения не имеет. Тем не менее, очень затратную трассу вдоль Урала нужно наметить осмысленно.

Планомерное геологическое изучение севера Урала началось после Великой Отечественной войны Уральским геологическим управлением. На Полярном Урале до территориальной реформы 1960 г. работала Полярно-Уральская экспедиция и ученые Москвы, Ленинграда, Сыктывкара, Воркуты. На Приполярном Урале особый размах работы получили в 1950—60-х годах с освоением Северососьвинского угольного бассейна и геологическими съемками масштаба 1:200 000 четырех трапезий от пос.Саранпауль и до границ Свердловской области. В 1960 г. территория к северу от границы Свердловской области отошла к Тюменской области, и Уральское геологическое управление утратило право там работать. Системные геологические исследования севера Урала прекратились. Проводились в основном тематические поисковые исследования геологами Москвы, Ленинграда, Тюмени.

Приполярный Урал изучен крайне слабо. Поисковые работы можно считать успешными только по

рассыпному золоту. По углю они не завершены, исследования остановлены на разных стадиях геолого-разведочного процесса и, скорее всего, их результаты надо переоценивать. Необходимо возобновить поиски медных руд. На некоторых участках поисковые работы начинались, но были прекращены. В регионе известны проявления мезозойских бокситов, коренного золота, железа, хромитов, фосфоритов, платины, алмазов, редких металлов.

Угольные месторождения. Сырьевой облик Приполярного Урала определяют месторождения *мезозойских углей* Северососьвинского бассейна. На Полярном Урале известен Салехардский угольный бассейн. В 1970-е годы оба бассейна без необходимых геологических оснований были объединены в единый Сосьвинско-Салехардский бассейн [16, 22].

Общее у этих бассейнов только одно — возраст угленосных осадков. Бассейны отделены друг от друга пространством более чем в 500 км безугольных прогибов Хулгинское и Войкарское.

Главное их отличие заключается в том, что грабены Северососьвинского бассейна тесно связаны с предшествующей геологической историей и ориентированы согласно уральскому простиранию; впадины Салехардского бассейна наложены на древний допалеозойский купольно-кольцевой структурный план, а структурный рисунок угленосных впадин обусловлен сетью разрывных нарушений. Кроме того, со среднего девона геологическая история Полярного Урала резко отличается от развития остальной части Урала.

Таким образом, генетическая природа бассейнов обусловлена различной историей складчатого основания каждого, вещественным составом, морфологией угленосных структур и они не могут составлять единый бассейн. Из этого следует крайне важный вывод: ресурсы углей виртуального бассейна сильно завышены. Так, в публикациях [7, 8] они составляют 25 млрд.т, а [16] — 19,7 млрд.т. Иными словами, при оценке прогнозных ресурсов региона следует исключить 500 км площади безугольного пространства между Салехардским и Северососьвинским районами.

Северососьвинский бассейн изучен очень слабо, запасы всех его месторождений подсчитаны до глубины 300 м и составляют по состоянию на 1 декабря 1955 г. 1642 млн.т [9]. Позже поиски продолжались, и в 1970-е годы в бассейне было уже 9 месторождений

с триасовой и юрской угленосностью [20]. Установлены наиболее глубокие (900 м) Турупьинская и Люльинская впадины с триасовыми углями. С ними и связывались самые крупные прогнозные ресурсы углей до 600 м. В связи с тем, что эти горизонты опоскованы слабо (редкие скважины глубиной 500—600 м), а глубины впадин довольно значительные, авторские оценки сильно различаются.

Наиболее крупные запасы (4,5 млрд.т) прогнозируются для Люльинской впадины, где установлено 6 пластов, самый верхний имеет мощность 20—40 м [17]. По другим данным [13] запасы месторождения категории C_2 до глубины 600 м составляют 696 млн.т, согласно работе [3] запасы углей до глубины 500 м — 400 млн.т. Общие запасы всего Северососьвинского бассейна площадью 6000 км² в соответствии с публикацией [5] равны 6424 млн.т. Даже подсчитана стоимость углей бассейна — 177 млрд.долл. [22, с. 150]. По самым последним данным [4] запасы углей бассейна категории C_2 достигают 1 млрд. 927 млн.т. Ресурсы, утвержденные МПР России на 1.01.1998 г. составляют 12 млрд. 894 млн.т. На Люльинском месторождении запасы категории C_2 до глубины 300 м оценены в 190,2 млн.т, в интервале 300—600 м — в 456,4 млн.т.

Таким образом, самые крупные запасы бассейна предполагаются на глубинах 300—600 м в глубоких грабенах (Люльинский, Турупьинский), природа которых практически неизвестна. Поэтому запасы углей могут быть востребованы только в далеком будущем после завершения цикла геологоразведочных работ и строительства дорог. В настоящее время нет потребности в увеличении даже разведанных запасов угля.

Нижнекарбоновые угли. В 1974 г. геологосъемочными работами в междуречье Северной Сосьвы и Аписии в 25 км южнее пос.Усть-Манья было открыто проявление каменного угля в отложениях верхнего турне. В 1975—1976 гг. были проведены поисковые работы, пройдено несколько неглубоких скважин, встретивших пласты угля мощностью 0,3—1,2 м [15]. В бассейне р.Лозьва, в 50 км южнее в 1966 г. геологосъемочными работами «Уралгеологии» открыто Маньинское проявление таких же маломощных углей. В 1990-е годы бурением здесь разведано довольно крупное месторождение углей с угольными пластами мощностью 1,0—15 м, заложен карьер.

Предположительно Аписинское и Маньинское углепроявления представляют собой единое, возможно, крупное месторождение в протяженном (до 70—80 км) грабене зоны глубинного разлома [27]. Однако площадь между проявлениями (50 км) не опоскована.

На Маньинском месторождении проведены поисково-разведочные работы (бурение, геофизика), позволившие подтвердить грабеновую природу бассейна, выполненного вулканогенно-осадочными и тер-

ригенно-карбонатными отложениями (1500 м) и с прослоями 1—4 м угля [6]. Более поздними работами вскрыты для открытых работ пласты коксующегося угля суммарной мощностью до 25 м. По результатам гравиметрических исследований выявлена мощная Маньинская отрицательная аномалия силы тяжести и получена объемная плотностная модель Маньинского грабена, что позволило определить прогнозные ресурсы Маньинского месторождения [21] с помощью сложных графиков и формул. Насколько корректен такой способ оценки ресурсов угля неизвестно, но они по данным гравиметрии составили 944 млн.т.

Стремление к повышению запасов сырья привело к тому, что протяженность угленосной полосы произвольно увеличили, продолжив ее к северу от Аписинского проявления до р.Лопсия. В результате потенциальная угленосность полосы осадочных отложений карбона составила не 50 км между углепроявлениями, а на много больше до р.Лопсия. Поэтому прогнозные ресурсы по категории P_3 до глубины 300 м оказались сильно завышенными и составили 162 млн.т [13]. По данным автора, отложения турне—визе(но без углей) прослеживаются узкой прерывистой полосой к северу (пос.Саранпауль), где ширина полосы примерно 10—15 км [27]. Карбоновые угли на всем этом обширном пространстве не обнаружены, протяженность полосы угленакопления бездоказательно увеличена в несколько раз, соответственно завышены и прогнозные ресурсы. Наиболее перспективно пространство между Маньинским месторождением и Аписинским проявлением.

Проявления бокситов. На восточном склоне Приполярного Урала девонские бокситы не установлены [27, 29]. Поэтому территория восточного склона Урала к северу от Ивдельского и до южной границы Щучинского прогиба должна быть выведена из возможного геолого-поискового освоения на бокситы субровского типа.

Под триасовыми углями в Северососьвинском бассейне несколькими скважинами вскрыты латеритные бокситы гиббситового состава в рэтских терригенных отложениях триасовой коры выветривания, мощность которой колеблется от 10 до 50 м. Рудные тела (1—10 м) имеют линзовидную форму и расположены вдоль крутого западного борта Люльинского грабена до глубины не менее 600 м. Предполагается, что перспективными на бокситы являются и расположенные несколько южнее впадины Турупьинская и Вольинская. Триасовые бокситы известны Южнее только в Волчанском и Богословском грабенах Северного Урала.

О реальных запасах судить трудно: триасовые бокситы встречены лишь несколькими скважинами в прибортовой части грабена. Бокситоносность глубоких горизонтов грабена не изучена, а глубина впадин неизвестна (примерно 600—650 м), предположительно самой глубокой считается Турупьинская — 900 м,

скорее всего, она значительно глубже (2000 м). Восточная граница всех впадин тоже неизвестна. Нет единого мнения даже о размере впадин: у одних протяженность Люльинского грабена 45—35 км, ширина 5—6 км [3], у других [18] его длина всего 18 км. Тем не менее ресурсы бокситов бассейна оцениваются в 35 млн.т [18], по другим данным [10] прогнозные ресурсы бокситов составляют 200 млн.т.

Проявления фосфоритов. Фосфориты — новый тип сырья для Приполярного Урала. Здесь давно известны проявления фосфоритов различного генезиса. В основном это желваково-конкреционные (Собское в Щучинском прогибе) и хемогенно-механогенные, связанные с выветриванием фосфатсодержащих толщ (Софроновское месторождение в Пайпудыньском синклинии).

Впервые рудопоявление фосфатов на Приполярном Урале было открыто И.Н.Крыловым в 1976 г. на р.Арбынья севернее пос.Усть-Манья при опробовании глиен одного из шурфов во время поисковых работ на бокситы. Оказалось, что материал пробы на 60—75% состоит из карбонат-апатита с содержанием P_2O_5 22,29%. В процессе работ (проходка шурфов, изучение керна поисковых скважин, опробование) установлено, что проявление относится к генетическому типу кор выветривания, связанных с толщей брекчий полимиктового состава [24]. Стратиграфическое положение фосфатсодержащей толщи определяется как верхний силур—нижний девон. Фосфаты представляют собой остаточные-инфильтрационные образования, сформировавшиеся в карстовых углублениях, развитых в полосе распространения карбонатно-вулканогенной толщи. Первичные фосфаты не найдены, но они присутствуют в продуцирующей материнской породе, о чем свидетельствуют скорлупки темно-серого первичного фосфорита (фосфатные пеллеты) с содержанием P_2O_5 11—28,46%, в исходной продуцирующей породе P_2O_5 содержится 0,36—1,4%. Типичным примером подобного генетического типа фосфатов является Софроновское месторождение на Полярном Урале, где в субстрате установлены брекчии по фосфатноносным фтанитам силура и известнякам верхнего ордовика [30]. Бурением вскрыты залежи фосфоритовых руд со средним содержанием P_2O_5 30% [23]. Вторичные фосфориты здесь, очевидно, сформировались за счет корообразования на разновозрастном фосфатсодержащем субстрате. Таким образом, можно предполагать широкое развитие процессов фосфогенеза в пределах всего севера Урала, связанного с девонскими образованиями, и выделять потенциально фосфоритоносную провинцию, протянувшуюся вдоль восточного склона Урала [28]. Перспективы поисков этого вида сырья пока неясны. Скорее всего, их следует начинать заново с геохимических исследований.

Россыпи золота. В настоящее время главное богатство этой части Урала — россыпное золото. Нет ни одного даже небольшого водотока не содержаще-

го металл. Золотопроявления установлены и в юрских отложениях Северососьвинского бассейна, где они связаны с аллювиально-пролювиальными шлейфами в угленосной толще. Известны и коренные источники золота (золотоносные конгломераты и кварцевые жилы в отложениях нижнего ордовика). Это бассейн р.Манья (северная), участки рек Хальмер-Ю, Ярота-Шор, бассейн р.Манья (южная) с ее притоками, верховья р.Иоутынья. Наиболее интересны кварцевые конгломераты, где обнаружено свободное окатанное золото в цементе конгломератов [11, 19]. Например, Луцоульинское проявление в верховьях р.Северная Сосьва с содержанием Au 0,9—2,9 г/т. От р.Лепля на юге и до бассейна р.Хулга на севере фактически на всем пространстве Приполярного Урала в 1970—80-е годы были изучены аллювиальные россыпи всех рек и подсчитаны запасы.

Характерная особенность золотоносных бассейнов — присутствие золотоплатиновых россыпей (реки Большая и Малая Сосьва, Луцоуля, Манья, Арбынья, Нахор, Иоутынья, Турупья и др.). Минералы платиновой группы обнаружены практически в долинах всех рек. В 1980-е годы Г.И.Севастьянов составил карту золотоносности территории бассейна с указанием запасов почти по каждой (!) речной залежи. Наиболее богатые россыпи интенсивно разрабатывались старателями (участки Золото-Шор, Ярота-Шор), но в связи с нарушением природоохранных норм на территориях нереста ценных пород рыб Обского бассейна разработку русловых залежей прекратили.

Проявления медных руд. Этот вид минерального сырья — наиболее перспективен и почти не изучен. Оценка перспектив меденосности региона, связанных с колчеданными рудами не проведена в связи с отсутствием целенаправленных исследований палеовулканизма Полярного Урала и соответствующих палеовулканических карт и металлогенических построений. Съемками масштаба 1:50 000 в регионе открыты несколько рудопоявлений колчеданных руд [14].

Рудопоявления (всего их пять) относятся к двум рудным формациям — медно-цинково-колчеданной и колчеданно-полиметаллической. Они продолжают уральскую колчеданноносную полосу к северу от Тарньер-Шемурского рудного узла вдоль 60-го меридиана. Относительно изученным является Малососьвинское проявление, которое по составу руд аналогично месторождению Новый Шемур. Вмещающие вулканы представлены последовательным рядом от андезито-базальтовых до липарито-дацитовых разностей. На рудопоявлении скважинами выявлено несколько линзовидных рудных тел зонального строения. По количественному соотношению основных минералов выделяются минеральные ассоциации руд: пиритовая, халькопирит-пиритовая, сфалерит-халькопирит-пиритовая. Рудопоявление относится, очевидно, к медноколчеданному типу в ба-

зальтоидных формациях окраинно-континентальных рифтовых зон (по классификации ЦНИГРИ). Литостратиграфическими исследованиями [25] удалось подтвердить нижнесилурийский возраст базальтоидов, вмещающих полосу проявлений колчеданов этого района. Автором в береговых обнажениях вулканитов р. Лопсия найдена богатая брахиоподовая фауна венлокского яруса нижнего силура, которая позволила уточнить верхний возрастной рубеж вулканитов, вмещающих рудопроявления — основание венлокского яруса.

Другой тип оруденения установлен на Лопсинском участке в полосе развития терригенных отложений среднего—верхнего девона. Рудопроявление расположено в толще переслаивающихся песчаников, алевролитов, сланцев, гравелитов, конгломератов с обломками известняков, прорванных силовыми и дайковыми телами диабазов и представлено зонами сульфидной минерализации, которые протягиваются вдоль силлов диабазов на расстояние до 4 км.

Возраст рудовмещающей толщи уверенно датируется органическими остатками, найденными во вмещающих породах характерными для переходных средне-верхнедевонских (франский ярус) отложений [26]. Зоны сульфидной минерализации, располагаясь в толще на разных стратиграфических уровнях, приурочены чаще всего к алевропесчаникам, мелкозернистым кремнистым и глинисто-кремнистым сланцам, реже к конгломератам, что характерно для стратифицированных месторождений типа медистых песчаников и сланцев. Рудная вкрапленность часто образует тонкие прослойки, тяготеет к плоскостям напластования и подчеркивает слоистость пород.

Таким образом, вдоль восточного склона северного и Приполярного Урала в Тагильском прогибе отмечается полоса вулканогенных и терригенных отложений, к которой приурочены медные месторождения и проявления: Валенторское медно-цинковое колчеданное, медноколчеданные месторождения и проявления Тарньерско-Шемурского узла, Малососьвинское, Лопсинское и другие рудопроявления.

На границе с Полярным Уралом перспективная полоса заканчивается, очевидно, медно-порфиrowыми рудопроявлениями Войкарского плутона. Здесь в андезито-дацитах ниже-среднего девона известно рудопроявление Маннику-Ю, аналогичное известным медно-порфиrowым месторождениям Южного Урала (Биргильдинское, Салаватское и др.). Рудная минерализация, представленная вкрапленностью халькопирита и магнетита, прослежена скважинами до глубины 250—280 м. Рядом расположено медномолибденовое Янослорское проявление [31]. Вероятно, структура, вмещающая медно-порфиrowые проявления, протягивается с юга и вдоль Приполярного Урала среди вулканитов девона восточнее полосы колчеданов силура, вмещающей медноколчеданные объекты. На Урале месторождения медно-порфиrowого

типа изучены слабо и возможно расширение минерально-сырьевой базы меди за счет этого типа руд.

Реализация перспектив поисков медных руд в Приполярном Урале настоятельно требует изучения палеозойского вулканизма, его вещественного состава, формационной принадлежности, палеофациальных условий накопления вулканических комплексов. Есть все основания полагать, что в северной части Тагильской структуры колчеданное рудообразование происходило не только в раннем силуре, но и на последующих этапах в верхнем силуре—нижнем девоне, среднем—верхнем девоне.

Алмазы и редкометалльное оруденение зоны сопряжения главного уральского глубинного разлома и тагильского прогиба. Западная часть Тагильского прогиба, примыкающая к зоне Главного Уральского глубинного разлома, имеет свою металлогеническую специализацию: здесь открыты рудопоявления алмазов и редких металлов.

Впервые щелочные ультраосновные породы со спутниками алмазов и близкие по составу кимберлитам были обнаружены на Приполярном Урале в конце 1960-х годов М.П.Мезенцевым и В.А.Нефедовым [12] в пределах Сертыньинского плутонического блока на р. Сертынья, западнее пос. Саранпауль, вблизи зоны Главного Уральского глубинного разлома. В протолочках из этих пород, близких по петрохимическому составу кимберлитам, установлен гранат пироп-альмандинового ряда [12]. Сами тела кимберлитоподобных пород имеют в поперечнике размеры 10—50 м и изометричную, близкую к овальной, форму.

Первый кристалл алмаза на этом участке был найден в начале 1980-х годов геологами Сосьвинской экспедиции. Безусловно, наличие трубчатых и жильных тел кимберлитоподобных пород среди гипербазитов выдвигают эту площадь в разряд перспективных на алмазы. Кроме того, возможными коллекторами алмазов могут быть терригенные мезозойские (в грабенах) и четвертичные русловые отложения. Однако трудно разделить оптимизм в отношении оценки прогнозных ресурсов алмазов этого плутонического блока в количестве 2 млн. карат, выполненных на основе опыта прогнозирования алмазов в Якутии и Архангельской области [18]. Геологическая история алмазоносных блоков Урала, Архангельской и Якутских провинций принципиально различны, различны масштабы алмазоносных провинций, магматизма, размеры кимберлитовых трубок и др. Нельзя методику оценки прогнозных ресурсов алмазов в Якутии применять для Сертыньинского блока по единственной находке нескольких кристаллов. Тем не менее, уникальная находка алмазов в эвгеосинклинальной зоне Урала опровергает мнение многих специалистов о первоисточниках алмазов исключительно в пределах платформ. Всегда считалось, что потенциально алмазоносными являются только крато-

ны архейской и раннепротерозойской стабилизации, не затронутые процессами поздней тектоно-магматической активизации.

Турупинское редкометалльное рудопоявление расположено в пределах Сертыньинского блока (южнее 20—25 км), где найдены алмазы, в истоках р. Бол. Турупья и тоже среди терригенных пород и щелочных метасоматитов ордовика. Бериллиевое редкометалльное (Be-Ta-Nb-TR) Турупинское рудопоявление выявлено в конце 1960-х годов съемочными работами Г.И.Севастьянова и Э.Г.Негурицы. Рудопоявление расположено в пограничной зоне Главного Уральского глубинного разлома и Тагильского прогиба и относится к тантал-ниобий-редкоземельному рудно-геохимическому типу. Оруденение приурочено к слюдисто-карбонат-альбит-кварцевым сланцам и носит метасоматический характер. Предположительно, это новый для Урала тип бериллиевого оруденения, требующий детального изучения. Несомненно, непосредственно примыкающая к Главному Уральскому глубинному разлому полоса метаморфизованных пород ордовика западного крыла Тагильского прогиба почти на всем своем протяжении перспективна на алмазы, платину, благородные и редкие металлы, но совершенно неудовлетворительно изучена и обоснована.

Что касается других видов сырья (железные, хромитовые руды и др.), то они в этой части Урала изучены явно недостаточно. Даже в отношении хромитов имеющиеся оценки прогнозных ресурсов излишне оптимистичны и, как показывают проведенные поиски, не оправданы: крупные массивы гипербазитов (Войкаро-Сыньинский, Рай-Из, Сьум-Кеу), протягиваются на 500 км и содержат мелкие рудопоявления, но крупных скоплений хромитов нет. Заявленные прогнозные запасы 915 млн.т [7, 8] необоснованно завышены.

Север Урала, безусловно, богат минеральными ресурсами. Если его полярная часть изучена сравнительно хорошо, то Приполярный Урал изучен и опосредован крайне слабо: ни по одному виду сырья геологоразведочный процесс не доведен до оценки, разведки и подсчета запасов. Регион перспективен на уголь, мезозойские бокситы, золото, фосфориты, алмазы и особенно на медные руды. Что касается меди, то ресурсы этого металла, на взгляд автора, довольно значительны и главное внимание следует обратить на изучение палеозойского вулканизма и закономерностей размещения медной минерализации различных типов в палеозойском осадочно-вулканическом разрезе.

Минеральные ресурсы севера Урала должны осваиваться при последовательной государственно-региональной политике. Необходимо обоснованная, профессионально разработанная геолого-экономическая стратегия освоения региона, ориентированная не на ожидаемые, но необоснованные гигантские запасы

сырья на севере Урала, а на реально существующие апробированные прогнозные ресурсы и запасы минерального сырья. Необходимо провести независимый геологический аудит состояния минерально-сырьевой базы, что позволит объективно оценить объемы всех видов сырья в зоне намечаемого транспортного коридора.

Исследования поддержаны грантом РФФИ №06-05-65022.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Генералов П.П., Костюк Б.Ф. Гаврилюк И.В., Засядько Г.Н.* Геолго-геоморфологические предпосылки россыпной золотоносности Северососьвинского и Ляпинского Урала // Тр. ЗАПСИБНИГНИ. Вып. 52. —Тюмень, 1972. С. 6—24.
2. *Генералов П.П., Миняйло Л.А.* Некоторые особенности строения россыпей золота на Северососьвинском Урале // Тр. ЗАПСИБНИГНИ. Вып. 104. —Тюмень, 1976. С. 100—106.
3. *Гурский А.В.* О перспективах угленосности нижнемезозойских отложений Сосьвинско-Салехардского бурогоугольного бассейна // Тр. Тюменского индустриального института. Вып. 11. —Тюмень, 1971. С. 37—43.
4. *Денисов В.А.* Месторождения и прогнозные ресурсы Северососьвинского угленосного района на ближайшую перспективу // Горные ведомости. —Тюмень, 2007. № 4(35). С. 38—49.
5. *Жуков О.В.* Новые данные по геологии и перспективы поисков скрытых угольных месторождений на восточном склоне Урала. Скрытая угленосность и проблема развития добычи угля на Урале // Тезисы докладов. —Свердловск, 1974. С. 7—10.
6. *Золотев А.П., Могилев А.Е.* Характеристика угленосности Маньинского каменноугольного месторождения (Северный Урал). Геология угольных месторождений. Изд-во Уральского государственного горного университета. 2004. Вып. 14. С. 119—123.
7. *Латышев П.М.* Урал идет в гору // 2005. Поиск. № 51.
8. *Латышев П.М.* Малая модель большой России // Вестник УрО РАН. 2005. С. 4—13.
9. *Лидер В.А.* Геология Северососьвинского бурогоугольного бассейна // Материалы по геологии и полезным ископаемым Урала. —М.: Недра, 1964.
10. *Машковцев Г.А., Сурганов А.В., Кустов Ю.Е., Кокорин Н.П.* Минерально-сырьевая база Северного, Приполярного и Полярного Урала и пути ее совершенствования в связи с планируемым строительством железной дороги // Разведка и охрана недр. 2006. № 3. С. 11.
11. *Мезенцев М.П., Негурица Э.Г., Пятунин Д.М.* Типоморфные особенности самородного золота Приполярного Урала // Тр. Тюменского индустриального института. Вып. 11. —Тюмень, 1971. С. 212—217.
12. *Мезенцев М.П., Нефедов В.А.* О вероятном нахождении алмазов на восточном склоне Приполярного Урала // Тр. Тюменского индустриального института. —Тюмень, 1971. С. 217—219.
13. *Минеральные ресурсы Приполярного и Полярного Урала и возможности их ускоренного освоения / Пути реализации нефтегазового потенциала Ханты-Мансийского автономного округа. Т. 1. —Ханты-Мансийск, 2006. С. 30—44.*
14. *Нефедов В.А.* Геолого-минералогическая характеристика Малососьвинского медного рудопоявления // Тр. ЗАПСИБНИГНИ. Вып. 104. —Тюмень, 1976. С. 90—96.

15. Нефедов В.А., Севастьянов Г.И. Проявление каменного угля в южной части Тюменского Урала // Тр. ЗАПСИБНИГНИ. Вып. 104. —Тюмень, 1976. С. 74—75.
16. Павлов А.В., Лазуркин Д.В., Богомазов В.М. и др. Ресурсы углей и горючих сланцев арктической зоны России и перспективы их использования // Отечественная геология. 2006. № 6. С. 8—17.
17. Подсосов А.И., Сидоренков А.И., Нежданов А.А. Основные направления поисково-разведочных работ и перспективная оценка угленосности Сосьвинско-Салехардского бассейна. Скрытая угленосность и проблема добычи угля на Урале // Тезисы докладов. —Свердловск, 1974. С. 20—22.
18. Рудный потенциал Ханты-Мансийского автономного округа. Стратегия и тактика геолого-разведочного и горнорудного производства. —Екатеринбург—Ханты-Мансийск, 2001.
19. Севастьянов Г.И. Предварительные данные о распределении золота в конгломератах тельпосской свиты на Приполярном Урале // Тр. ЗАПСИБНИГНИ. Вып. 52. —Тюмень, 1972. С. 159—163.
20. Северососьвинский угленосный район. Тр. ЗАПСИБНИГНИ. Вып. 85. —М.: Недра, 1977.
21. Семенов Б.Г., Виноградов В.Б. Прогнозные ресурсы каменного угля Маньинской грабен-синклинали (по данным гравиметрии). Геология угольных месторождений. —Екатеринбург: Изд-во Уральской государственной горно-геологической академии. 2002. Вып. 12. С. 233—239.
22. Тектоническое районирование и минерагения Урала (аналитический обзор). Вып. 3. —М.: Геокарт, ГЕОС, 2006.
23. Шадрин Л.Ф., Хоханов В.И. Вторичные фосфориты Полярного Урала. Геология и минерально-сырьевые ресурсы Западно-Сибирской плиты и ее складчатого обрамления // Тезисы докладов VII годичной конференции. —Тюмень, 1989. С. 106—108.
24. Шатров В.П. К геологии Арбыньинского рудопроявления гипергенных фосфоритов на Приполярном Урале // Докл. Академии наук. 1990. Т. 351. № 2. С. 461—465.
25. Шатров В.П. Стратиграфическое положение силурийской андезитобазальтовой ассоциации Северососьвинского бассейна на Приполярном Урале. Новые данные по стратиграфии и литологии палеозоя Урала и Средней Азии. —Екатеринбург: Наука, Уральское отделение. 1992. С. 36—42.
26. Шатров В.П. Разрез пограничных отложений среднего-верхнего девона Северососьвинского бассейна на приполярном Урале // Материалы по стратиграфии и палеонтологии Урала. Вып. 1. —Екатеринбург, 1996. С. 76—83.
27. Шатров В.П. Основные черты палеотектоники и палеогеографии девонских и раннекаменноугольных бассейнов восточного склона севера Урала // Литосфера. 2005. № 1. С. 82—95.
28. Шатров В.П. Тектонические и палеогеографические обстановки девонского фосфоритообразования на восточном склоне Приполярного Урала // Ежегодник-2004. Институт геологии и геохимии УрО РАН. —Екатеринбург, 2005. С. 358—363.
29. Шатров В.П. Сырьевая база девонских бокситов севера Урала. Запасы реальные и виртуальные (к проблеме транспортного коридора Урал Промышленный—Урал Полярный) // Горные Ведомости. 2007. № 7(38). С. 26—46.
30. Юдович Я.Э. Семь генотипов фосфогенеза // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. —Сыктывкар, 2006. № 6. С. 2—6.
31. Язева Р.Г., Бочкарев В.В. Войкарский вулканоплутонический пояс. Полярный Урал. —Свердловск: УНЦ АН СССР. 1984.

УДК 553.41

А.Н.Глухов, 2009

Золотосеребряное оруденение Центрального Приколымья

А.Н.ГЛУХОВ (ООО «Колымагео»)

На Северо-Востоке Азии расположены две трансрегиональные палеовулканические структуры циркумтихоокеанского обрамления — Уяндино-Ясачненский позднюрский и Охотско-Чукотский меловой вулканогенные пояса. Охотско-Чукотский пояс вместе со смежными региональными вулканоплутоническими структурами (Удско-Мургальская палеоостроводужная система, Омсукчанский рифт и Энмываамско-Хакаринская внутриконтинентальная вулканическая цепь) образуют одну из крупнейших палеовулканических провинций мира, названную И.Н.Котляром и Т.Б.Русаковой Охотско-Чукотской вулканогенной областью [4]. Ее металлогенический профиль определяют многочисленные и хорошо изученные эпитеральные золотосеребряные месторождения — Карамкен, Дукат, Нявленга, Джульетта и др. Большинство из них, включая такие известные и хорошо изученные объекты как Купол, Карамкен, Сопка Кварцевая, Валунистое и другие, связаны с альбско-маастрихтским Охотско-Чу-

котским вулканогенным поясом. Геохимический профиль руд — золотосеребряный (Au:Ag 1:10—1:100), иногда наблюдаются повышенные концентрации олова (Карамкен). С раннемеловой Удско-Мургальской палеоостроводужной системой связаны месторождения Джульетта и Агатовское. Геохимия их руд представлена золотосеребряным геохимическим профилем (Au:Ag 1:10—1:100), характерны повышенные сульфидность и содержания Cu, Pb, Zn. С ранне-позднемеловыми бимодальными магматическими комплексами Омсукчанского рифта связаны месторождения Дукат, Лунное, Арылах. Геохимический профиль руд существенно серебряный (Au:Ag 1:1000 и ниже), характерна тесная парагенетическая связь с редкометалльной и полиметаллической минерализацией. Имеющиеся в литературе сведения о золотосеребряной минерализации, локализованной на удалении от ареалов развития вулканитов Охотско-Чукотской вулканогенной области, весьма скудны и отрывочны [2, 3, 5].

Металлогения Уяндино-Ясачненского вулканогенного пояса, согласно существующим представлениям, определяется олово-серебро-полиметаллическим, полиметаллическим и колчеданно-полиметаллическим оруденением [11]. В то же самое время, геодинамическая природа Уяндино-Ясачненского вулканогенного пояса (энсиалическая островная дуга), как известно, предполагает гораздо более широкий спектр минерализации, включая золотую и золотосеребряную. Однако в связи со структурами указанного пояса известно единственное золотосеребряное рудопроявление Урультун-Озерное [11].

Частичное восполнение пробелов в существующих представлениях о металлогении мезозойского вулканизма Северо-Востока Азии — главная цель настоящей работы. В ее основу положен новый фактический материал, собранный автором при изучении геологического строения и рудоносности Центрального Приколымья в 1997—2007 гг.

Геологическое строение региона. В геотектоническом отношении большая часть Центрального Приколымья принадлежит к Приколымскому террейну пассивной континентальной окраины [11], протягивающемуся в субмеридиональном направлении более чем на 450 км (рис. 1). Приколымский террейн сложен в различной степени метаморфизованными протерозойскими образованиями (метапелиты, кварц-полевошпатовые и карбонатные породы, метабазиты и гипербазиты), на которых с несогласием залегают неметаморфизованные терригенные, вулканогенно-осадочные и карбонатные породы палеозоя. Кроющие комплексы представлены позднеюрскими вулканитами и лагунно-молассовыми отложениями Уяндино-Ясачненского вулканогенного пояса. Стратифицированные комплексы в единичных местах прорваны малыми интрузиями позднемезозойских надсубдукционных и коллизионных гранитоидов. На востоке и юге структуры Приколымского террейна граничат с триасово-юрским флишoidalным терригенным комплексом Яно-Колымского складчатого пояса. На них лежат меловые структуры Омчукчанского рифта.

Н.А.Горячев [3], В.М.Кузнецов, А.Э.Ливач [6], В.И.Шпикерман [11] провели металлогеническое районирование территории Приколымья. В соответствии с разработками данных исследователей и базируясь на современной модели аккреционной тектоники Северо-Востока Азии, здесь выделены следующие минерагенические таксоны.

Ороекская металлогеническая зона (доаккреционная) протягивается вдоль осевой части Приколымского террейна на 400 км при ширине 30—60 км, охватывая полосу развития рифейских метаосадочных комплексов. Металлогенический профиль зоны определяется стратиформной медной минерализацией [11], которая вмещается сланцами и метапесчаниками среднерифейской верхнероевской подсвиты.

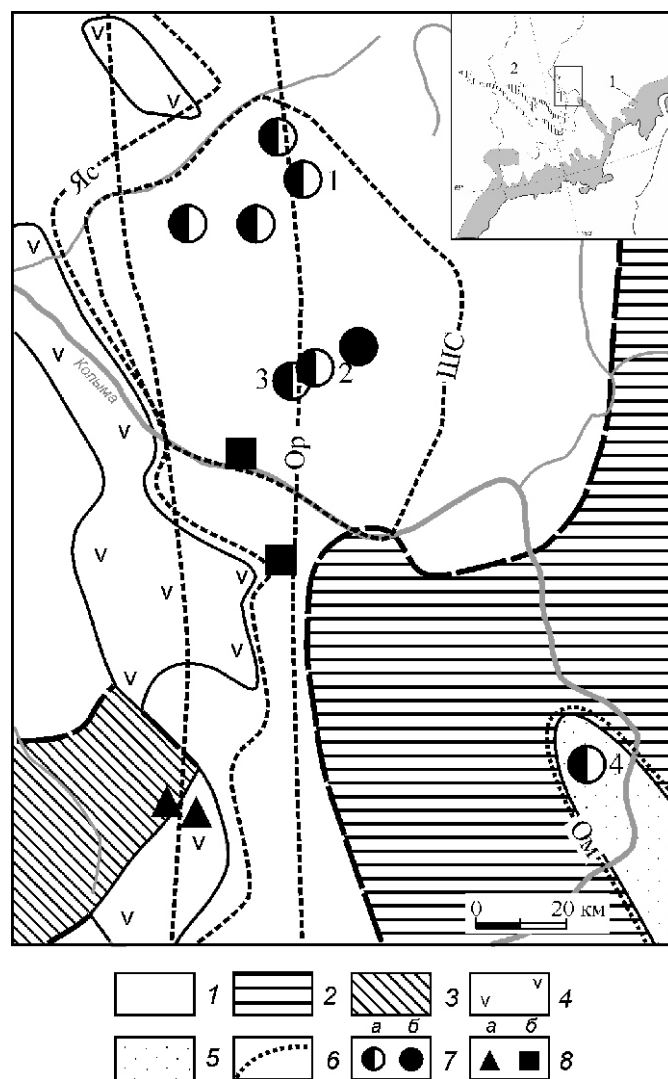


Рис. 1. Тектоно-минерагеническая схема Центрального Приколымья:

1 — Приколымский террейн пассивной континентальной окраины; 2 — Яно-Колымский складчатый пояс; 3 — Аргатасско-Поповкинский океанический террейн; 4 — Уяндино-Ясачненский вулканогенный пояс; 5 — Омчукчанский рифт; 6 — границы металлогенических зон (Ор — Ороекская, ШС — Шаманихо-Столбовской рудный район Яно-Колымской металлогенической зоны, Яс — Ясачненская, Ом — Омчукчанская); рудопроявления (1 — Глухой, 2 — Глухаринское, 3 — Темный, 4 — Роговик); 7 — золотосеребряные и полиформационные (а), золотокварцевые и золоторедкометалльные (б); 8 — медно-порфиоровые (а), медистых песчаников (б); врезка: 1 — Охотско-Чукотская вулканогенная область; 2 — Уяндино-Ясачненский вулканогенный пояс

Ясачненская металлогеническая зона (пост-амальгамационная), границы которой определяются ареалом распространения и влияния магматических формаций Уяндино-Ясачненского вулканогенного пояса. Металлогенический профиль зоны медно-се-

ребро-полиметаллический. Он определяется развитием минерализации, представляющей собой различные (в генерализованном ряду зональности) части медно-порфировых рудных систем [11]. Рудопроявления и пункты минерализации приурочены к кольцевым вулканоплутоническим структурам, ядерные части которых сложены малыми гипабиссальными интрузиями гранитоидов позднеюрско-раннемелового возраста.

Яно-Колымский металлогенический мегапояс (синаккреционный) расположен в пределах обширного ареала развития раннемеловых синколлизонных гранитоидов, золотокварцевого и золоторедкометалльного оруденения и ассоциирующих с ним россыпей [3]. В пределах Центрального Приколымья синаккреционная золотая минерализация сгруппирована в Шаманихо-Столбовском рудном районе, где выделяются два рудных узла, связанных со слабо вскрытыми эрозией гранитоидными плутонами. Размещение минерализации в их пределах контролируется субширотными линеаментными зонами, формирование которых происходило в условиях регионального тангенциального сжатия.

Омсукчанская металлогеническая зона (постаккреционная), границы которой очерчиваются Омсукчанским рифтогенным прогибом. Металлогенический профиль зоны золото-серебро-олово-полиметаллический определяется развитием ранне- и поздне-меловых субщелочных гранитоидов и комагматических им эффузивных и субвулканических образований.

Геологическое строение и вещественный состав рудопроявлений. Рудопроявление *Роговик* расположено на правом берегу р. Мутная — правый приток среднего течения р. Колыма. В геолого-структурном отношении рудопроявление приурочено к северному окончанию Нягаинской мульды Омсукчанского рифтогенного прогиба, характеризующейся сокращенным по сравнению с другими частями Омсукчанского прогиба разрезом отложений омсукчанской серии и малым количеством магматических образований (В.М. Кузнецов, А.Э. Ливач, 2005). Площадь рудопроявления и его окрестностей сложены аргиллитами и алевролитами нижнемеловой омсукчанской серии. Интрузивные образования в пределах рудопроявления отсутствуют. Лишь на удалении в 3—10 км картированы мелкие штоки и дайки базальтов и риолитов. По геофизическим данным рудопроявление расположено над изометричным выступом кровли крупной гранитоидной интрузии, глубина залегания которого оценивается в 0,3—0,5 км. Все осадочные породы в пределах рудопроявления в той или иной степени ороговикованы.

Золотосеребряная минерализация локализована в пределах «криповулканической» структуры площадью 3,5 км², имеющей эллипсовидные в плане очертания и меридиональную ориентировку (рис. 2). Ее внутренняя зона представлена туффизитами, внешняя

— взрывными брекчиями, занимающими большую часть объема структуры. Они сложены разновальными обломками аргиллитов, алевролитов, песчаников, углефицированного материала, жильного кварца, сцементированными тонкозернистым катакластическим матриком, интенсивно аргиллизированным. Характерно отсутствие в обломочном материале брекчий и туффизитов магматических пород, что свидетельствует об их флюидно-взрывной природе. По мере удаления от центра структуры брекчии и туффизиты сменяются сначала слабо брекчированными и ороговикованными, а затем неизменными песчаниками и сланцами. Разрывные нарушения имеют мери-

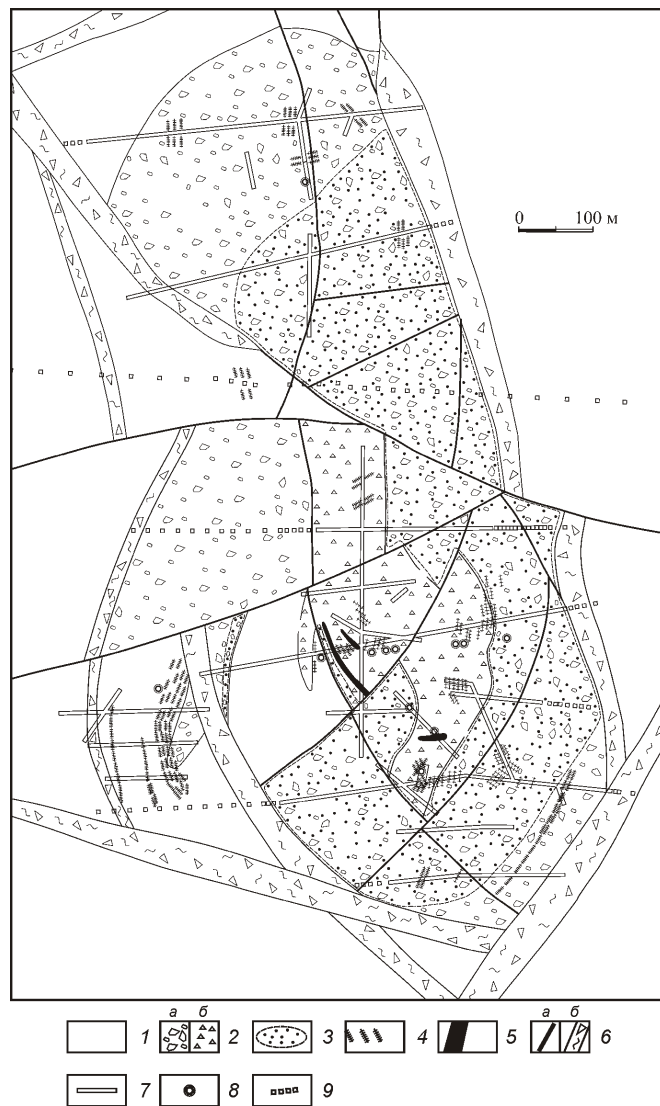


Рис. 2. Схема геологического строения рудопроявления Роговик:

1 — алевролиты, аргиллиты, песчаники нижнемеловой омсукчанской серии; 2 — взрывные брекчии (а), туффизиты (б); 3 — адуляр-кварцевые метасоматиты; 4 — зоны прожилкования; 5 — кварцевые и адуляр-кварцевые жилы; 6 — разломы (а) и зоны дробления (б); 7 — каналы; 8 — скважины; 9 — шурфы

диональное, субширотное, северо-западное и северо-восточное простирание, образуя радиально-концентрическую систему разломов, отражающую «крипто-вулканический» (эксплозивный) характер рудовмещающей структуры.

Гидротермально-метасоматическими изменениями затронуты практически все породы в пределах рудопрооявления. Наиболее распространены каолинит-гидрослюдистые аргиллизиты, развитие которых носит площадной характер. В наибольшей степени аргиллизирован матрикс эксплозивных брекчий, местами разложенный до пластичных глинистых масс. На глубине

200 м от поверхности аргиллизиты сменяются хлорит-карбонатными пропилитами [5]. Околотрещинные адуляр-кварцевые метасоматиты развиты вблизи жильно-прожилковых зон. Прожилково-жильные образования представлены телами гидротермальных брекчий, многочисленными кварцевыми и адуляр-кварцевыми жилами и прожилками.

На рудопрооявлении выделены шесть рудных зон, имеющих субмеридиональное простирание, протяженность в первые сотни метров и центриклинальное залегание. Вскрытые мощности зон составляют 3—17 м; наибольшие мощности зафиксированы по канаве 30 (53 м для рудной зоны 1 и 29 м для рудной зоны 2). Средние содержания золота в рудах составляют 1—5 г/т. Текстуры руд прожилковая, полосчатая, массивная, реже каркасно- и параллельно-пластинчатая, колломорфно-полосчатая. Рудная минерализация убогая 1%. В аншлифах установлены халькопирит, галенит, сфалерит, ковеллин, аргентит, самородное серебро (определения Е.Э.Тюковой, СВКНИИ ДВО РАН). По данным В.М.Кузнецова с соавторами [5], присутствуют также арсенопирит, сфалерит, галенит, халькопирит, киноварь, Se-сульфосоли серебра (стефанит, андорит) и фрейбергит. Гипергенные минералы представлены лимонитом и скородитом. Наиболее высокими содержаниями Au и Ag (до 20 и 2000 г/т соответственно) характеризуются маломощные (до 10 см) адуляр-кварцевые прожилки колломорфно-полосчатой текстуры. Кварцевые, адуляр-кварцевые метасоматиты, гидротермальные брекчии, а также породы с тонким кварцевым прожилкованием содержат существенно более низкие концентрации Au и Ag (до 5 и 300 г/т соответственно). Золотосеребряное отношение в рудах колеблется от 1:300 до 1:10 при среднем значении 1:50. Руды характеризуются повышенными содержаниями As, Sb, Hg, Se (табл. 1).

Глухаринское рудопрооявление приурочено к одноименному рудному узлу, контуры которого охватывают бассейн правых верхних притоков р.Малая Столбовая — ручьи Хая, Глухариный, Юный, Кондовый. В пределах узла локализованы пять промышленных россыпных месторождений, несколько рудопрооявлений и множество пунктов минерализации золота. Глухаринское рудопрооявление расположено у запад-

ного подножия гольца Глухариный — возвышенности с абс. отметкой 688 м. Его площадь сложена рифейскими филитами и метабазами, прорванными дайками порфиroidов и перекрытыми кварцито-песчаниками венда (рис. 3). Породы затронуты процессами контактового метаморфизма, выраженными присутствием андалузита и кордиерита; степень контактовых изменений плавно убывает с запада на восток. Разрывные нарушения представлены пологим надвигом восточного падения (5—15°) и субвертикальными разломами северо-западного и широтного простирания.

Рудопрооявление представлено серией зон кварцевых и карбонатно-кварцевых прожилков мощностью 2—10 м. Морфология жил и прожилков линзовидная, фестончатая, реже прямолинейная; мощность от десятых долей миллиметра до 1—5 см; редко встречаются жилы мощностью до 0,6 м. Простирание рудовмещающей зоны северо-западное, протяженность около 2000 м при ширине 500—600 м; по вертикали рудная минерализация бурением прослежена до глубины 90 м. Текстуры руд прожилковая, массивная, полосчатая. В рудах и околорудно-измененных породах установлено около 60 минералов. Главными являются кварц, серицит, мусковит, кальцит, гематит, пирит; менее распространены анкерит, доломит, пирротин, турмалин, халькопирит, сфалерит, галенит, блёкляя руда, арсенопирит, висмутин, самородный висмут, самородное золото. Редко встречаются акан-

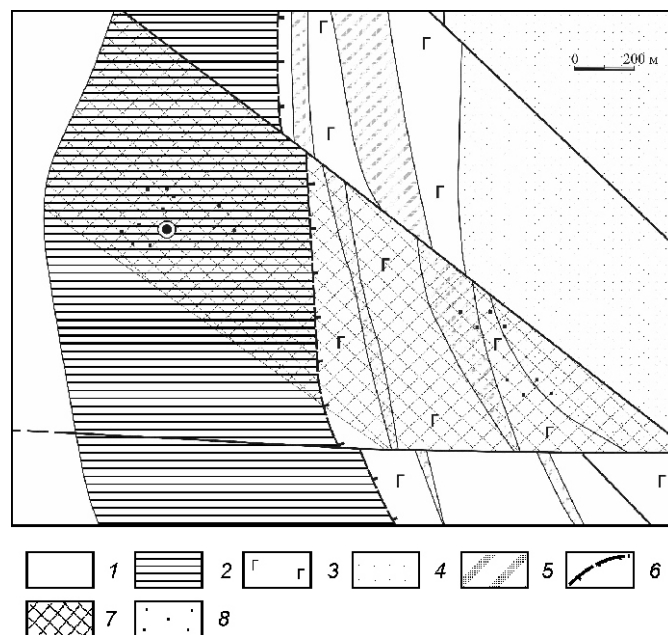


Рис. 3. Схема геологического строения Глухаринского рудопрооявления:

1 — четверичные отложения; 2 — филлиты; 3 — метабазиты; 4 — кварцито-песчаники; 5 — порфиroidы; 6 — надвиги; 7 — рудоносная зона прожилкования; 8 — сульфидация; см. услов. обозн. к рис. 2

1. Геохимический состав золотосеребряных рудопроявлений Центрального Приколымья

Рудопроявления	Пробы	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo	As	Sb	Mn	Hg	Se
Роговик	r012	1130	11	50	22	46	6	75	75	90	16	14
	r014	1150	23	50	22	46	6	3145	494	90	16	161
	r001	20 500	1979	50	67	46	6	51	224	90	43	454
	r013	20 600	1465	50	22	46	6	30	75	90	16	320
	r032	2700	41	50	22	46	6	84	75	90	16	12
	r033	1000	26	50	22	46	6	133	75	90	16	15
	r035	1450	38	50	22	46	6	238	75	90	16	25
	r036	3300	28	50	22	46	6	283	75	90	16	20
Глухой	r112	540	10	343	21 955	24 245	6	703	164	5483	16	73
	g142	8	10	4430	100	46	6	15	75	945	16	12
	g149	9	10	3836	22	46	6	15	75	90	16	12
	g1410	13	10	8943	22	46	6	15	75	90	16	12
	g1412	9	10	8530	22	46	6	15	75	90	16	12
	g0152	5	10	1451	76	46	6	15	75	402	16	12
	g007	20	34	2952	407	46	16	15	75	90	16	12
	g133	8	10	729	56	55	6	15	75	90	16	12
	g134	12	10	3204	38	46	6	15	75	90	16	12
	g136	32 600	522	3753	172 014	272 727	6	6225	965	90	16	12
Темный	g032	3	13	237	120	186	6	44	75	1756	16	12
	g034	200	10	275	22	46	11	99	75	90	26	16
	g035	180	10	769	351	269	6	98	75	90	174	100
Глухаринское	gl371	1000	10	50	22	46	6	15	75	90	16	12
	gl040	2000	10	445	22	46	6	150	75	90	16	12
	gl045	590	10	261	22	46	6	22	75	90	16	12

Примечание. 1. Au — атомно-абсорбционный анализ, лаборатория ОАО «Магадангеология», остальные элементы — рентгенофлуоресцентный анализ, анализатор Niton XL 700. 2. Содержания даны: Au в мг/т, остальные элементы в г/т.

тит, агвиларит, айтенбогардит, фрейбергит, киноварь, электрум, кюстелит (определения Н.Е.Саввы, СВКНИИ ДВО РАН). Содержания Au в рудах достигают 14 г/т, среднее 1—3 г/т; Au Ag составляет 4—4,5. Самородное золото мелкое, средняя крупность 0,1 мм, характеризуется высокой дисперсией пробыности 361—937‰ при среднем значении 683—853‰. Часть золотин неяснозональной структуры содержат включения акантита и сульфосолей серебра. Иногда в рудах повышенная концентрация Cu, As (см. табл. 1), Bi (до 70 г/т). В одной из проб жильного кварца с фрейбергитом и акантитом содержания составили Au 35 г/т, Ag 2512 г/т. Ореол около-

рудных изменений характеризуется минеральной зональностью (от центра к периферии): кварц, серицит кварц, Fe-карбонат, серицит кварц, флогопит, Са-карбонат ороговикованные и грейзенизированные породы (андалузит, кордиерит, турмалин).

Рудопроявление Темный также является составной частью Глухаринского рудно-россыпного узла. Оно расположено на левобережье верховьев руч. Глухариный. Площадь рудопроявления сложена рифейскими филлитами и кварцитами (рис. 4). Разрывные нарушения главным образом северо-восточного простирания. Метаморфические породы рассечены многочисленными кварцевыми прожилками и маломощ-

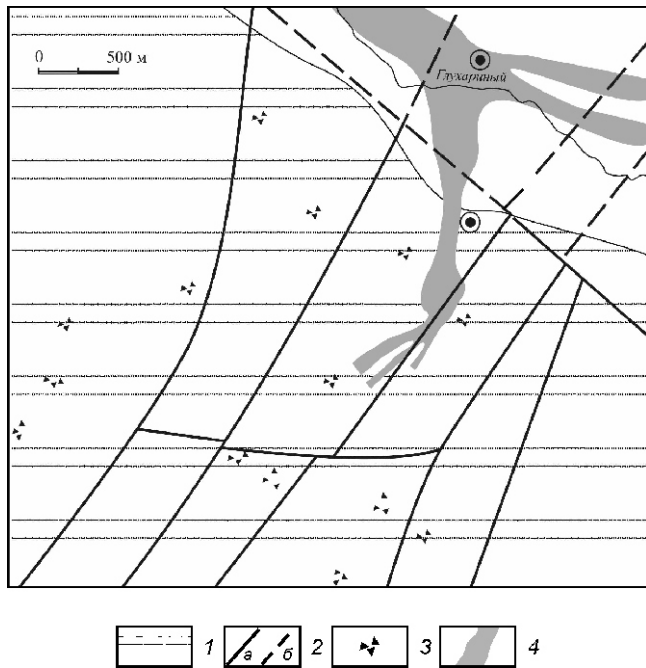


Рис. 4. Схема геологического строения рудопроявления Темный:

1 — рифейские кварциты и филлиты; 2 — разломы: *а* — достоверно установленные, *б* — предполагаемые под покровом четвертичных отложений; 3 — развалы кварцевых жил; 4 — россыпи золота; см. услов. обозн. к рисункам 2 и 3

ными (1 м) жилами. Текстуры жил и прожилков массивные, полосчатые, кавернозные. Количество рудных минералов составляет 1—5%; они представлены гематитом, пиритом, ковеллином, лимонитом. Содержания полезных компонентов достигают: Au 2 г/т, Ag 13 г/т; Au Ag 1:10. Иногда наблюдаются повышенные концентрации Cu, Zn, Mn, As, Sb, Se, Hg, Mo (см. табл. 1), Co (до 0,1%). Бурением минерализация прослежена до глубины 40 м от поверхности.

Рудопроявление Глухой расположено на севере Шаманихо-Столбовского рудного района, на водоразделе Глухой — Обиженный. Локализовано на восточном фланге рудного узла, приуроченного к выделяемому по геофизическим данным нескрытому гранитоидному массиву. Минерализация вмещается рифейскими метаморфизованными риолитами, слагающими субвулканическое тело и контролируется разломом запад-северо-западного (275—285) простирания (рис. 5).

Основное рудное тело представляет собой прожилково-жильную зону мощностью 1—5 м и круто (70—80°) падает на юго-запад; по простиранию зона прослежена на 800 м. Прожилкование носит преимущественно параллельный характер; прожилки имеют мощности от первых миллиметров до первых сантиметров; в осевой части зоны местами наблюдаются

жилы мощностью до 1 м. Текстуры руд прожилковая и полосчатая, обусловленные чередованием ритмов, сложенных крупно- и тонкокристаллическим кварцем, калишпат-кварцевым агрегатом и флюоритом; количество флюорита 5—10%. Полосчатость подчеркивается также цепочечным распределением рудных минералов (халькопирит, пирит, магнетит, галенит, сфалерит, халькозин, ковеллин, малахит). Наиболее интенсивная рудная минерализация наблюдается в осевой части рудного тела; содержания здесь достигают: Au 0,54 г/т, Ag 34 г/т, Cu 10%, Pb 2,4%, Zn 2,2%, Mn 0,55%. Околорудные изменения представлены ореолами окварцевания, серицитизации, калишпатизации и вкрапленной пиритизации. К северу от основного рудного тела параллельно ему располагается сульфидно-гематит-карбонатно-кварцевая жила мощностью до 1 м и протяженностью 400 м. Текстура жилы каркасно-пластинчатая, каркас выполнен гематитовыми пластинами, а полости между пластинами — агрегатами удлиненно-призматических кристаллов карбоната и кварца. Рудные минералы представлены пиритом, галенитом, малахитом, лимонитом, электрумом (определения Е.Э.Тюковой, СВКНИИ ДВО РАН). Здесь зафиксированы высокие содержания Au (до 32,6 г/т), Ag (до 521,8 г/т), Cu (до 0,37%), Pb (до 17,2%), Zn (до 27,7%).

Охарактеризованные золотосеребряные рудопроявления Центрального Приколывья можно разделить на три группы. К первой относится рудопрояв-

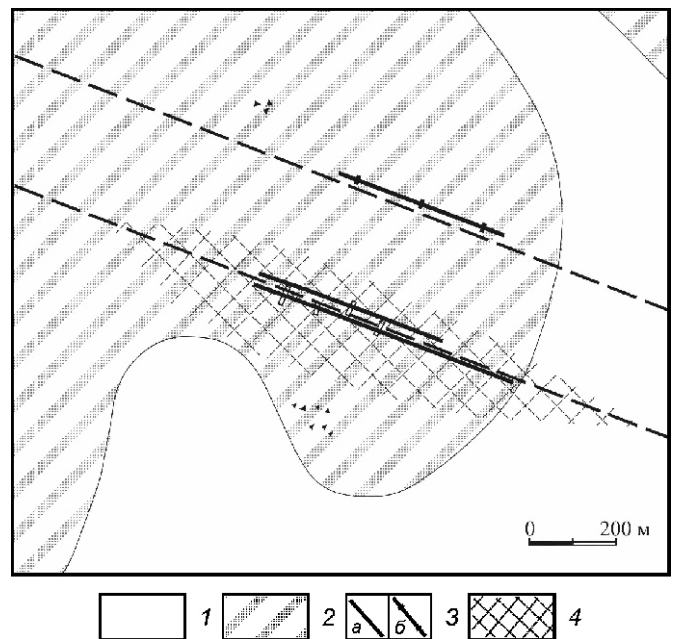


Рис. 5. Схема геологического строения рудопроявления Глухой:

1 — рифейские зеленые сланцы; 2 — метаморфизованные риолиты рифея; 3 — жилы с минерализацией: *а* — медно-полиметаллической, *б* — золотосеребряной; 4 — прожилки; см. услов. обозн. к рисункам 2, 3 и 4

ление Роговик, на котором наиболее отчетливо проявлены все характерные для эпиптермального золото-серебряного оруденения черты: приуроченность к изометричной эксплозивной структуре, характер и состав ореолов метасоматитов, состав и текстурные особенности руд, их геохимические особенности (см. таблицы 1 и 2), прежде всего, геохимический спектр, ранжированный по кларкам концентрации элементов в рудах, и состав геохимических ассоциаций, выявляющийся корреляционным анализом. Такие индикаторные признаки, как Au Ag 1 50, высокое содержание в рудах селена, позволяют отнести его к селеновому подтипу серебряного с золотом геохимического типа золотосеребряной формации [10], т.е. рудопоявление Роговик органично «вписывается» в ряд золотосеребряных объектов Омсукчанской металлогенической зоны (Дукат, Лунное, Арылах). Широкое развитие аргиллизитов, фиксирующих надрудную зону приповерхностной конденсации газопаровой фазы гидротерм наряду с флюидно-эксплозивным характером рудовмещающей структуры, указывают на верхнерудный уровень ее эрозионного среза.

2. Геохимия золотосеребряных рудопоявлений Центрально-Приколымья

Рудопоявление	Геохимический спектр руд	Геохимические ассоциации
Роговик	Ag—Au—Sb—As	Au, Ag, Sb; Cu, Pb, Zn, Mo, As
Глухаринский	Au—As—Bi—Ag—Mo	Au, Bi, As, Pb, Zn, Cu, Mo, W, Co Ag, Sb, Mn
Темный	Ag—Au—As—W—Mo—Mn	
Глухой	Ag—Cu—As—Mo—Pb—Au	Au, Mo, Cu; Ag, Pb, Zn, Mn, Bi

Ко второй группе относятся рудопоявления Глухаринского рудного узла, являющиеся полиформационными. При этом в рудах Глухаринского проявления абсолютно доминирует золоторедкометалльная минерализация. Помимо низких содержаний серебра на это указывает стандартная для мезотермального золотого оруденения геохимия руд (см. табл. 2). Золотосеребряная минерализация, представленная набором редко встречающихся минералов серебра (акантит, агвиларит, айтенбогардит, фрейбаргит), низкопробным самородным золотом с зональным строением золотин, электрумом и кюстелитом, выявляется здесь только при детальном минералогическом исследовании. На рудопоявлении Темный роль золотосеребряной минерализации выше, что отражено в значении Au Ag 1 10, повышенных содержаниях Sb, Hg и Se в рудах и характере геохимического спектра (см. таблицы 1 и 2). Обособлен-

ность золотоносной, редкометалльной и серебряной геохимических ассоциаций подчеркивает полиформационный характер рудопоявлений Глухаринского узла. Золоторедкометалльные и золотокварцевые рудопоявления Шаманихо-Столбовского рудно-россыпного района наряду со слабо- и нескрытыми эрозией массивами коллизионных гранитоидов являются составными частями синаккреционных рудно-магматических систем Яно-Колымского металлогенического пояса. Скудность золотосеребряной минерализации на рудопоявлениях Глухаринское и Темный, плохая их обнаженность и общая слабая изученность не позволяют сделать однозначные выводы о возрастных взаимоотношениях золоторедкометалльной и золотосеребряной минерализаций. Однако по косвенным данным можно предположить более молодой возраст золотосеребряной. Рудопоявления расположены на северном продолжении структур Омсукчанского рифта, а к северо-западу от Глухаринского рудного узла закартированы небольшие поля лав и туфов риолитов аскольдинской свиты нижнего мела. Геохимия руд, в частности, повышенные содержания селена, сближают рудопоявления Глухаринское и Темный с золотосеребряными объектами Омсукчанской металлогенической зоны.

Своеобразием отличается рудопоявление Глухой, которое по минеральному составу руд и их геохимическим особенностям (см. табл. 2) близко к медно-порфировым месторождениям. В пределах Глуховского рудного узла известен еще ряд подобных золото-серебро-медно-полиметаллических рудопоявлений — Сохатиное, Звонящий, Копач, Путаник. Рудопоявление золота Сохатиное также характеризуется присутствием флюорита, геохимической ассоциацией Au, Ag, Pb, Cu, Bi, Mo, повышенными содержаниями Cu и Pb [7]. Минеральный состав и геохимические особенности рассматриваемых рудопоявлений сближают их с оруденением кунаревского медно-порфирового рудного комплекса Уяндино-Ясачненского вулканогенного пояса [11]. Присутствие в рассматриваемых проявлениях флюорита весьма показательно, так как этот минерал характерен для периферических частей многих медно-порфировых рудных систем (например, Бьютт и Моренси в США). По всей вероятности, рассматриваемые рудопоявления являются периферическими, «непорфировыми» частями медно-порфировой рудно-магматической системы, связанной с островодужными известково-щелочными магматическими комплексами Уяндино-Ясачненского вулканогенного пояса (Ясачненская металлогеническая зона). Присутствие на площади рудопоявления Сохатиное малых интрузий позднеюрского возраста, на которые наложено оруденение [3] — косвенное подтверждение данной модели.

Локализация золотосеребряной минерализации Центрального Приколымья на столь значительном

удалении от ближайших вулканических дуг хорошо согласуется с представлениями о «перивулканических зонах» вулканогенных поясов, развиваемыми в течение многих лет Р.Б. Умитбаевым и А.А. Сидоровым. Одним из важнейших вещественных проявлений «перивулканических зон» является, в частности, специфическая рудная минерализация [9]. В рамках современных металлогенических построений образование подобных зон рассматривается как следствие выполаживания зоны Беньофа с последующим смещением дугового магматизма в сторону континента [12], тыловодужного расширения или процессов растяжения при завершении континентальной коллизии [13]. Учитывая это, существование рудопроявлений, подобных Глухому, косвенно указывает на сложную и многоэтапную эволюцию палеозоны Беньофа, с которой было связано формирование Уяндино-Ясачненского вулканогенного пояса. Существование же золотосеребряной минерализации подобной Роговику, позволяет переоценить в сторону увеличения представления о масштабах постколлизиионного растяжения, приведшего к возникновению Омсукчанского рифта.

Таким образом, в Центральном Приколмые золотосеребряное оруденение развито на удалении более 50 км от ближайших вулканических дуг. Минерализация принадлежит к двум рудным формациям: собственно золотосеребряной (серебряный с золотом геохимический тип) и медно-порфировой (жильные золото-медно-полиметаллические руды). Как известно, возникновение крупных месторождений предопределяется последовательным развитием и наложением в пространстве самостоятельных периодов рудоконцентрирования. Уникальность положения Центрального Приколмыя, обусловившая пространственное совмещение рудно-магматических систем различного возраста, способствовала неоднократному возобновлению рудообразующих процессов, что крайне важно для формирования крупных месторождений [1, 8]. На основании полученных данных границы Ясачненской (медно-порфировая формация) и

Омсукчанской (золотосеребряная формация) металлогенических зон следует расширить соответственно к северу и северо-западу, в связи, с чем расширятся перспективы прогнозно-поисковых работ в регионе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аристов В.В., Соловьев К.В., Орлова Г.Ю., Тихонова Н.В.* Этапы золотого и серебряного рудообразования в Верхоянской складчатой области // Руды и металлы. 2004. № 3. 2004. С. 5—15.
2. *Гамянин Г.Н.* Минералого-генетические аспекты золотого оруденения Верхояно-Колымских мезозоид. —М.: Геос, 2001.
3. *Горячев. Н.А.* Геология мезозойских золото-кварцевых жильных поясов Северо-Востока Азии. —Магадан, 1998.
4. *Котляр И.Н., Русакова Т.Б.* Меловой магматизм и рудоносность Охотско-Чукотской области: геолого-геохронологическая корреляция. —Магадан, 2004.
5. *Кузнецов В.М., Пальмская З.А., Пузырев В.П.* Золотосеребряное оруденение в криптовулканической структуре // Колыма. 1992. № 3. С. 5—8.
6. *Кузнецов В.М., Ливач А.Э.* Строение и металлогеническое районирование Балыгычано-Сугойского прогиба / Проблемы металлогении рудных районов Северо-Востока России. —Магадан, 2005. С. 156—177.
7. *Протопопов Р.И.* Первые находки рудного золота в Шаманихо-Столбовском золотороссыпном районе Северо-Востока России // Руды и металлы. 1994. № 3. С. 31—32.
8. *Сотников В.И.* Фактор времени в формировании крупных гидротермальных месторождений // Соросовский образовательный журнал. 1997. № 9. С. 60—62.
9. *Умитбаев Р.Б.* Охотско-Чаунская металлогеническая провинция (строение, рудоносность, аналоги). —М.: Наука, 1986.
10. *Хомич В. Г., Иванов В. В., Фатьянов В. В.* Типизация золотосеребряного оруденения. —Владивосток, 1989.
11. *Шпикерман В.И.* Домеловая минерализация Северо-Востока Азии. —Магадан, 1998.
12. *Richards J.P.* Tectono-Magmatic Precursors for Porphyry Cu-(Mo, Au) Deposits Formation // Economic Geology. 2003. Vol. 98. P. 1525—1533.
13. *Sillitoe R.H., Hedenquist J.W.* Linkages between volcano-tectonic setting, ore-fluid composition and epithermal precious-metals deposits // SEG Special Publication. 2003. 10. P. 315—343.

Основные положения методов разведки золоторудных месторождений Казахстана

Д.С.ВАЛИЕВА (РЦГИ «Казгеоинформ», Комитет геологии и недропользования, Министерство энергетики и минеральных ресурсов Республики Казахстан)

Материалы данной публикации показывают, что в одних случаях достоинства или недостатки разведки золоторудных месторождений Казахстана объясняются как общностью многих геологических условий локализации оруденения, так и некоторых основных положений методов разведки и оценки золоторудных месторождений.

В то же время ряд положений, связанных со стабильностью геологоразведочного процесса, принятой методикой разведки, соотношением запасов различных категорий и подходом к геолого-экономической оценке золоторудных месторождений, приводит к значительным отклонениям в разведке.

Существуют факторы, влияющие на количество необходимых наблюдений и определяющие расстояния между разведочными пересечениями. В.И.Смирнов [4] отмечает, что «основными факторами, определяющими выбор средней плотности разведочной сети, являются степень изменчивости качества минерального сырья в недрах, степень морфологической изменчивости залежей полезных ископаемых...».

Опыт разведки многих месторождений показывает, что мощность определения запасов в 10—14% (в зависимости от изменчивости основных параметров объекта) можно обеспечить сравнительно небольшим числом разведочных пересечений (15—30) при широком применении методов геофизических и геохимических исследований. Необходимость выяснения основных черт морфологии и положения рудных тел, вопросов общей изменчивости параметров рудного тела и содержания золота приводят, к значительному сгущению разведочной сети.

В настоящее время автор проводит работы, направленные на определение размеров сети наблюдений, которые обеспечивали бы высокую надежность результатов разведки месторождений, были бы экономичны, отвечали требованиям вскрытия и последующего освоения объекта.

Критерием плотности сети домина служит необходимость выявления положения критических значений изменчивости параметров, которые определяют выбор системы разработки и возможные размеры геологических и технологических однородных блоков. При установлении размеров сети наблюдений (разведочных пересечений) на практике чаще всего пользуются систематизированными данными о плотности сети, применявшимися при разведке месторождений.

В частности, классификация запасов золоторудных месторождений рекомендует ориентировочные расстояния между разведочными выработками для

месторождений группы 2. В ней отмечается [1], что «расстояния между выработками не должны рассматриваться как обязательные, так как соблюдение последовательности этапов разведки, систематическая и своевременная обработка анализов получаемых геологических работ позволяют выбрать наиболее рациональную сеть разведочных выработок...».

Основными исходными параметрами для определения плотности разведочной сети в руководстве рекомендуется размер эксплуатационного блока, не зависящий от характера изменчивости тех или иных показателей по рудным телам (месторождениям) [3]. При этом в соответствии с существовавшим положением принято, что на месторождениях группы В с запасами категории А не могут быть получены запасы категории А и В. Наиболее полные общие рекомендации по методам разведки и оценки золоторудных месторождений приведены в разработках М.М.Константинова, И.А.Фогельман [2].

В работе [3] в зависимости от условий залегания, морфологии и размеров рудных тел рекомендованы основные методы разведки.

В целях выяснения зависимости между размерами сети наблюдений и надежностью изучения объекта, автором данной публикации были выполнены расчеты на основе применения теории вероятности подсечения эллиптических объектов прямоугольной сетью наблюдений (табл. 1). Данные этой таблицы были пересчитаны с целью выяснения зависимости сети от площади искомого (изучаемого) объектов. Размеры объектов и сеть были пересчитаны на площади, произведена графическая отстройка в системе координат (x — площадь объекта, y — площадь сети) и определены формулы зависимости для различных уровней надежности изучения (табл. 2). В результате получены формулы кривых при надежности:

$$100\% \times 2,04y;$$

$$90\% \times 1,41y \quad 210,4;$$

$$80\% \times 1,24y \quad 333,3.$$

Расчеты подтверждают, что относительно невысокое повышение надежности работ влечет за собой резкое увеличение их физических объемов.

Практика и проведенные теоретические расчеты убеждают, что при оценочных работах в производственных масштабах, нет необходимости изучения объекта исследования с надежностью 100%. Для этих целей достаточно принять ее равной 80%, так как в число пропущенных 20% войдут лишь те объекты или параметры, которые характеризуются малыми размерами и, по-видимому, не будут играть большой

1. Вероятность обнаружения искомых объектов прямоугольной сетью наблюдений при различной надежности изучения

Размеры объектов		Вероятность обнаружения искомых объектов при плотности сети (категория P ₁)										Оптимальные, теоретические расчетные размеры сети наблюдений (в м) при надежности изучения, %			
Длина, м	Ширина, м	50 10 м	100 1 м	100 20	100 50	200 20	200 40	500 50	500 10	100	90	80			
100	10	1,000	0,774	0,393	0,157	0,196	0,098	—	—	70 7	90 9	90 12			
100	20	1,000	0,919	0,774	0,314	0,378	0,196	—	—	70 14	80 16	90 21			
150	30	1,000	1,000	0,887	0,665	0,656	0,433	0,010	—	105 21	120 27	135 32			
200	20	1,000	1,000	1,000	0,530	0,774	0,393	0,079	0,050	140 14	160 17	180 16			
300	30	1,000	1,000	1,000	0,866	0,995	0,730	0,291	0,136	210 21	240 26	270 26			
400	40	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,505	0,252	280 28	320 35	360 35			
500	50	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,774	0,393	350 35	400 44	450 44			

Примечание. Профили располагаются перпендикулярно или с ошибкой не более 30 по отношению к линии простираения искомых объектов

2. Расчетные данные для определения формул зависимости размеров сети от размеров объектов

Размеры объекта			Оптимальные, теоретические расчетные размеры сети наблюдений (y, м ²) при надежности опознавания площади, %			
Длина, м	Ширина, м	Площадь x, м ²	100	90	80	
100	10	1000	70 7 490	90 9 810	90 12 1080	
100	20	2000	70 14 980	80 16 1280	90 21 1890	
150	30	4500	105 21 2205	120 27 3240	135 32 4320	
200	20	4000	140 14 1960	160 17 2720	180 16 2880	
300	30	9000	210 21 4410	240 26 6240	270 26 7020	
400	40	16 000	280 28 7840	320 35 11 200	360 35 12 600	
500	50	25 000	350 35 12 250	400 44 17 600	450 44 19 800	

3. Максимальные размеры сети для подсечения изучаемых блоков

Размеры	
блоков, м	максимальной сети для подсечения не менее чем двумя точками
100 50	80 26,0
100 25	80 13,0
50 25	40 13,0
25 12,5	20 6,5
12,5 12,5	10 6,5

роли. Число таких параметров будет значительно, сокращено в результате последующего более детального изучения.

При выборе оптимальной сети наблюдений (особенно на стадии поисково-разведочных работ) следует исходить из таких минимальных параметров объекта, которые отвечали бы геологическим особенностям и могли бы представлять собой интерес с точки зрения их учета при промышленном освоении.

Промышленную ценность могут представлять средние и мелкие (в случае достаточного количества) золотоносные кварцевые жилы, оруденелые зоны, мощность которых в соответствии с инструкцией ГКЗ для коренных месторождений золота небольшая 0,3—10 м, зальбанды сравнительно четкие и с длиной по простиранию порядка 100—150 м. При этом изменчивость мощности рудного тела и содержания полезного компонента и других параметров, характеризующих геологические и технологические однородные блоки, практически для всех типов оруденения весьма различны и заключаются в блоках от (12,5—15,0) (12,5—20,0) и до 100 50 м [5].

Автор выполнила расчеты максимально допустимой сети для подсечения элементарных блоков различных размеров с вероятностью не менее 80% и при положении разведочных профилей с ошибкой не бо-

лее 30% к основному простиранию рудных тел (табл. 3).

Построение графиков зависимости размеров разведочной сети C от площади P изучаемых параметров в данном случае (для подсечения блока не менее, чем 2 точками) и последующее их математическое преобразование позволяют определить эту зависимость по формуле прямой $C = 0,416P \text{ м}^2$, которая является вариантом уже упомянутой выше формулы. Зная размеры блоков или, задаваясь ими при разведке, нетрудно по приведенной формуле вычислить размер площади на одну выработку в разведочной сети. Форма и размер сторон ячейки разведочной сети определяется исходя из направления и размеров максимального изменения тех или иных параметров рудного тела. Исследования изменчивости рудных тел (выраженная через коэффициент выдержанности оруденения) и указанная формула позволили определить площадь и размер (норматив) разведочной сети (табл. 4).

Автором были проделаны экспериментальные работы по теории игр, изучению вероятности встреч отдельных участков рудных тел при различных коэффициентах частоты и размерах разведочной сети. Методика проведения экспериментальных работ заключалась в следующем. В сетке с числом ячеек равным 100 (10 10) для различного коэффициента частоты заполнялись отдельные ячейки. При этом число заполняемых ячеек устанавливалось коэффициентом: для 0,2—20 ячеек, 0,3—30 и т.д. Пересечение (встречи) заполненных клеток при различных размерах разведочной сети определялось несколькими вариантами (табл. 5).

Номера заполняемых ячеек устанавливались отбором фишек из закрытой коробки (одни фишки для горизонтального ряда, другие для вертикального), что обеспечило случайность положения отдельных параметров в рудном теле (в сетке). Затем производилась «разведка рудного тела» при различных размерах разведочной сети. Размеры разведочной сети принимались в 5, 3 и 2 раза большими элементарной ячейки сетки (единицы параметров).

Получены данные, показывающие, что вероятность встречи является величиной, пропорциональ-

4. Расчет нормативов разведочной сети

Группы рудных тел	Размеры рудных тел (в м); их площади S , м^2	Коэффициент выдержанности оруденения, площади, м^2	Расчетная площадь разведочной сети $C = 0,416P$, м^2	Расчетная плотность разведочной сети
I	300—400 150—200; от 45 000 до 80 000	2—6; от 14 400 до 57 600	от 6000 до 24 000	от 100 60 до 120 120
II	150—300 100—150; от 15 000 до 45 000	1—2; от 3600 до 14 400	от 1500 до 6000	от 50 30 до 100 60
III	100—150 50—100; от 5000 до 15 000	0,5—1; от 900 до 3600	от 375 до 1500	от 25 15 до 50 30

5. Зависимость вероятности встречи элементарного блока рудного тела от размера разведочной сети

Размер разведочной сети (в n раз больше минимального размера тела)	Число вариантов	Вероятность встреч, %	Коэффициент частоты													
			0,2		0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8	
			max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
В 5 раз (1:0,2)	0	20	64	2	86	5	108	8	1310	8	1412	8	1514	12	1816	14
В 3 раза (1:0,3)	6	30	126,7	5	1210	6	1911,7	10	1911,7	10	2720,0	13	2823,0	20	3526,7	22
В 2 раза (1:0,5)	4	50	1210	8	1715	14	2220	18	2725	23	3330	27	3835	32	4140	39
(1:1)	1	100	20	30	40	50	60	70	80							

ной размерам разведочной сети. Размер этой сети в 5 раз больше размера искомого объекта, вероятность встречи в среднем равна 20% и т.д. Коэффициент частоты определяет среднее число возможных пересечений, которое равно произведению коэффициента на среднюю вероятность встречи (например, при коэффициенте 0,5 и 30% вероятность встреч для сети в 3 раза больше минимального размера тела и среднее число пересечений составит 15 и т.д.). Для рассматриваемых рудных тел коэффициент частоты основных параметров в пределах эксплуатируемых участков рудных тел (где отмечаются изменения в 12,5 6 или 25 12,5 м) составил 0,1. Если распространить отмеченные выше результаты экспериментальных данных на рассмотренный автором случай (на условной площади в 100 единиц), то для разведочной сети с соотношением от 1 0,1 до 1 0,2 (100 50 м) вероятность встречи участков изменения основных параметров составит 10—20% для сети с соотношением от 1 0,3 до 1 0,4 (50 25 м) 30—40%. Среднее число возможных пересечений участков составит при разведочной сети 100 50 м 1—2 точки, 50 25 м — 3—4 точки, а 25 12,5 м и менее — от 5 до 15 точек и более.

Приведенные данные показывают возможность и целесообразность определения размеров разведочной сети, исходя из требований изученности того или иного объекта. Однако во всех случаях это связано с требованием определения изменчивости изучаемых параметров, их размеров и других показателей, что может быть достигнуто лишь в результате систематического анализа геологического материала разведки и эксплуатации месторождений.

Проведенные расчеты, практика разведочных работ в Казахстане, группировка месторождений по изменчивости позволяет рекомендовать сеть наблюдений (примерные нормы плотности разведочной сети) при разведке золоторудных тел (месторождений) всех типов, исходя из назначения и требований к изученности запасов различных категорий (табл. 6).

Рекомендуемые расстояния между разведочными выработками в соответствии с количественным выражением изменчивости приняты кратным размеру эксплуатационного блока (60 60 м). Максимальные расстояния между выработками для запасов категории В соответственно для I и II групп месторождений составляют 1,0 и 0,5 длины эксплуатационного блока, а по падению это расстояние составляет от 1,0 до 0,5 высоты блока. Расстояния между выработками при изучении запасов категории С₁ по простиранию составляет для I группы от 1,5 до 2 длин нормального эксплуатационного блока, для II группы — от 1 до 1,5 и для III группы — от 0,25 до 0,5; по падению соответственно расстояния составляет 1—2; 0,5—1 и 0,5—1 высоты блока. При изучении запасов категории С₂ расстояния между выработками будут соответствовать по простиранию 3—4; 2—3 и 1—2 длины экс-

6. Примерные нормы плотности разведочной сети для золоторудных месторождений

Группы месторождений	Геологические типы	Рекомендуемые расстояния между выработками, м ² по категориям		
		В	С ₁	С ₂
I	Рудные залежи с коэффициентом частоты прерывистости оруденения до 0,35 и коэффициентом выдержанности оруденения 2 и более	30—60 30—60	90—120 60—120	180—240 120—240
II	Рудные залежи с коэффициентом частоты прерывистости оруденения 0,35—0,60 и коэффициентом выдержанности оруденения 1—2	15—30 30—60	60—90 30—60	120—180 60—120
III	Рудные тела (или залежи) с коэффициентом частоты прерывистости оруденения более 0,60 и коэффициентом выдержанности оруденения 0,5—1	—	15—30 30—60	60—120 30—60

плуатационного блока, а по падению 2—4; 1—2 и 0,5—1 высоты блока. Нормы плотности разведочной сети отвечают как изменчивости основных параметров рудных тел, так и требованиям изученности запасов различных категорий и их назначению при оценке месторождений и планировании эксплуатационных работ, и в каждой группе предусматривают относительно широкий диапазон размеров сети, что отвечает возможным геологическим условиям золоторудных месторождений. Рекомендуемые нормативные показатели полностью подтверждаются статистическими данными, математическими расчетами и результатами экспериментальных исследований с разрешением разведочной сети по теории игр и т.д.

Во всех случаях принимается, что поверхность месторождения и рудного поля изучена детально, имеется геологическая карта соответствующего масштаба и качества, а выходы рудных тел опробованы,

широко используются материалы геохимических и геофизических исследований с целью принятия наиболее редкой разведочной сети.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Классификация* запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. —М., 1981.
2. *Константинов М.М., Фогельман Н.А.* Методика поисков золоторудных месторождений. —М., 1990.
3. *Методическое* руководство по определению прогнозных ресурсов золота и серебра. —М., 1982.
4. *Смирнов В.И.* Рудные месторождения СССР. Т. 3. —М.: Недра, 1962.
5. *Шейхтман П.А., Малышев И.И.* Типизация близповерхностных золоторудных месторождений и ее роль в повышении качества прогнозных работ в областях тектоно-магматической активизации // Повышение качества прогноза и эффективности поисков месторождений золота / Тр. ЦНИГРИ. Вып. 219. —М., 1987. С. 24—31.

Дистанционная оценка алмазоносного потенциала северо-западного региона России

Ю.Н.СЕРОКУРОВ, В.Д.КАЛМЫКОВ, К.В.ГРОМЦЕВ (Институт дистанционного прогноза руд)

За прошедшие годы произошли значительные изменения и в системах космического зондирования, и в методах их обработки. В настоящее время сведения о поверхности Земли практически полностью поставляют сканерные многозональные системы, установленные на платформах, расположенных на разновысоких орбитах, что обеспечивает разный уровень обзора и разрешения информации. Появились компьютеры, обладающие огромной памятью и быстродействием. С их помощью стало возможным формировать электронные банки первичной информации, обрабатывать их с большой скоростью и на базе различных программ. Все это привело к появлению нового направления в космической геологии, в основе которого лежат геоинформационные системы и геоинформационные технологии. В свете всего сказанного, очевидно, что периодически необходимо пересматривать ранее проведенные прогнозные работы по материалам новых поколений и на более высоком аппаратном и программном уровне.

Тема этой статьи — дистанционная оценка алмазоносного потенциала северо-западного региона России и прилегающих территорий Финляндии. Как известно, при обнаружении месторождений алмазов наиболее распространен поисковый комплекс, включающий шлихоминералогический метод в сочетании с высокоточной аэромагнитной съемкой. Он хорошо проявил себя в открытых районах Якутии, чему способствовали уникальные геологические условия, заключающиеся в значительной мощности платформенного чехла и весьма высоких содержаниях парагенетических спутников алмаза в кимберлитах. Однако в районах со сложными поисковыми обстановками (развитие траппов, покровных оледенений, мощных посткимберлитовых отложений, выходов на поверхность архей-протерозойских толщ) эффективность комплекса резко снизилась. Назрела необходимость в совершенствовании прогнозно-поисковых работ и одним из направлений является дистанционное картирование структур, связанных с активационными процессами платформенных этапов развития территорий, которые обеспечивают проникновение кимберлитов к поверхности планеты.

Оцениваемый регион расположен на северо-западе Восточно-Европейской (Русской) равнины и практически полностью занимает восточную часть Балтийского щита. С севера его омывает Белое море, а в юго-западной части региона расположены два крупнейших озера Европы — Ладожское и Онежское. Кроме того, в его пределах присутствуют десятки тысяч средних и мелких озер, занимающие в общей сложности до 20% поверхности региона.

Современный рельеф разнообразен и обусловлен как складчатым строением и многочисленными разломами основания, так и длительной его эрозией. Особенно разнообразен он на Кольском полуострове, где на западе и в центре развиты многочисленные горные массивы, расчлененные глубокими ущельями и долинами. В расположенной южнее Карелии выделяются западную часть, занятую Западно-Карельской возвышенностью, и восточную более низменную. Здесь имеется множество озерных котловин, скал, одиночных глыб и валунов, скоплений песка, глины, гальки в форме холмов и гряд.

На ландшафты региона существенное влияние оказывает климат. На севере размещается тундровая зона, протягивающаяся полосой, ширина которой немногим более 20—30 км. Лесотундра образует полосу шириной до 100 км и представлена березовым редколесьем. Еще южнее распространена редкостойная северная тайга (ель, сосна, субарктическая береза), которая сменяется сосновыми лесами (лишайниковые сосняки) на западе Карелии и еловыми на востоке. Для горных массивов (горных тундр) типична поясная смена растительности — от лесов у подножия до субарктической тундры на вершинах.

В геологическом плане северо-западный регион России с примыкающими районами Финляндии занимает восточную часть Балтийского щита Восточно-Европейской платформы и склон Московской синеклизы. Стабилизация кристаллического фундамента здесь происходила неравномерно в течение архея и нижнего — среднего протерозоя, что привело к образованию крупных геоблоков (Карело-Кольский, Свеккофенский, Дальсландский, Каледонский) с различными характеристиками земной коры. В этот период интенсивно проявился магматизм, представленный многочисленными формациями — перидотит-пироксенит-норитовой расслоенных интрузий, базальт-долеритовой, габбро-верлитовой, щелочно-габброидной, габбро-анортозитовой и гранитов-рапакиви. Геология докембрия изучена в регионе достаточно хорошо и ей посвящена обширная литература.

В платформенный этап развития региона отмечено несколько периодов тектоно-магматической активации, с которыми связано возникновение обширных прогибов и протоавлакогенов, вертикальные и горизонтальные перемещения крупных блоков, образование авлакогенов, формирование фанерозойского осадочного чехла в южной и восточной его частях, внедрение магматических пород разного состава. Так, в рифее произошло внедрение даек долеритов в Приладожье и Финляндии, лампроитов — в районе

Костомукши. С каледонским этапом тектоно-магматической активизации связывают проявления двух типично платформенных комагматических серий — ультраосновных (оливиниты, пироксениты, щелочные пироксениты) и щелочных (мельтейгиты, ийолииты, уртиты, нефелиновые сиениты) пород, которые образуют многофазные плутоны центрального типа. Условно к этому этапу тектономагматической активизации отнесены кимберлиты и родственные им породы Финляндии. Магматические проявления герцинского этапа тектоно-магматической активизации в регионе представлены верхнедевонскими кимберлитами и родственными им породами Зимнего Берега, щелочным массивом Ливаара возрастом 365 млн.лет в Финляндии, Хибинским щелочным массивом возрастом 290–10 млн.лет (по данным гелиево-свинцового метода).

Подавляющая часть глубинных разломов региона сформировалась в позднеархейско-раннепротерозойское время и ограничивает наиболее крупные блоки земной коры различного состава. Обычно это крупные, длительно развивающиеся и морфологически четко выраженные дизъюнктивы сдвигового, покровно-надвигового, сбросового и раздвигового характера, проникающие в земную кору и верхнюю мантию до определенных глубинных уровней, ниже которых начинаются области сплошного пластического течения масс горных пород (50—100 км). Архейские разломы формировались в условиях пластических дислокаций и выражены небольшими нарушениями, затухающими по простиранию и на глубине нарушениями. Их признаками являются пегматитовые и кварцевые жилы, узкие зоны повышенной мигматизации и метасоматоза, аномальные направления кристаллизационной сланцеватости, линейные флексуры и складки. Раннепротерозойские разломы (карельская эпоха) сформировали широкие и протяженные зоны, контролирующие карельские геосинклинали. Проявлены сериями расколов и разрывов, которые сопровождаются интенсивной бластомилонитизацией и многочисленными интрузиями пестрого состава. В среднем и верхнем протерозое в регионе широко проявились горизонтальные подвижки, превратившие карельские подвижные пояса в систему крутопадающих чешуйчатых моноклиналей типа Имандра-Варгужской зоны. В фанерозое формировались зоны катаклаза и дробления, состоящие из нескольких сместителей сбросового и взбросового типа. Их вертикальные перемещения незначительны.

Моделирование строения верхней мантии и земной коры базируется в регионе на сейсмических, геотермических и магнитотеллурических данных и отражает в значительной степени ее современное состояние. Фактические данные о глубине залегания подошвы литосферы, характере распределения скоростных параметров в нижних горизонтах носят разрозненный и разнородный характер, что затрудняет

использование такого рода информации при прогнозных построениях. Наименее дискретной информацией обладают гравитационное и магнитные поля, специализированный анализ которых позволяет изучать общую структуру полей и выявлять искажения в них, вызванные активизационными процессами.

Специфика рудоносности региона в основном определяется особенностями метаморфизма формаций архея и протерозоя, проявлениями протерозойского и палеозойского магматизма основного и ультраосновного состава. В архейском цоколе известны месторождения железистых кварцитов и глинозема, мусковитовых и керамических пегматитов. В среднепалеозойских осадочных чехлах локализовано уран-ванадиевое оруденение; отмечены повышенные концентрации Au, Pt, Re, Pd, Ag, U. С протерозойскими мафит-ультрамафитовыми массивами связаны месторождения сульфидных медно-никелиевых руд; колчеданные месторождения Cu и Zn с Co, Ni, Pb, V, Fe; проявления алмазов. С палеозойским магматизмом связаны нефелиновые сиениты, являющиеся сырьем для получения Al и P, редких земель, Ta, Nb, Zr, Ti, месторождения алмазов.

Практически повсеместно разновозрастные метаморфические, интрузивные и осадочные образования перекрыты четвертичными осадками, большая часть которых имеет ледниковый генезис.

История поисков алмазов в регионе насчитывает более 100 лет и первоначально связана с находками их кристаллов и осколков в рыхлых отложениях. Лишь в 70-е годы XX в. проверка локальных магнитных аномалий, выделенных при аэромагнитной съемке, привела к открытию в Архангельской области первой алмазоносной трубки Поморская. Затем в относительно короткий промежуток времени было найдено значительное число других кимберлитовых тел, в т.ч. важных в промышленном отношении (трубки Ломоносовская, Пионерская, Карпинского-1 и -2, Архангельская, Снегурочка), которые вместе образовали месторождение им.Ломоносова. В 1990-е годы было обнаружено месторождение алмазов им.В.Гриба.

К настоящему времени на территории Зимнего Берега вскрыто несколько десятков магматических объектов позднедевонского возраста — трубки, дайки и силы. Часть из них сложена кимберлитовыми породами железо-титанистой серии, аналогами кимберлитов I группы Южной Африки, часть — породами глиноземистой серии близкими к кимберлитам «isotopical transitional type» (породам промежуточного изотопного состава между кимберлитами групп I и II Южной Африки), часть — толеитовыми и субщелочными базальтами [4]. Как правило, эти тела внедрялись в несколько фаз. Около 60 взрывчатых объектов было обнаружено на Терском берегу Белого моря. Их слагают 2] мелилититы, ультраосновные фойдиты, кимберлиты с алмазами.

В результате специализированных работ в регионе установлена алмазоносность рыхлых отложений бассейна озер Ципринга и Соколозеро в Северной Карелии [3]. В районе Костомукши, в западной части Ветренного пояса (Левушкаозерская площадь) и на Кольском полуострове (Порья губа) были обнаружены алмазоносные лампроиты рифейского возраста. В центральной части Заонежского полуострова выявлено Кимозерское кимберлитовое тело, также найдены кимберлиты в районе Пряжи. Их возраст определен как верхнепротерозойский. На сопредельной территории Финляндии обнаружено несколько слабоалмазоносных и неалмазоносных кимберлит-лампроитовых полей. Их возраст оценивается (по данным O'Brien, M. Tuomi) в 1100, 594, 450 и 434 млн. лет. Таким образом, очевидно, что кимберлитовый и близкий к нему магматизм проявлялся в регионе многократно и связан с разными эпохами тектономагматической активизации.

Идеология и технология проведения дистанционных прогнозных работ на алмазы достаточно подробно изложена в наших ранее опубликованных работах [5, 6, 7]. Подчеркнем лишь, что основной целью их проведения являлось выделение следов подкоровых очаговых процессов, которые способны инициировать возникновение районов кимберлитового или лампроитового магматизма.

Для оценки столь обширной (1,5 млн. км²) территории авторы использовали космические цифровые снимки низкого разрешения, полученные американским спектрометром «Modis» в четырех зонах спектра; цифровой рельеф GETOP030 с разрешением 250 м/п, построенный по результатам радарной съемки; векторизованный рисунок речной сети и озер. При интерпретации результатов дешифрирования этих материалов привлекались доступные геологические карты и результаты площадных геофизических съемок различного масштаба. Более детальный анализ на локальных участках проводился на основе космических цифровых снимков среднего разрешения со спутника «Landsat» и цифрового рельефа *msrt* с разрешением 90 м/п.

Первичная дистанционная информация, а также необходимые для интерпретации картографические геологические, геофизические и металлогенические данные были организованы в виде электронных банков данных в оболочке ArcView, которые представляли собой ряд сетевых проектов, объединяющих слои различной информации. Это позволяло оперативно в процессе анализа находить необходимые сведения, проводить их обработку в различных специализированных пакетах и возвращать полученные данные в сетевые проекты.

Подготовка космических, топографических, геологических и геофизических материалов к анализу включала различные компьютерные операции, позволяющие привести их к видам, с помощью которых

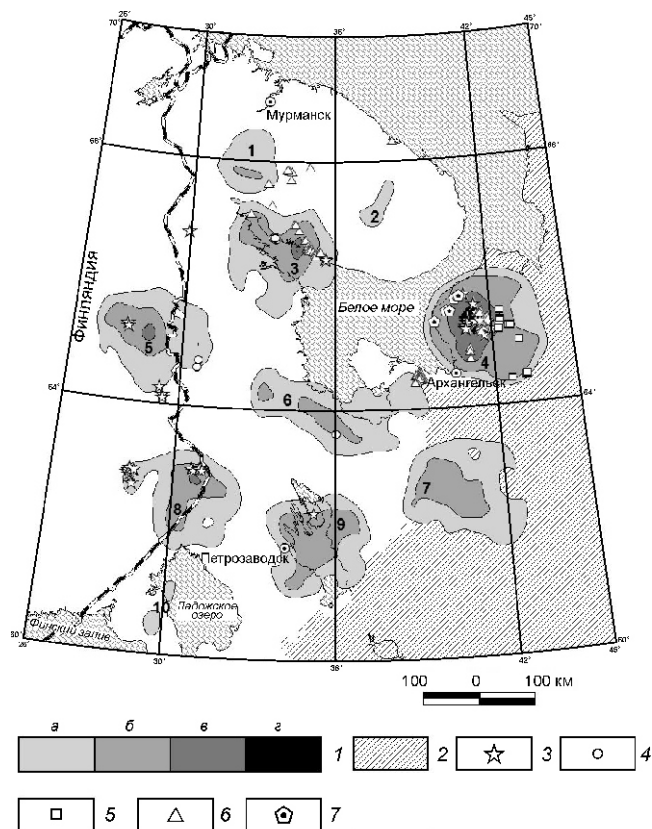


Рис. 1. Благоприятные участки (по дистанционной прогнозно-поисковой модели в ранге *район*) для проникновения к поверхности кимберлитов, лампроитов и близких к ним пород:

1 — участки аномального присутствия благоприятных признаков: *a* — 0,5, *b* — , *в* — 2, *г* — 3; 2 — площадь развития посткимберлитовых (постдевонских) осадочных покровов; находки: 3 — кимберлитов, 4 — лампроитов, 5 — толеитовых базальтов, 6 — щелочных и ультращелочных пород, 7 — лампрофиров; аномалии: 1 — Центрально-кольская, 2 — Восточнокольская, 3 — Кандалакшская, 4 — Зимнебережная, 5 — Куосамо-Костомукшская, 6 — Ветреннобережная, 7 — Плесецкая, 8 — Куаво-Куопийская, 9 — Онежская, 10 — Ладожская

более объективно проводить их анализ. При использовании специализированных пакетов обработки изображений были подготовлены многочисленные «композиции», усиливающие те или иные черты геологического строения региона, или устраняющие посторонние «шумы». В случае необходимости и традиционная информация подверглась дополнительной обработке, заключающейся в построении вспомогательных геологических, тектонических и металлогенических карт и схем, нужных трансформаций геофизических полей.

Дешифрирование дистанционных материалов велось целенаправленно визуальными и компьютерными методами с целью выделения элементов, которые ин-

формативны в отношении признаков искомого процесса. Главная цель — поиск форм проявления наложенных активизационных процессов фанерозоя разного масштаба. При компьютерном дешифрировании использовались многочисленные программы, ориентированные на усиление определенной части информации или извлечения полезного сигнала из общего информационного пространства (синтез, цветовое кодирование, разнообразные фильтрации, сегментации и др.).

Основные трудности при дешифрировании дистанционных материалов в регионе связаны с неблагоприятными ландшафтными условиями (огромное число озер, скрывающих значительную часть земной поверхности; повсеместное развитие ледниковых отложений) и сложной геологической ситуацией, обязавшей суммированию всех фаз истории тектонической эволюции на современной поверхности.

Обработка результатов дешифрирования первичных данных и многочисленных «композитов» заключалась в очистке их от «шума», разделении на отдельные составляющие, получении количественных параметров, пространственном сопоставлении и др.

По результатам анализа дистанционных материалов низкого разрешения и потенциальных геофизических полей в регионе выделены крупнейшие стабильные и менее стабильные блоки литосферы; протяженные линейные и дуговые зоны вертикальной проницаемости земной коры континентального и регионального ранга; кольцевые структуры, которые можно интерпретировать в качестве следов активизации очагов подкорового заложения. Привлечение более детальных дистанционных материалов при изучении каждой из них позволило изучить их морфологию, внутреннюю структуру, интенсивность проявления в земной коре. Качественные результаты отражались на специализированной структурной схеме региона, а количественные — в таблицах.

Проводимый авторами дистанционный прогноз основан на пространственной оценке позиции благоприятных факторов в регионе для таксонов в ранге *район кимберлитового (лампроитового) магматизма*. Основными элементами прогнозной модели на этом этапе оценки являются:

площади над очагами активизации, расположенными в подошве земной коры, которые обеспечивают мантийную энергетическую подпитку процесса эволюции и транспортировки;

площади над более локальными очагами активизации в пределах первых, которые расположены в нижних частях земной коры и обеспечивают пульсационное продвижение магм к дневной поверхности;

площади региональных линейных зон деструкции длительного развития и глубинности, обеспечивающие сквозькоровую проницаемость для фанерозойских магм и флюидов.

Результаты оценки приведены на рис. 1, где по аномальному присутствию благоприятных факторов

оконтурены перспективные для формирования районов кимберлитового (лампроитового) магматизма участки, размеры и интенсивность которых различна. Это позволяет предварительно разбить их на условные группы — наиболее благоприятные, среднеблагоприятные, благоприятные и слабоблагоприятные.

В нашем случае в первую группу попала лишь одна аномалия площадью в первые тысячи квадратных километров, где максимальные значения аномальности присутствия благоприятных признаков превышают значения $\times 3$. Пространственно она совпадает с известным Зимнебережным районом кимберлитового магматизма, где ряд трубок обладает промышленной алмазонасностью. В ее пределах были выполнены работы с использованием более детальных дистанционных материалов, результаты которых кратко изложены в работе [7].

К группе среднеблагоприятных отнесено три крупных аномалии с интенсивностью более $\times 2$. Одна из них полностью охватывает Кандалакшскую губу Белого моря и обрамляющие ее берега Кольского полуострова и Карелии. Пространственно с ней совпало Ермаковское поле магматизма, где известны две кимберлитовые трубки с алмазами, две другие находятся на границе России и Финляндии. С северной пространственно совпало кимберлитовое поле Куасамы в Финляндии и поле лампроитов у Костомукши в Карелии, с южной — кимберлитовые поля Каави и Куопия в Финляндии.

К группе по интенсивности (до $\times 2$.) отнесено 4 аномалии. Одна расположена в центре Кольского полуострова (Центральнокольская), две в Карелии (Ветреннобережная и Онежская), одна — в Архангельской области (Плесецкая). В трех первых присутствуют признаки проявления мантийного магматизма в виде либо тел кимберлитов или лампроитов, либо щелочных и ультращелочных пород. Их возраст различен. Еще к одной группе отнесены небольшие по размерам и слабые по интенсивности аномалии, расположенные на Кольском полуострове и берегах Ладожского озера.

Коррекция дистанционного прогноза может осуществляться с учетом дополнительных благоприятных и неблагоприятных признаков, которые способны приобретать графическую выраженность при анализе традиционных геологических и геофизических материалов. Главное требование заключается в том, чтобы исходный материал позволял равномерно регистрировать распространение признака по всей площади анализа. К материалам такого рода относятся, прежде всего, площадные геологические и геофизические (гравиметровые и магнитные) съемки относительно малого разрешения. Их анализ позволяет изучить особенности строения литосферы в целом, строения и состава нижних, средних и верхних частей земной коры, границы распространения посткимберлитовых покровов и др. Часть этой информации можно непосредственно вклю-

чать в дистанционную прогнозную модель для просчета на компьютере, часть оценить визуально путем пространственного сопоставления позиции благоприятных аномалий и площади распространения признака. В первом варианте происходит некоторая коррекция конфигурации аномальных участков и значений их интенсивности (рис. 2), во втором добавляются сведения о возможной продуктивности и условиях проведения поисковых работ.

Различия в возрасте кимберлитов западных и восточных областей региона позволяют предположить их принадлежность к двум разным субпровинциям, структурный каркас которых был намечен авторами ранее при анализе дистанционных материалов малого разрешения для всей Восточно-Европейской платформы [5]. Тогда были выделены две радиально-концентрические системы диаметром около 1000 км каждая, что дало возможность предположить расположение их энергетических центров на глубинах 300—400 км в верхней мантии. Эпицентр одной из структур пространственно тяготеет к северной части

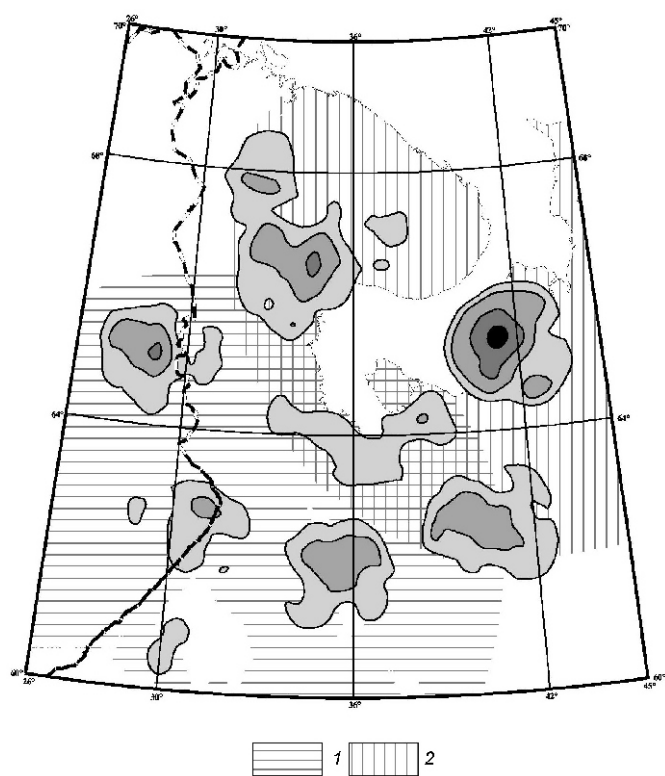


Рис. 2. Благоприятные участки (по комплексной прогноз-поисковой модели в ранге *район*) для проникновения к поверхности кимберлитов, лампроитов и близких к ним пород и ареалы Ладожской и Мезенской субпровинций, обусловленных активизацией верхне-мантийных очагов:

ареал влияния верхнемантийного очага: 1 — Ладожского, 2 — Мезенского; см. услов. обозн. к рис. 1

Ладожского озера и ареал развития обязанных ее развитию структурных элементов контролирует все известные в настоящее время проявления кимберлитов и лампроитов рифейского (и нижнепалеозойского?) возраста, которые обладают, как правило, относительно низкой алмазоносностью. Эпицентр второй находится вблизи Мезенского максимума на Зимнем Берегу и в сферу ее влияния (см. рис. 2) попадают все участки проявления кимберлитов и родственных им пород среднего палеозоя. В области пространственного совпадения ареалов развития структурных элементов, принадлежащих этим структурам, наблюдается совмещение разновозрастных магматитов.

В результате проведенных исследований авторы делают вывод о том, что аномалий, аналогичных Зимнебережному району по набору благоприятных признаков в регионе больше нет. Наиболее близкие к ней пространственно Плесецкая, Ветреннобережная и Кандалакшская аномалии обладают меньшей интенсивностью но, тем не менее, заслуживают дополнительного обследования и оценки с использованием дистанционных материалов более высокого разрешения для выделения факторов, которые необходимы для формирования моделей ранга *поле* и *куст*. Именно они имеют алмазоносный потенциал среднепротерозойского возраста. Еще три крупные аномалии — Куасамо-Костомукшская, Каави-Куопийская и Онежская фиксируют самостоятельные районы проникновения более ранних кимберлитов к поверхности, но относятся к другой мантийной структуре активизации. Современная оценка степени их алмазоносности довольно низкая.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Загайный А.К., Устинов В.Н., Журавлев В.А. Структурно-тектонические факторы размещения проявлений кимберлитового и лампроитового магматизма на северо-западе Восточно-Европейской платформы / Геология алмазов - настоящее и будущее. — Воронеж, 2005.
2. Калинин М.М., Арзамасцев А.А., Поляков И.В. Кимберлиты и родственные породы Кольского региона // Петрология. 1993. Т. 1. № 2. С. 205—213.
3. Поляков И.В., Калинин М.М., Сергеева О.С. Новые аспекты алмазоносности кимберлитов Терского берега Мурманской области. Алмазы и алмазоносность Тимано-Уральского региона / Материалы Всероссийского совещания 24—26 апреля 2001. — Сыктывкар, 2001. С. 121—122.
4. Саблуков С.М. Вулканизм Зимнего Берега и петрологические критерии алмазоносности кимберлитов: Автореф. дис... канд. геол.-минер. наук. — М.; 1995.
5. Серокуров Ю.Н., Калмыков В.Д., Зуев В.М. Космические методы при прогнозе и поисках месторождений алмазов. — М: Недра. 2001.
6. Серокуров Ю.Н. Возможности материалов дистанционного зондирования при выделении площадей, перспективных для поисков кимберлитов // Отечественная геология. 2006. № 3. С. 6—11.
7. Серокуров Ю.Н., Калмыков В.Д. Системы очаговых магмотектонических структур — основной фактор контроля фанерозойского магматизма в районе Зимнего Берега // Руды и металлы. 2006. № 4. С. 43—48.

Открытие верхнетриасовых россыпей алмазов в акватории Оленёкского залива моря Лаптевых

С.А.ГРАХАНОВ, А.О.ЗРУКИН, И.Н.БОГУШ (ОАО «Нишне-Ленское»), А.В.ЯДРЕНКИН (Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН)

В 2007 г. на северо-востоке Сибирской платформы геологоразведочными работами ОАО «Нишне-Ленское» были открыты новые россыпные месторождения алмазов. Впервые алмазы в промышленных концентрациях установлены в карнийских отложениях в дельте р.Оленёк и акватории Оленёкского залива в коренных выходах на мысах Тумул и Улахан-Крест. На мысе Тумул единичные алмазы найдены в норийских и рэтских отложениях, тем самым был открыт новый Усть-Оленёкский район Якутской алмазонасной провинции (рис. 1).

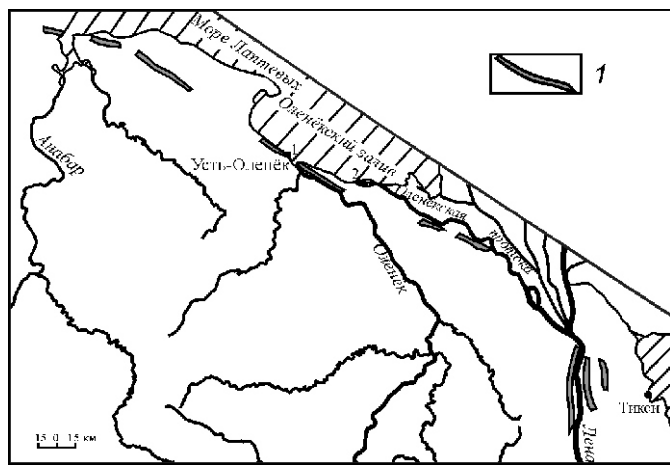


Рис. 1. Карнийские россыпи алмазов северо-востока Сибирской платформы:

1 — выходы продуктивных верхнетриасовых образований карнийского яруса на уровне современного среза; мысы: 1 — Тумул, 2 — Улахан-Крест

На северо-востоке Сибирской платформы наиболее масштабным и продуктивным древним коллектором является базальный горизонт карнийского яруса верхнего триаса [2, 3]. Карнийский коллектор широко регионально распространен от мыса Цветкова на Восточном Таймыре до низовьев р.Лена, где приурочен к основанию осипайской свиты, а в более восточных (р.Кенгдей), и юго-восточных регионах (р.Даркы) к основанию эбитиемской свиты.

Алмазонасность карнийского яруса изменяется по латерали. Наиболее высокими концентрациями выделяется Нижнеленский район, где ураганной алмазонасностью отличаются россыпи Булкурской антиклинали, а на запад и восток от нее их продуктивность падает [2]. При опробовании продуктивного пласта на запад от

р.Лена до р.Оленёк по кряжу Чекановского единичные алмазы были найдены в бассейнах рек Улахан-Юрях и Таас-Крест-Юряхе. Далее, в продуктивном горизонте на отрезке вдоль акватории Оленёкского залива до р.Оленёк по данным предшествующих работ алмазов установлено не было. В пределах кряжа Прончищева в двух точках, где опробованы карнийские базальные отложения были найдены алмазы. На запад от Анабарской губы до Хатангского залива фиксируются находки алмазов в современных русловых и пляжевых образованиях, тяготеющих к выходам карнийских отложений в бассейне р.Гуримиской и на п-ове Урунг-Тумус, что указывает на алмазонасность верхнетриасовых толщ [2]. Находки пиропов в образцах из карнийских отложений мыса Цветкова на п-ве Таймыр также свидетельствуют о наличии алмазов в осипайской свите [3].

Авторы статьи в 2007 г. провели опробование базального горизонта осипайской свиты от устья р.Оленёк до Ангардамской протоки в дельте р.Лена (три разреза — Тумул, Улахан-Крест и Таас-Крест-Юряхе). Геолого-поисковые работы сопровождались комплексными палеонтолого-стратиграфическими исследованиями с целью обоснования возраста алмазонасных горизонтов. Основанием для дополнительного изучения указанных разрезов послужили данные об алмазонасности осипайской свиты как к западу, так и к востоку от этого участка. Такой акцент усиливал и тот факт, что в грубокластических базальных горизонтах осипайской свиты были найдены пиропы, причем с высоким содержанием ультраосновных алмазных ассоциаций (20%), что является аномально высоким как для отложений карния, так и всех современных и древних отложений Лено-Анабарской алмазонасной субпровинции [16].

Согласно схеме фациального районирования триаса исследуемый регион относится к Лено-Оленёкскому фациальному району [10]. Триасовые отложения в составе пород *верхоянского комплекса* в восточной части северного складчатого борта Лено-Анабарского прогиба, как правило, обнажаются в ядрах пологих антиклинальных складок. Для триасовых отложений района характерно ритмичное строение. Нижняя трансгрессивная часть, представлена морскими аргиллитами и алевролитами, а верхняя регрессивная — алевролитами и песчаниками прибрежно-морского — лагунно-континентального генезиса. На границе ритмов обычно отмечаются поверхности размыва, которые фиксируются горизонтами конгломератов. Подобный конгломерат на границе ладина и карния

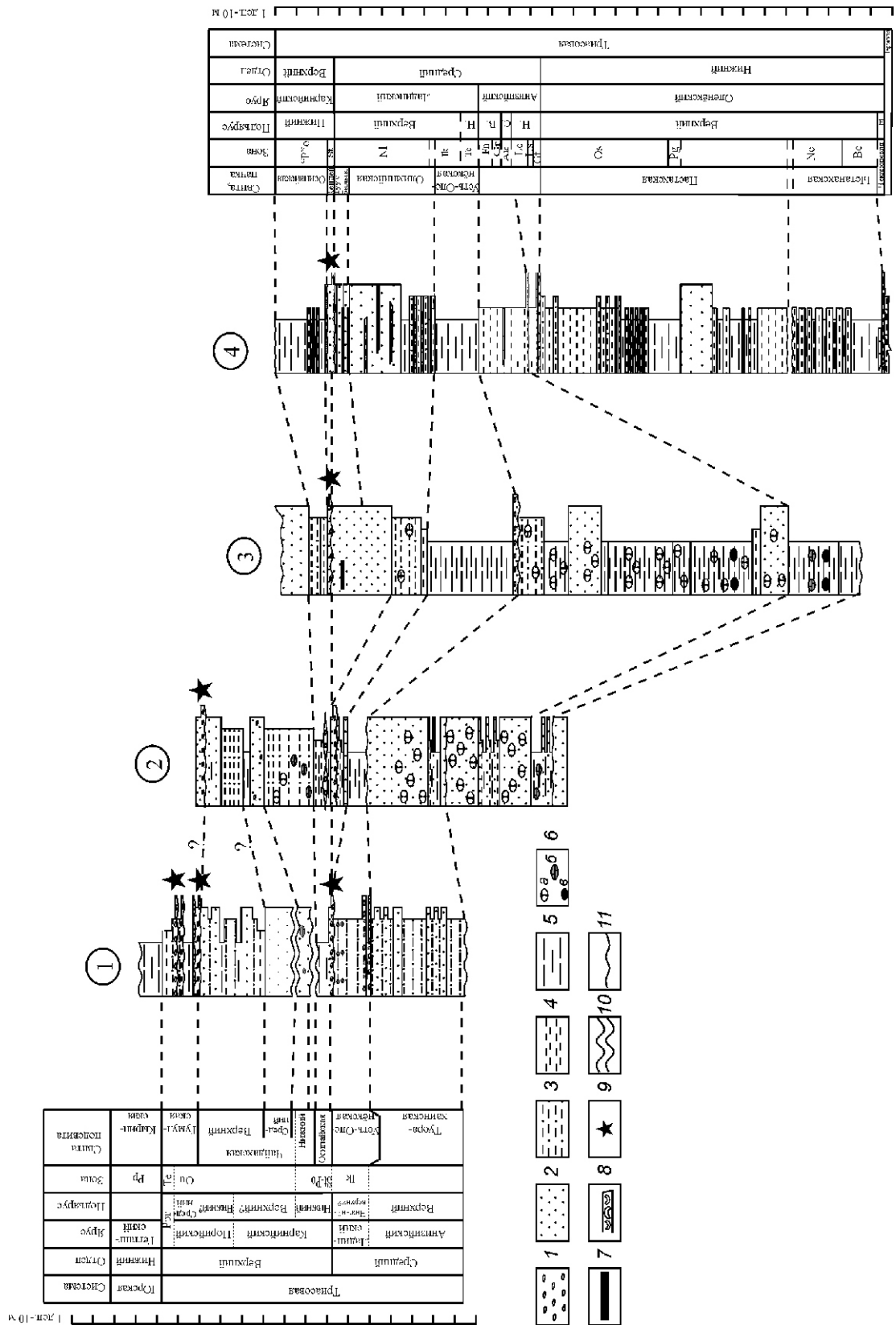


Рис. 2. Сопоставление триасовых разрезов Лено-Оленёкской и Нижнеленской фациальных зон:

1 — конгломераты; 2 — песчаники; 3 — крупнозернистые алевролиты; 4 — алевролиты; 5 — аргиллиты; 6 — конкреции; 6 — песчано-карбонатные, 6 — карбонатные и глинисто-карбонатные, 6 — фосфатно-карбонатные; прослои: 7 — углей, 8 — ракушника; 9 — находки алмазов; 10 — перерыв в наблюдениях; 11 — несогласие, 11 — несогласие, разрыв; разрезы (цифры в кружках): 1 — мыс Тумул [4, 5, 9, 8], (данные авторов), 2 — г. Туора-Хая [7, 8], (данные авторов), 3 — мыс Улахан-Крест (анизийско-карнийская часть разрезов [4, 6, 8]), 4 — о. Таас-Ары [11]; литостратиграфические подразделения: кенд. — кендэйская пачка, туус-балык. — туус-балыкская пачка, осип. — осипайская свита; зоны: Вк — *Bajauria euomphala*, Кс — *Nordophyceras contrarium*, Pg — *Parasibirites grambergi*, Os — *Olenekites spiniplicatus*, Gt — *Grambergia taimyr-rensis*, Lc — *Lenotropites caurus*, Ls — *Lenotropites solitarius*, Ak — *Arctohungarites kharaulakhensis*, Gr — *Gimnotoceras rotelliforme*, Fn — *Frechites nevadanus*, Eo — *Eonathorstites oleshkoi*, Ik — *Indigirites krugi*, NI — *Nathorstites lindstroemi*, St — *Stoleites tenuis*, Po — «*Protrachyceras*» *omkutchanicum*, Ou — *Otapiria ussuriensis*, Te — *Tosarepeten efimovae*

имеет региональное распространение и является основным алмазоносным в триасе.

Наиболее полные разрезы триаса расположены на побережье Оленёкского залива (мыс Улахан-Крест и пос. Ыстаннах-Хочо). В пределах фациального района к западу наблюдается сокращение в разрезах мощности и полноты ладинского яруса за счет постепенного выклинивания его верхней части — олимпийской свиты (туус-балыкской пачки и толщи морских песчаников) [7]. Изученные разрезы и их сопоставление на уровне свит с указанием находок в них алмазов приведены на рис. 2, а также разрез о. Таас-Ары (Булкурская антиклиналь).

На мысе Тумул были установлены три алмазоносных горизонта из трех стратиграфических уровней: нижнекарнийский, средненорийский и рэтский). Мыс Тумул расположен на правом берегу р. Оленёк, отделяя ее устьевой отрезок от дельтовой части. Ниже этого мыса река расчленяется на множество мелких протоков, разделенных песчаными островами. Долина в устьевой части р. Оленёк симметричная, оба ее борта крутые. В обнажениях бортов выходят триасовые и юрские отложения *верхоянского* комплекса — темноцветные песчаники, алевролиты и аргиллиты.

Общая протяженность триасовых выходов на мысе Тумул составляет более 1,7 км и представляет собой скальные береговые обрывы высотой до 20—25 м. В средней части этих выходов разрез осложнен тектоническими нарушениями в виде разломов и сбросов отдельных блоков. Сводный триасовый разрез мыса Тумул состоит из верхнеанзизийской — нижнекарнийской части, обнаженной в южном крыле складки (непосредственно от пос. Усть-Оленёк на север) и карнийско-рэтско-нижнеюрской части, представленной в северном крыле (1,5—2,0 км от пос. Усть-Оленёк).

Ладинско-карнийская часть разреза представлена усть-оленёкской, осипайской и чайдахской свитами. Усть-оленёкская свита, подстилающая продуктивный горизонт, с размывом залегает на песчаниках турса-хаинской свиты и представлена переслаиванием глинистых алевролитов и алевролитов известковистых крепко сцементированных. В них по комплексам аммоноидей были установлены зоны *E. oleshkoi* нижнего и *T. constantis*, *T. neraensis*, *I. krugi* верхнего ладина [6]. Причем в нижней части эти виды — индексы нижних зон встречены вместе, что говорит об их перетолжении. Таким образом, ладинский ярус в рассматриваемом разрезе представлен одной зоной *I. krugi*, остальные отложения размыты, причем в ладине предполагается два размыва: 1) перед фазой *I. krugi*, 2) перед карнием [7].

Усть-оленёкская свита с размывом перекрывается осипайской с базальным конгломератом в основании, являющимся главным продуктивным горизонтом. Базальный конгломерат закрывается слоем крупнозернистого песчаника (до 30 см), содержащим многочисленные остатки макрофауны.

Стратиграфическое положение комплекса фоссилий из базального конгломерата и нижней части осипайской свиты ограничено отложениями зоны «*Protrachyceras*» *omkutchanicum*, что однозначно подтверждается многочисленными характерными для этого стратиграфического интервала двустворками и брахиоподами: *Cardinia borealis* Kipar., *Ochotochamys korkodonensis* Polub., *Janopecten* cf. *subpolaris* (Polub.), *Granulochlamys* ex gr. *anscutella* (Polub.), *Primahalobia?* sp. indet., *Lima* sp. (ближе к *Lima subdistincta* Kipar.), *Pennospiriferina* cf. *costata* Dagys, *Sinuplicorhynchia* sp. indet., *Aulacothyroides* cf. *bulkutensis* Dagys (определения А.М. Трущелева, Якутскгеология). Богатый комплекс микрофауны представлен фораминиферами и остракодами и содержит виды, характерные для нижней части осипайской свиты мыса Цветкова [17].

Наличие грубокластического горизонта в основании осипайской свиты, представленного валунными конгломератами и гравелитами, установлено в процессе работ. Грубокластические отложения базального горизонта характеризуются фациальной изменчивостью, их мощность невыдержанна и изменяется от 0 до 15 см. По всему продуктивному слою достаточно высокая примесь уплощенных, характеризующихся преимущественно окатанными стяжениями сидеритизированных терригенно-карбонатных конкреций, которые встречаются по всему разрезу среднего триаса. Обломочный материал плохо сортирован, валуны, галька, гравий хорошо окатаны, с типичной «морской» уплощенной формой. Среди гальки также преобладают хорошо окатанные терригенно-карбонатные конкреции и менее окатанные алевропесчаники подстилающих пород. Фиксируется небольшая примесь кислых эффузивов, кварца и долеритов. Среди галечного материала встречаются раковины *Cardinia* и нередко крупные (до 4 мм) зерна пиропов и алмазов (рис. 3).

В гальке (или в конгломерате) присутствуют окатанные обломки палеозойских известняков, что подтверждается В.П. Тарабукиным (ИГАБМ СО РАН) находками в них простых конусовидных конодонтов *Acodus* sp. Представители данного рода в мультиэлементной систематике являются М-элементами рода *Icriodus*, имеющего широкий стратиграфический интервал распространения от верхнего ордовика до среднего девона.

Гравийные зерна и мелкая галька часто покрыты пленкой гидроксидов железа, за счет чего порода приобретает черный цвет. В породе много сульфидов. Участками конгломераты сильно выветрены и легко разрушаются. Для всех шлиховых проб типична *карнийская* минералогическая ассоциация — в тяжелой фракции мелких классов (1 мм) преобладают пирит, лимонит, магнетит, ильменит и хромшпинелид, а минералы-индикаторы кимберлитов (МИК) — пироп и пикроильменит доминируют в крупных

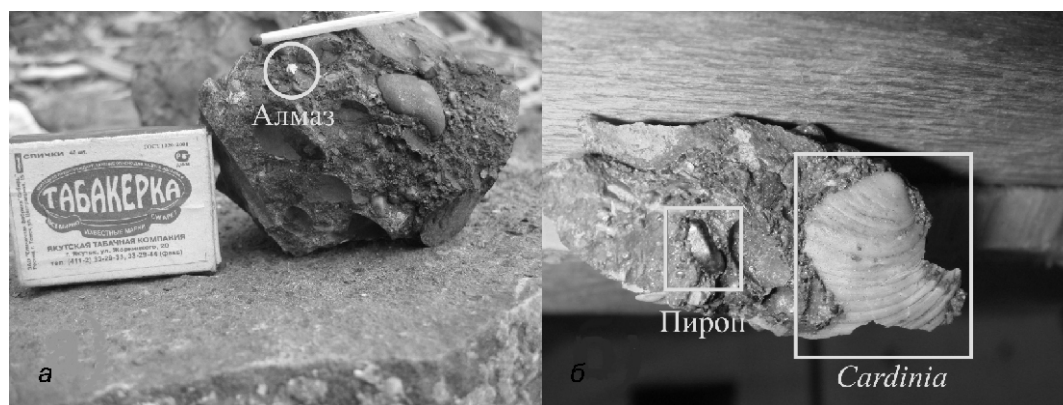


Рис. 3. Базальные конгломераты карнийского яруса с алмазом (а), *Cardinia* и пиропом (б)

классах, они крупные и хорошо сортированы. Пиропы преобладают в классе 2–1 мм, но их достаточно много и в классе 4–2 мм. В мелких классах их доля незначительна и этим они отличаются от гранулометрического распределения пиропов карнийского яруса Нижнеленского района или кряжа Прончищева. По цветовой гамме преобладают красно-фиолетовые (темно-малиновые) гранаты, составляющие 76%, красные 20%, оранжевые 4%. По заключению В.П.Афанасьева (ИГМ СО РАН), все зерна пиропов имеют высокую степень механического износа (IV–V классы по литологической шкале). Реконструируются две формы механического износа. Первоначально пиропы, по-видимому, интенсивно окатывались в гидродинамически активной среде, которая обусловила сильную окатанность и шероховатый механогенный рельеф, просматривающийся на ряде зерен. Затем в связи со смягчением гидродинамического режима механический износ изменился, и все зерна приобрели хорошую полировку. Признаки гипергенных изменений не отмечены. Изменения, связанные с метагенезом при формировании складчатости, также в явном виде не обнаружены. Возможно, к ним можно отнести коррозионную трещиноватость зерен. В результате выполненного микронзондового анализа 294 зерен существенных отличий пиропов мысов Тумул и Улахан-Крест от таковых из других триасовых или четвертичных россыпей северо-востока Сибирской платформы не выявлено. Содержание Cr_2O_3 2 (4,76%), Cr_2O_3 5 (38,44%), Cr_2O_3 7 (8,84%) и зерен алмазной ассоциации 1,36%, что соответствует среднему показателю по триасовым россыпям (рис. 4, коллекция ОАО «Нижне-Ленское», анализировалась в ИГМ СО РАН на микроанализаторе JXA-8800R).

Эти данные опровергают информацию [16] о высоких концентрациях пиропов алмазной ассоциации в верхнетриасовых отложениях мыса Тумул. По-видимому, ранее анализировалось неподставительное число зерен и выборка искусственно слагалась из темно-красных и лиловых разновидностей гранатов.

Среди пикроильменита преобладают зерна среднего класса 1–0,5 мм. Он реже встречается в классе 1 и 0,5–0,25 мм. Поверхность пикроильменита ма-

товая. Единичные зерна лейкоксенизированы. Наиболее выпуклые участки поверхности гладкие, полированные. Класс механического износа четвертый. Хромшпинелиды доминируют в мелких классах — 0,5–0,25 мм. Преобладают зерна октаэдрического габитуса, редко винциальные. Кристаллы гладкогранные. Поверхность граней матовая, ребра сглажены до блеска в результате механического износа. На ребрах кристаллов мелкие выколки и трещинки.

Базальные конгломераты карнийского яруса на мысе Тумул характеризуются высоким уровнем алмазоносности. По результатам мелкообъемного опробования содержание алмазов в пласте изменяется от 2,09 до 9,69 кар/м³ и в среднем составляет 7,55 кар/м³. Кристаллы мыса Тумул выделяются высокой средней массой (52,8 мг) и по этому показателю значительно превосходят все карнийские и рэтские россыпи Лено-Анабарской субпровинции (см. таблицу).

Высокие концентрации алмазов в базальном горизонте осипайской свиты подчеркиваются визуальными находками в них крупных алмазов (см. рис. 3). Уровень алмазоносности верхнетриасовых конгломератов мыса Тумул напрямую зависит от литолого-фациальных особенностей пласта. Ураганной алмазоносностью выделяются валунные конгломераты, где визуально фиксируются крупные пиропы и алмазы. Низкой продуктивностью характеризуются слаболитифицированные гравийники малой мощности (1–5 см), содержащие значительную примесь песка и глины.

В россыпи карнийского яруса мыса Тумул около 63% алмазов I разновидности (по Ю.Л.Орлову), более 33% кристаллов V и VII разновидностей, а также установлены единичные находки II (1%) и IV (3%).

Среди алмазов I разновидности отмечается высокий процент целых и незначительно поврежденных (70%), только около 1% — с механическим износом. Более половины (67%) изученных алмазов трещиноваты, особенно крупные. Часто встречаются окрашенные кристаллы (38%) преимущественно коричневых оттенков и с графит-сульфидными включениями (около 30%). Слабое ожелезнение присутствует на 12% кристаллов. Отмечается очень низкая частота встречаемости октаэдров, что типично и для других

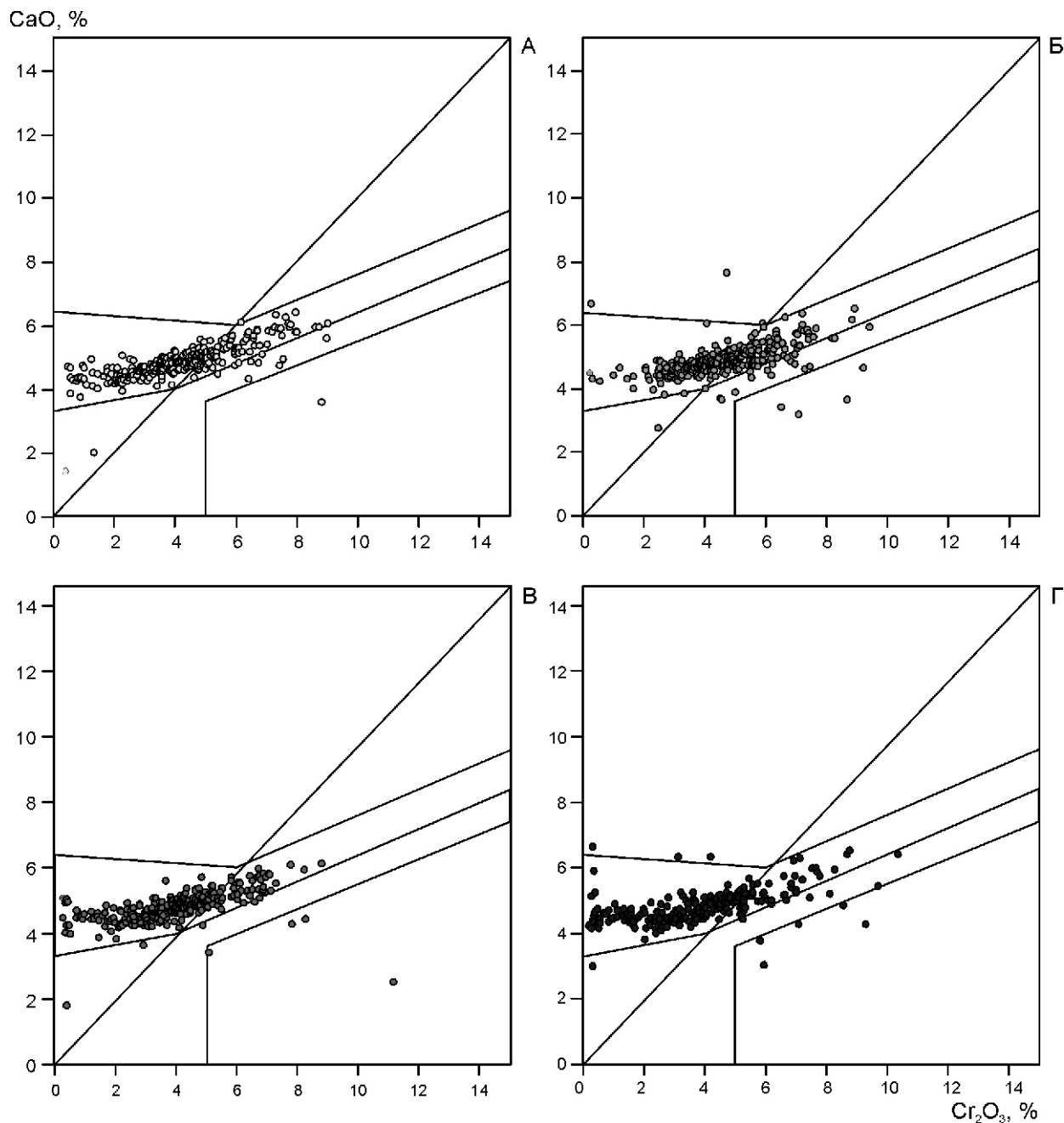


Рис. 4. Диаграммы химического состава пиропов из карнийских отложений [15]:

А — р.Булкур, проба 5029, зерен 286; Б — мыс Тумул, проба 1000, зерен 294; В — о.Таас-Ары, проба 5002, зерен 296; Г — мыс Улахан-Крест, проба 1018, зерен 244

как для триасовых, так и четвертичных россыпей Приленского алмазоносного района.

В россыпи доминируют (57%) додекаэдровидные скрытослоистые, со споровидной штриховкой, реже с блоковой скульптурой. Анализ спектров ИК-поглощения, полученных на ИК-Фурье спектрометре ФСМ-1201, выявил, что типичные округлые алмазы содержат в основном от 500 до 1500 ат.ррм азота, причем процент примеси в В-форме с увеличением ее концентрации падает с 50 до 25%. Содержания азота в А и В1-формах вычисляли в соответствии с работа-

ми [19, 20]. Большая часть этих кристаллов имеет размеры В2-дефектов 15—45 нм, согласно публикации [14]. В россыпи округлых алмазов с шагренью и полосами пластической деформации около 12%, среди которых больше малоазотистых индивидов, причем все они с агрегацией азота более 50% и В2-дефектами больших размеров (65—100 нм).

По характеру фотолюминесценции, возбуждаемой азотным лазером ЛГИ-505, в разновидности I доминируют кристаллы с розово-сиреневым свечением (53%) при подчиненном значении алмазов с сине-го-

Гранулометрический состав алмазов из триасовых россыпей

Россыпи	Число кристаллов	Средняя масса, мг	Классы крупности, мм							
			8 4		4 2		2 1		1 0,5	
			%	мг	%	мг	%	мг	%	мг
Карний, Булкур	403	15,7	—	—	45,8	84,8	42,2	14,7	12,0	0,6
Рэт, Келимяр	143	21,9	—	—	58,1	89,2	36,4	10,4	5,6	0,5
Карний, Тумул	78	52,8	1,3	7,4	88,5	92,1	5,1	0,3	5,1	0,2

лубой и желтой, желто-зеленой (по 20%) фотолюминесценцией.

Алмазы разновидности V представлены целыми серыми, забитыми графитом, полупрозрачными ромбододекаэдрами и переходными формами, имеющими слабую розовую фотолюминесценцию или несветящимися в ультрафиолетовых лучах. Кристаллов разновидности VII только около 4%. Алмазы разновидностей V и VII обогащены азотом (1000 at.ppm) преимущественно в A-форме (60—90%) и содержат пластинчатые B2-образования малых размеров (в среднем 27 нм).

По своим оптико-спектроскопическим характеристикам кристаллы определенных морфологических типов и разновидностей мыса Тумул практически идентичны таковым карнийского яруса участка Булкур. Наблюдаемые незначительные отличия этих россыпей обусловлены главным образом различной частотой встречаемости этих групп кристаллов. Так, на участке Булкур несколько больше высокоазотистых сростков VII разновидности, меньше окрашенных камней, в т.ч. и додекаэдроидов с шагренью и полосами пластической деформации, кристаллов переходных форм (см. рис. 4, А и Б). Соответственно меньше индивидов с концентрацией азота до 400 at.ppm, с сине-голубой, желто-зеленой и желтой фотолюминесценцией.

Сходство изученных кристаллов карнийского яруса мыса Тумул отмечается и с алмазами рэтских россыпей р.Келимяр. Для них также характерно преобладание типичных округлых алмазов I разновидности, обогащенных примесью азота, доминирование розово-сиреневой фотолюминесценции над сине-голубой при заметном количестве с желто-зеленым свечением. Несколько больше в рэтских россыпях кристаллов I разновидности с повышенным количеством ламинарных ромбододекаэдров, чаще встречаются алмазы II разновидности, что соответственно увеличивает долю алмазов с малыми и средними

(200—800 at.ppm) концентрациями азота, с синим и желтым свечением в ультрафиолетовых лучах (см. рис. 4, Б, В и Г), но заметно меньше здесь индивидов V—VII разновидностей.

В разных количествах отмечается присутствие алмазов с идентичными кристалломорфологическими и оптико-спектроскопическими характеристиками в четвертичных россыпях Анабарского и Приленского алмазоносных районов. В качестве одного из примеров (см. рис. 4, Б, В и Г) приведены данные по современной россыпи р.Сюнгуе, для которой тоже характерны типичные округлые алмазы I разновидности и додекаэдроиды с шагренью и ППД, а октаэдров переходных форм и ламинарных ромбододекаэдров не более 5—8%. Для этой россыпи отмечается большее (на 25%) содержание I разновидности при меньшем количестве кристаллов V—VII (около 9%) и отсутствие IV (по Ю.Л.Орлову). На 3% алмазов из р.Сюнгуе наблюдается механический износ истирания различной степени (от слабой до сильной), а также серповидные трещины. Встречаются сильно корродированные алмазы различных габитусов с пятнами пигментации зеленого, реже бурого цвета, высокий процент (около 60%) алмазов с ожелезнением. Сохранность алмазов хуже, меньше (почти на 10%) трещиноватых камней. Эти факты указывают на то, что формирование такой четвертичной россыпи происходило в большей степени за счет перемыыва промежуточных коллекторов и длительного перемещении алмазов.

В акватории Оленёкского залива на мысе Улахан-Крест базальный гравийный горизонт карнийского яруса имеет небольшую мощность (5—10 см) и достаточно высокую степень литификации. Породы дислоцированы под углом 60° и отбор большой пробы из обнажения для представительного опробования без проведения горных работ не представляется возможным. Продуктивный горизонт сложен песчаниками с гравием и гравелитами. Гравелиты полимиктовые алевро-песчаные. Текстура псевдобрекчиевидная,

структура псефитовая, алевропсаммитовая. Гравелиты содержат уплощенную гальку подстилающих пород — песчаников, алевролитов и аргиллитов. Кроме того, среди гальки отмечена масса андезитовых порфиритов, риолитовых порфиров, афировых риолитов, риолито-дацитовых порфиров, миндалекаменных андезитовых порфиритов, субщелочных габбро-долеритов, микродолеритов оливинсодержащих. Реже встречается галька микроплагиогранитов лимонитизированных, крупнозернистой кварцевой катаклазированной породы, туфолавы риолитового ряда, лампрофировой породы среднего ряда, интенсивно окремненной. Гравелиты содержат высокие концентрации крупных пиропов (1 мм) и являются высокопродуктивными. В пробе объемом 0,21 м³ было найдено три алмаза, два в классе 4 2 и один в классе 2 1 мм. Среднее содержание составило 2,28 кар/м³.

Разрез базального горизонта карнийского яруса в бассейне р. Таас-Крест-Юряге (Ангардамская протока в дельте р. Лена) несколько иной. Базальные отложения представлены мощной пачкой гравелитов. В отличие от аналогичных отложений Нижнеленского района и вышеописанных разрезов мысов Тумул и Улахан-Крест эти образования характеризуются крайне низким содержанием минералов-индикаторов кимберлитов. Очень редко встречаются сильно окатанные пироп и пикроильменит, что, безусловно, отразилось и на их продуктивности. В пробе объемом 0,65 м³ был найден всего лишь один алмаз размером около 1 мм. Содержание алмазов составило 0,02 кар/м³, что подтвердило данные, полученные ранее геологами НПО «Аэрогеология» (Р.О. Галабала и др., 1984).

Тумулская свита характеризуется переслаиванием конгломератов разногальчных полимиктовых, песчаников среднезернистых плохо сортированных, алевролитов глинистых и песчаных, в средней части выделяется слой вишнево-бурых аргиллитов мощностью 5 м. В свите установлено четыре слоя конгломератов (рис. 5).

Слои 3 и 5 содержат комплексы двустворчатых моллюсков характерных для зоны *O. ussuriensis* (низы среднего нория). Комплекс слоя 5 включает *Otapiria ussuriensis* (Vor.), *Otapiria dubia* (Ich.), *Otapiria* sp., *Indigirohalobia* ex gr. *fallax* (Mojs.), *Entolium kolymaense* Kipar., *Tosapecten suzukii* (Kob.), *Halobia aotii* Kob. et Ich., *Zittelihalobia* cf. *dorofeevi* (Polub.), *Oxytoma mojsisovicsi* Tell., *Oxytoma* ex gr. *zitteli* (Tell.), *Palaeonucula* cf. *lunaris* (Boehm), *Neoschizodus* sp., *Lima* sp. (определения А.М. Трущелева, Якутскгеология).

Выше в песчаниках, подстилающих последний конгломерат, определены моллюски *Tosapecten efimovae* Polub — вид-индекс зоны *T. efimovae* (рэтский ярус). Ранее из этого интервала Н.И. Курушин описал более разнообразный комплекс: *Tosapecten efimovae* Polub., *Oxytoma koniensis* Tuchk., «*Chlamis*» cf. *mojsisovicsi* Kob. et Ichik., *Tankredia tuchkovi* Kipar., *Unionites lettica* (Quenst.), *Bureiamya dubia* Polub., *Dacryomya* sp [10],

подтверждающий рэтский возраст отложений. Из вышележащих слоев авторами установлен вид *Tosapecten* aff. *hiemalis* (Tell.), также не исключаящий рэтский возраст. З.И. Булатова [5] из еще более высоких слоев алевролитов слоя 9 выделила богатый комплекс фораминифер. Присутствие в нем видов полиморфинид (*Eoguttulina* aff. *granum* Kristan-Tollmann, *Sagoplecta* cf. *goniata* Tappan) однозначно говорит о норийско-рэтском возрасте толщ [18].

В представлении авторов, исходя из особенностей литологического строения и разновозрастности нижней и верхней частей разреза, тумулская свита объединяет отложения, формирование которых происходило в течение двух трансгрессивно-регрессивных циклов. Первый — норийский (слои 2—6) и второй — рэтский (слои 7—9). Рэтский является начальной трансгрессивной фазой рэтско-нижнеюрского (геттанг-синемюрского?) цикла. Эта толща в виде маломощного слоя (до 5 м) песчаников и конгломератов широко распространена по северному и юго-восточному обрамлению Оленёкского поднятия (реки Келимьяр и Никабыт, бассейн р. Буор-Эекит), где выделялась ранее в качестве самостоятельной булунканской свиты [1]. Вопрос соотношения типичной булунканской свиты с верхней рэтской частью тумулской свиты в ее стратотипическом разрезе неоднозначен, дискусионен и выходит за рамки данной статьи. Поэтому мы принимаем тумулскую свиту в полном объеме, не исключая возможности отнесения рэтской части к булунканской свите, которую, возможно, следует рассматривать в качестве отдельной пачки в составе тумулской свиты. Тумулская свита согласно перекрывается аргиллитами кыринской свиты (слой 10, нижняя юра), граница литологически не выражена.

Все четыре слоя конгломератов тумулской свиты были опробованы на алмазы. Нижний базальный валунно-галечный конгломерат сложен галькой с преобладанием карбонатных, сидеритовых конкреций и кремнистых пород с примесью гальки экзотических пород, среди которых преобладают риолитовые и дацит-риолитовые порфиры порфировой и гломеропорфировой структуры. Основная масса кварц-полевошпатового состава характеризуется чаще всего микрофельзитовым строением, а дацит-риолитового — микролитовым в комбинации с микрофельзитовым строением. Значительна доля андезитовых порфиритов, трахиандезитов. Для таких пород характерна порфировая, гломеропорфировая, редко реликтово-порфировая структуры. Экзотическая галька почти на 8% представлена гранит-порфирами. В эту группу входят микрогранит-порфиры, плагиограниты и гранит-пегматиты. Породы полнокристаллического строения с порфировой или порфировидной структурами. Среди гальки значительна доля экзотических для этих районов доломитов (около 8%). Доломиты имеют массивное строение и, преимущественно тонкозернистую, редко пелитоморфную и ком-

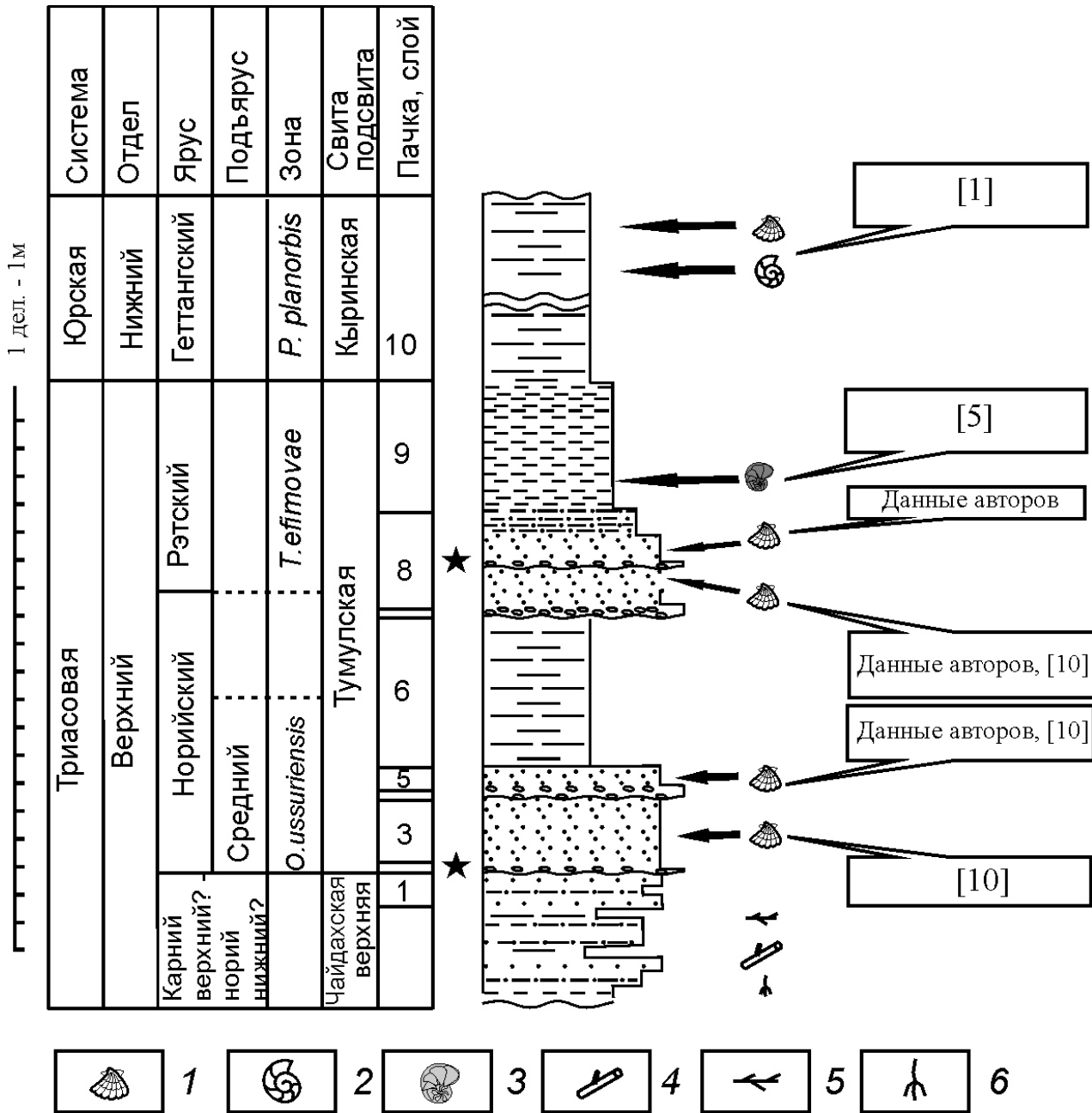


Рис. 5. Фрагмент разреза триаса на мысе Тумул — стратотип тумулской свиты:

1 — двустворчатые моллюски; 2 — аммоноидеи; 3 — фораминиферы; 4 — остатки древесины; 5 — растительный детрит; 6 — остатки корневой системы; см. услов. обозн. к рис. 2

ковато-сгустковую структуру. Метасоматические породы составляют 7%, их состав кварцевый и кальцит-кварцевый. Метасоматические кварцевые породы чаще всего крупно- и неравномерно-зернистые с признаками деформированности и незначительного дробления, редко рассланцованы. Туфы составляют около 1% и представлены кристалло-литокластической разностью. Пирокластический материал смешанного состава и характеризуется литокластами андезитового и андезит-дацитового ряда, редко присутствуют гиалобазальты и риолитовые порфиры. Цемент в туфе гидрохимический, кремнистый. Мощность ни-

жнего пласта конгломератов 0,10—0,15 м. Из тяжелой фракции в шлихах преобладают сульфиды, лимонит, реже встречаются хромшпинелиды и фиксируются единичные пиропы. В базальном конгломерате найдено четыре алмаза.

Второй и третий прослои конгломератов тумулской свиты мелкогалечные. Галька состоит преимущественно из хорошо окатанного кварца. Мощность прослоев 0,30—0,50 м. Алмазы в слое не обнаружены. Самый верхний прослой конгломератов тумулской свиты сложен мелкой галькой, где метасоматические породы составляют 28,8%, песчаники, алевролиты и аргиллиты

— 28,9%, андезитовые порфиры и их переходные разности в трахиандезиты — 17,8%, риолитовые порфиры и их переходные разности в дацит-риолитовые порфиры — 14,5%, граниты — 6,7%, туфы — 3,3%. Выход тяжелой фракции низкий. Ее слагают пирит, лимонит, алмадин, ильменит и магнетит. Из минералов-индикаторов кимберлитов довольно много хромшпинелидов (0,3%), встречаются единичные зерна пирропа. Найдено два алмаза класса 2 1 мм. Мощность изменяется от 0,15 до 0,40 м.

При опробовании тумулской свиты было найдено шесть алмазов. Из них пять представлены камнями I разновидности, среди которых три высокоаллотипные скрытослоистые додекаэдрониды *ура-льско*го типа, один — округлый камень с шагренью и полосами пластической деформации *жильного* типа, один — ламинарный кристалл переходной формы со сноповидной штриховкой. Кроме того, обнаружен обломок желтого додекаэдрониды разновидности II с содержанием 300 ат.ррм азота преимущественно в А-форме. Все алмазы прозрачные, без двойников, бесцветные. Большинство (67%) не имеет скульптур. В ультрафиолетовых лучах в равных долях встречаются розово-сиреневые, синеголубые и желто-зеленые типы свечения. По своим характеристикам эти кристаллы схожи с алмазами карнийского яруса мыса Тумул.

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. В дельте р.Оленёк и акватории Оленёкского залива открыта древняя карнийская россыпь с высокими концентрациями алмазов. На этом же участке алмазы найдены в норийском и рэтском ярусах.

2. Алмазы из карнийского яруса мыса Тумул (дельта р.Оленёк) и участка р.Булкур (низовье р.Лена) по своим кристалломорфологическим и оптико-спектроскопическим особенностям близки к таковым из норийско-рэтских проявлений мыса Тумул, рэтских россыпей рек Келимьяр и Никабыт, что свидетельствует об их общем коренном источнике.

3. Изучение типоморфных особенностей алмазов из промышленных четвертичных россыпей Анабарского и Приленского алмазоносных районов указывает на полное сходство кристаллов с таковыми из карнийских, норийских и рэтских россыпей. Этот факт подтверждает, что формирование четвертичных россыпей северо-востока Сибирской платформы происходило не за счет прямого размыва коренных источников, а за счет перемыва данных промежуточных коллекторов.

4. Необходима постановка стратиграфических работ для обоснования возраста алмазоносных пород тумулской и булунканской свит.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, гранты № 06-05-64205, № 07-05-00204.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галабала Р.О., Данилов В.Г., Полуботко И.В., Репин Ю.С. Пограничные триасово-юрские отложения восточной части Лено-Анабарского прогиба // Изв. АН СССР. Сер. Геол. № 6. 1989. С. 128—132.
2. Граханов С.А., Коптиль В.И. Триасовые палеороссыпи алмазов северо-востока Сибирской платформы // Геология и геофизика. 2003. Т. 44. № 11. С. 1191—1201.
3. Граханов С.А., Ядренкин А.В. Прогноз алмазоносности триасовых отложений Таймыра // Докл. РАН. 2007. Т. 416. № 5. С. 653—656.
4. Дагис А.С., Казаков А.М. Стратиграфия ладинского яруса на севере Средней Сибири // Палеонтология и стратиграфия триаса Средней Сибири / Тр. ИГиГ СО АН СССР. Вып. 448. —М.: Наука, 1980. С. 36—50.
5. Дагис А.С., Казаков А.М. Стратиграфия, литология и цикличность триасовых отложений севера Средней Сибири. —Новосибирск: Наука, 1984.
6. Дагис А.С., Константинов А.Г., Соболев Е.С. Материалы к биостратиграфической схеме ладинского яруса бореальных регионов // Биостратиграфия и палеонтология триаса Сибири. —Новосибирск, 1991. С. 74—96.
7. Егоров А.Ю., Иваненко Г.В., Баранов Ю.М., Константинов А.Г. Ладинский ярус Лено-Оленёкского района. Бореальный триас // Тр. ИГиГ СО АН СССР. Вып. 689. —М.: Наука, 1987. С. 26—31.
8. Егоров А.Ю. Стратиграфия среднего триаса восточной части Лено-Анабарского прогиба // Вест. Москов. ун-та. Сер. 4. Геология. 1996. № 5. С. 20—27.
9. Казаков А.М., Дагис А.С., Карагодин Ю.Н. Литостратиграфические подразделения триаса севера Средней Сибири // Био- и литостратиграфия триаса Сибири. —М.: Наука, 1982. С. 5—36.
10. Казаков А.М., Константинов А.Г., Курушин Н.И. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Триасовая система. —Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2002.
11. Константинов А.Г., Соболев Е.С., Ядренкин А.В. Детальная биостратиграфия триасовых отложений нижнего течения р. Лена (север Якутии) // Геология и геофизика. 2007. Т. 48. № 9. С. 934—949.
12. Орлов Ю.Л. Минералогия алмаза —М.: Наука, 1984.
13. Соболев Е.В., Лисойван В.И. Примесные центры в алмазах // Тезисы VIII отчетной научной конференции. —Новосибирск, 1971. С. 60—61.
14. Соболев Е.В., Ленская С.В., Лисойван В.И. О пластинчатых образованиях в структуре природных алмазов // Журнал структурной химии. 1968. Т. 9. № 6. С. 1029—1033.
15. Соболев Н.В. О минералогических критериях алмазоносности кимберлитов // Геология и геофизика. 1971. № 3. С. 70—80.
16. Шамшина Э.А. Минералы кимберлитовых пород в разновозрастных отложениях севера Сибирской платформы. —Якутск, 1986.
17. Ядренкин А.В. Стратиграфическое распространение фораминифер в нижнекарнийских отложениях севера Средней Сибири // Биостратиграфия и палеонтология триаса Сибири. —Новосибирск, 1991. С. 49—63.
18. Ядренкин А.В. Триасовый этап эволюции полиморфинид (Foraminifera) // Новости палеонтологии и стратиграфии / Приложение к журналу «Геология и геофизика». 2008. Т. 49. Вып. 10—11. С. 294—297.
19. Boyd S. R., Kiflawi I., Woods G. S. The relationship between infrared absorption and the A defect concentration in diamond // Phil. Mag. B. 1994. Vol. 69. P. 1149—1153.
20. Boyd S. R., Kiflawi I., Woods G. S. Infrared absorption by the B nitrogen aggregate in diamond // Phil. Mag. B. 1995. Vol. 72. P. 351—361.

Минерально-сырьевая база графита, пути расширения и освоения (на примере месторождения Союзное)

В.А.ТИМЕСКОВ, О.Б.КУЗНЕЦОВ, В.Г.КУЗНЕЦОВА, В.П.ЛУЗИН, Л.П.ЛУЗИНА (ФГУП «ЦНИИГеолнеруд»),
О.Н.АЛЕКСЕЕНКО, А.А.ЧЕРЕПАНОВ (ЗАО «Графит»)

Проблема графитового сырья в России. Графит — это минерал, являющийся одной из наиболее распространенных полиморфных модификаций самоородного углерода -С. В природе редко встречается в виде правильных кристаллов гексагональной сингонии, имеющих пластинчатый или таблитчатый облик. Больше распространены агрегатные формы его нахождения: чешуйчатые, листоватые, радиально-лучистые, звездчатые и вплоть до сплошных масс зернистого и плотного строения.

Уникальное сочетание в этом минерале промышленно важных свойств (огнеупорность, хорошая электро- и теплопроводность, устойчивость к воздействию многих реагентов, высокие смазывающая и кроющая способности и др.) обусловили многоотраслевое использование графитового сырья и его изделий. В технике графитом часто называют материал, который, как правило, не является не только монокристалльным, но и мономинеральным. Свойства таких графитовых материалов зависят не только от содержания графитового углерода, но и от величины, формы и взаимных отношений кристаллов графита, т.е. от текстурно-структурных признаков используемого природного материала. Природные графиты разделяются на явнокристаллический (средний размер кристаллов 1 мкм) и скрытокристаллический (аморфный). Кристаллы скрытокристаллического не всегда различимы даже под микроскопом. Явнокристаллический графит представлен плотными и чешуйчатыми разностями.

Утвержденных ГОСТ и ТУ на графитовые руды в нашей стране не существует. Практически все руды подвергаются той или иной предварительной обработке с целью превращения ее в готовую продукцию. Способы и технология переработки определяются свойствами и качеством руды, а также требованиями потребителей. Основные показатели переработки различных технологических типов графитовых руд и способы их обогащения приведены в работах [11, 12]. Главные технические требования к графиту, а также разделение его на природные и технологические типы и товарные марки с указанием преимущественных областей применения в народном хозяйстве регламентируются ГОСТ 17022-81. Из него следует, что наибольшую ценность для промышленности представляет кристаллическая разновидность графита. В настоящее время можно предположить, что потребность в кристаллическом чешуйчатом графите будет неуклонно возрастать.

Россия располагает крупнейшими в мире запасами скрытокристаллического графита с мировым стандартом качества и больших проблем в нем не испытывает. Основная проблема в графитовом минерально-сырьевом комплексе — производство и потребление в необходимом количестве и качестве графитовой и графитосодержащей продукции на основе кристаллического графита. В настоящее время предприятие ЗАО «Уралграфит» — единственное горнодобывающее и перерабатывающее руды кристаллического графита в России снизило добычу с 18 до 5,6 тыс.т и не в состоянии в полном объеме обеспечить кристаллическим графитом предприятия, являющиеся потребителями данного вида графитовой продукции, чему в немалой степени способствует ухудшение сырьевой базы ГОК «Уралграфит».

Минерально-сырьевая база кристаллического графита в России представлена 9 разведанными графитовыми месторождениями, внесенными в государственный баланс. Среди них 8 месторождений кристаллического чешуйчатого графита и одно плотнокристаллическое (Ботогольское). К разрабатываемым, в настоящее время, относятся два месторождения: Тайгинское (Южный Урал, Челябинская область), Ботогольское (Восточная Сибирь, Республика Бурятия), запасы которых составляют 963,1 тыс.т категорий А В С₁. Однако необходимо отметить, что уникальное по качеству Ботогольское месторождение (40,6% графита в руде) периодически разрабатывалось до 1990-х годов, более поздних данных о добыче не поступало. В группе подготавливаемых к освоению находится юго-западный участок Мурзинского месторождения с разведанными запасами графита категорий А В С₁ 171,4 тыс.т.

Государственным резервом учитываются 7 месторождений кристаллического графита Мурзинское, Безьянское, Центральное, Надеждинское, Союзное, Тамгинское, Тургеневское. На их долю приходится по категориям А В С₁ 3342,6 тыс.т графита. Кроме того, по кат. С₂ учтено 2224,3 тыс.т балансовых запасов графита. Российская Федерация обладает и большими объемами его прогнозных ресурсов.

Анализ сырьевой базы кристаллического графита показывает, что Российская Федерация располагает значительными разведанными общими запасами кристаллического графита, составляющими 6,5 млн.т, из них категорий А В С₁ 4,45 млн.т и С₂ 2,06 млн.т. Однако существенная часть (60%) этих запасов относится к бедным рудам со средним содер-

жанием графита 4%. Единственно предприятие ежегодно добывающее кристаллический графит в России работает в Челябинской области на рудах Тайгинского месторождения со средним содержанием графита 3,2%. За рубежом перерабатываются преимущественно руды кристаллического графита с содержанием в них графита не 4% (богатые). В России основной объем запасов кристаллического графита такого качества сосредоточен на месторождениях Сибири и Дальнего Востока, удаленных от основных районов потребления кристаллического графита (Северо-Западный, Центральный и Уральский).

Стратегической задачей Государственной геологической службы России должно быть создание надежной минерально-сырьевой базы кристаллического графита в районе действующего предприятия и скорейшее освоение уже имеющихся месторождений его на востоке страны.

Для ликвидации сложившегося дефицита добычи и потребления кристаллического графита промышленностью Российской Федерации, ее импортной зависимости по данному виду сырья необходимо осуществить комплекс мероприятий по скорейшему освоению наиболее инвестиционно привлекательного резервного Союзного месторождения высококачественных графитовых руд.

Союзное месторождение графита и его особенности. Союзное месторождение графита находится в Дальневосточном федеральном округе на территории Еврейской автономной области. Оно расположено на левом берегу р.Амур, в 360 км выше г.Хабаровск, названо по ближайшему населенному пункту села Союзное, находящемуся в 8 км ниже месторождения. Это месторождение представляет собой значительное скопление высокоуглеродистых пород со средним содержанием графита до 18—20% на сравнительно небольшой площади 60 км². Разведочные работы, проведенные на площади месторождения в 1936—1937 и 1956—1957 гг., показали, что по концентрации запасов графитовой руды (8745 млн.т), его следует считать одним из крупнейших в мире.

Породами, вмещающими Союзное месторождение графита, являются метаморфические образования, представленные продуктами регионального и контактового метаморфизма предположительно нижнепротерозойских по возрасту отложений. По минеральному составу, текстурно-структурным показателям и условиям залегания эта группа пород, характерной литологической особенностью которых является присутствие графита, еще во времена первых исследований Амурского края (конец XIX — начало XX веков) получила название графитоносной толщи, а позднее союзненской свиты [3] — по селу Союзное. В составе союзненской свиты общей мощностью 2800 м, авторы выделяют снизу — вверх три отдела (лучше их назвать подсвиты): 1) кварцитовые, тремолитовые, цоизитовые, графитовые и графитистые

сланцы мощностью 1600 м; 2) биотитовые сланцы с пластами кристаллических известняков мощностью 500 м; 3) кварцитовые сланцы с линзами графитовых сланцев мощностью 700 м.

В строении союзненской свиты у исследователей нет единого представления по числу стратиграфических подразделений внутри свиты, их объему, петрографическому составу и характеру (условиям) залегания. Графитоносная свита, по данным В.П.Солоненко, согласно залегает на «промежуточной» свите. По другим данным [2] «промежуточная» свита кристаллических сланцев, как установлено рядом полевых наблюдений, отделяется от союзненской свиты тектоническим контактом (см. таблицу).

Петрографический состав *свиты промежуточная*, по данным Г.Д.Афанасьева [2], представлен в таблице. Эта свита кристаллических сланцев в большой степени интродуцирована различными магматическими породами, среди которых выделяются пластообразные инъекции и мелкие тела ортогнейсов и гнейсогранитов. Обильны также жилы турмалин-слюдистых пегматов, даек сиенита и кварцевых жил. О промежуточном положении этой свиты (близость ее петрографического состава к графитоносной свите) свидетельствует, в частности, и присутствие графита в составе мраморов и кварцитовых сланцев, но не в таких количествах как в породах графитоносной свиты.

Породы *графитоносной (союзненской) свиты* в большинстве обнажений обильно мигматизированы, подвергались активному воздействию высоких температур, летучих и жидких эксгалтов (флюидов) гранитной магмы, вызвавшей в зонах повышенной трещиноватости, проницаемости, широкое преобразование процессами ультраметаморфизма и постмигматитового метасоматоза. Для пород указанной свиты, кроме главных составных частей (кварц, калиевый полевой шпат и слюда), характерно присутствие минералов богатых глиноземом (дистен, силлиманит, кордиерит и др.), и известью (воластонит, клиноцоизит, тремолит и т.д.), но главным типоморфным минералом такой свиты является графит. Микроскопические наблюдения изменений вариаций минерального состава пород графитовой свиты, проведенные авторами статьи, показали, что в одних случаях в породах может преобладать кварц, и они соответствуют кварцитам, в других — это полевой шпат, и такую породу можно назвать полевошпатовым гнейсом или сланцем в зависимости от ее текстурно-структурных особенностей, в третьих — это графит и порода может быть названа графитистой или графитовой. Однако во всех разностях пород данной свиты или почти во всех графит является существенной составной частью. Даже в мраморах из графитоносной свиты исследователями отмечалась [2] обогащенность графитом. Графит чаще всего представлен обособленными чешуйками изометричной формы, размером в поперечнике от 0,02—0,05 до

Корреляционная схема стратиграфического расчленения докембрийских отложений в районе месторождения Союзное

Общая		А.С.Белицкий, 1932	Г.Д.Афанасьев, 1939	В.П.Солоненко, 1951	Геология СССР, 1966	В.А.Тимесков и др., 2006
Акротема	Эонотема					
Протерозой	Рифей	<i>Хинганский комплекс</i>				
				<i>Нижнекарбонатная свита</i> Кристаллические известняки с прослоями оталькованных сланцев; 600 м	<i>Дитурская свита</i> Известняки, мраморы, филитовидные и другие сланцы; 1200 м	<i>Дитурская свита</i> (Нижнекарбонатная). Кристаллические известняки с редкими прослоями сланцев; 600 м
		<i>Ниманский комплекс</i>				
		<i>Союзненская свита</i> Верхний отдел. Кварцитовые сланцы с линзами графитовых сланцев; 700 м Средний отдел. Биотитовые сланцы с пластинами кристаллических известняков; 500 м Нижний отдел. Кварцитовые, тремолитовые, цоизитовые, графитовые сланцы; 1600 м	<i>Графитоносная свита</i> Продуктивная подсвета. Кристаллические сланцы (кварцитовые, тремолитовые, цоизитовые, графитовые и др.) с пластинами и линзами, обогащенными графитом Подсвета графитистых мраморов. Крупнозернистые графитистые мраморы с прослоями кварцитов; 500 м Непродуктивная подсвета. Комплекс кристаллических, преимущественно, кварцевых сланцев с пластинами и линзами графитистых пород; 600—700 м	<i>Союзненская свита</i> Графитовые и графитистые сланцы (продуктивный отдел); 1000 м Кварциты, гнейсовидные кварцитовые, графитоносные, цоизитовые и другие сланцы; 250 м	<i>Союзненская свита</i> Верхняя подсвета. Графитистые, гранат-графитовые сланцы, графитистые кварциты, микрогнейсы (силлиманитовые, андалузитовые), слюдяно-кварцевые сланцы с редкими прослоями мраморов; 600—700 м Нижняя подсвета. Кварц-слодяные, силлиманитовые, гранатовые, полевошпатовые, графитовые сланцы с редкими прослоями мраморов; 900—1000 м	<i>Союзненская свита</i> Верхняя подсвета. Графитовые, графитовые кварцитовидные биотитовые сланцы с прослоями мраморов; 500—1000 м Нижняя подсвета. Кварц-слодяные, цоизитовые, полевошпатовые, графитовые сланцы с редкими прослоями мраморов; 600—1000 м
			<i>Промежуточная свита</i> Дiorитовые парагнейсы, переслаивающиеся с мраморами, кристаллическими сланцами с графитом (кварцит-цоизитовые, биотит-турмалиновые, биотит-силлиманитовые, двуслодяные)	<i>Промежуточная свита</i> Мраморизованные известняки, биотитовые гнейсы и кристаллические сланцы (кварцитовые, турмалиновые, силлиманитовые, биотитовые)	<i>Промежуточная свита</i> Кристаллические мраморы, кристаллические сланцы, кварцитовидные сланцы с графитом, биотитом, силлиманитом и андалузитом	

0,1—0, 25 мм. Реже такие чешуйки бывают более крупными, но в этом случае они преимущественно агрегированные и состоят из 2—3 и более чешуек указанных размеров. Имеют место и сгущения микрочешуйчатой графитовой вкрапленности (графитовая сыпь, пылевидный графит и др.) с размером вкрапленников, измеряемых в сотых долях миллиметра и менее (0,01—0,001 мм).

Взаимоотношения графита с другими минералами, как правило, указывают на более позднее его формирование. Графит располагается в трещинах сланцеватости, раскола, в межзерновых стыках, в трещинах спайности у минералов и хорошо проявляющихся при динамических и механических воздействиях. Часто наблюдаются в шлифах графитовые оторочки, «рубашки», вокруг зерен кварца, полевого шпата, шестоватых зерен таких минералов как дистен, клиноцоизит, волластонит. Образуются они, по-видимому, агрегированием микрочешуек графита на поверхностях граней этих минералов в межзерновых участках. Менее ясны условия формирования скрытокристаллического графита в виде графитовой пыли, сыпи и т.д., вкрапления чешуек которого имеют микронные и более мелкие размеры. Доля такого графита по наблюдениям в шлифах не очень значительная.

Перекрываются отложения союзненской свиты породами, входящими в состав хинганского комплекса, ограничивающими распространение пород союзненской и промежуточной свит поверхностями надвигов с северо-запада и юго-востока. Непосредственно в районе месторождения Союзное это породы дитурской свиты, названной здесь В.Н.Даниловичем нижнекарбонатной [4]. Они представлены преимущественно серыми среднекристаллическими известняками (мраморами) с редкими прослоями слюдяных сланцев, филлитов и кварцитов.

Другим мощным ограничителем распространения отложений промежуточной и союзненской свит является бибиджанский интрузивный комплекс гранитоидов, среди которых наиболее широко распространенным видом гранитов считается [2] порфировидный биотитовый гранит. Однородные по минеральному составу и структуре, такие граниты слагают значительные площади, прилегающие к району месторождения Союзное. Характер их контактов с породами промежуточной и союзненской свит (сохранение слюдяных сланцев, мраморов в виде мелких ксенолитов в западинах кровли гранитной интрузии) вполне позволяет допустить развитие гранитов и на глубине под графитовым месторождением. Жильные образования, связанные с этой интрузией (пегматиты, кварц-полевошпатовые и кварцевые жилы, кварцевые диориты, порфириды), обильно проявляются среди вмещающих интрузию пород, особенно по периферии массива, а иногда и на значительном от него удалении.

Наиболее вероятной геолого-генетической моделью формирования графитового месторождения

Союзное может быть следующая модель. В нижнепротерозойское время в условиях существовавшего в регионе Малого Хингана протогеосинклинального геодинамического режима сформировалась структура упомянутого месторождения, главной особенностью которой было складчато-блоковое строение союзненской свиты (рис. 1).

На рубеже нижнего и верхнего протерозоя складчато-блоковая структура месторождения Союзное, участками возможно эродированная, перекрывается надвинутым на нее верхнепротерозойским хинганским комплексом пород, в основании которых лежит нижнекарбонатная или дитурская свита. Дитурская свита в силу литологических особенностей входящих в ее состав преимущественно карбонатных пород образовала непроницаемый экран на пути глубинных и внутрипородных флюидов, проходящих через нижележащие тектонически ослабленные отложения.

Флюидные потоки, в составе которых содержится углеродистая компонента, особенно усиливались в период масштабной магматогенно-метаморфной активизации района, происходившей в пострифейское и нижнепалеозойское время. Удерживаясь непроницаемым экраном карбонатных пород, углеродсодержащие флюиды проникали в рассланцованные, трещиноватые толщи союзненской и промежуточной свит, отлагая в областях охлаждения и смены щелочно-кислотного режима, углеродистую минерализацию в виде графита.

Таким образом, сформировались крупные залежи графитосодержащих и графитистых пород в верхней подсвите союзненской свиты (рис. 2). Там, где экран был нарушен, графитоносные флюиды могли проникать и в вышележащие пачки отложений дитурской свиты. В ходе последующей истории, графитосодержащие и графитистые залежи месторождения Союзное местами были тектонически нарушены пликативными и дизъюнктивными деформациями, вскрыты эрозионным срезом, особенно глубоко прошедшим на повышенных участках рельефа и в долинах рек.

Масштаб углеродистой минерализации на территории месторождения Союзное. Впервые на важное значение месторождения Союзное в качестве крупного промышленного объекта, указал в 1926 г. Н.П.Яхонтов. Начало детальному изучению этого месторождения было положено в 1929—1930 гг. геологами Дальневосточного геологоразведочного управления. Н.Н.Павлов и руководимая им геологическая партия обследовали площадь в 13,5 км² и, выяснив общие черты геологического строения месторождения, оценили его геологические запасы в 522,3 млн.т. Полумиллиардные запасы месторождения произвели, по мнению И.А.Шапиро [13], «прямо-таки ошеломляющее впечатление». В 1931—1932 гг. под руководством А.С.Белицкого был закартирован в масштабе 1:25 000 район месторождения площадью в 60 км² и в масштабе 1:2 000 один искусственно выделенный детально раз-

веданный участок на Амуро-Бельском водоразделе площадью 0,09 км². Перспективные запасы графитовой руды на всей площади Союзного месторождения, по мнению А.С.Белицкого, превышают 1042 млн.т. Запасы Амуро-Бельского участка, геологоразведочные работы на котором проводились в 1956—1957 гг., определены и утверждены ГКЗ в 1961 г. в объеме 8745 тыс.т руды и 1476 тыс.т графита.

Исходя из этого можно предполагать, что прогнозные ресурсы графита на всей территории месторождения Союзное могут значительно превысить ранее оцененные перспективные запасы этого месторожде-

ния в 1 млрд.т и составить не менее 3 млрд.т, т.е. они будут практически неисчерпаемыми.

Чтобы быть уверенными в таком геологическом прогнозе, необходимо пересмотреть гипотетические представления В.П.Солоненко [10] об органогенно-сингенетическом происхождении Союзного месторождения графита, базировавшиеся на довольно слабом тезисе о том, что образование отложений союзненской свиты «сопровождалось исключительным по масштабу накоплением органического материала, равного которому в докембрии не встречается на всей территории азиатской части СССР». Подобное

предположение авторам настоящей публикации не кажется возможным, так как трудно представить, что биомасса в то далекое время была столь значительной, чтобы могла обеспечить образование из нее огромных количеств графитовых концентраций путем метаморфизма осадочных толщ. К такому же мнению пришел известнейший специалист по геологии докембрия Л.И.Салоп [9].

Остается только предположить, что ответственными за перемещение углеродистого вещества были какие-то неорганические процессы флюидно-геохимического массопереноса, которые и обусловили концентрацию графита в благоприятных для этого условиях (структурно-тектонические, термодинамические, литолого-петрографические и др.). К таким главным факторам образования графитового месторождения Союзное могут относиться: структурная тектоническая подготовленность района, выразившаяся не только в его раздробленности разрывными нарушениями, блочности, но и в стратиграфически несогласном тектоническом соприкосновении верхнепротерозойского хинганского комплекса рифейских отложений с более древним нижнепротерозойским; широкое развитие в районе процессов плутонометаморфизма, вызвавших внедрение во вмещающие породы огромных масс магматических расплавов; явления регионального и контактового метаморфизма; активизация на территории формирования графитовых месторождений (Союзное, Сутарское, Корейское, Русское и др.) больших объемов

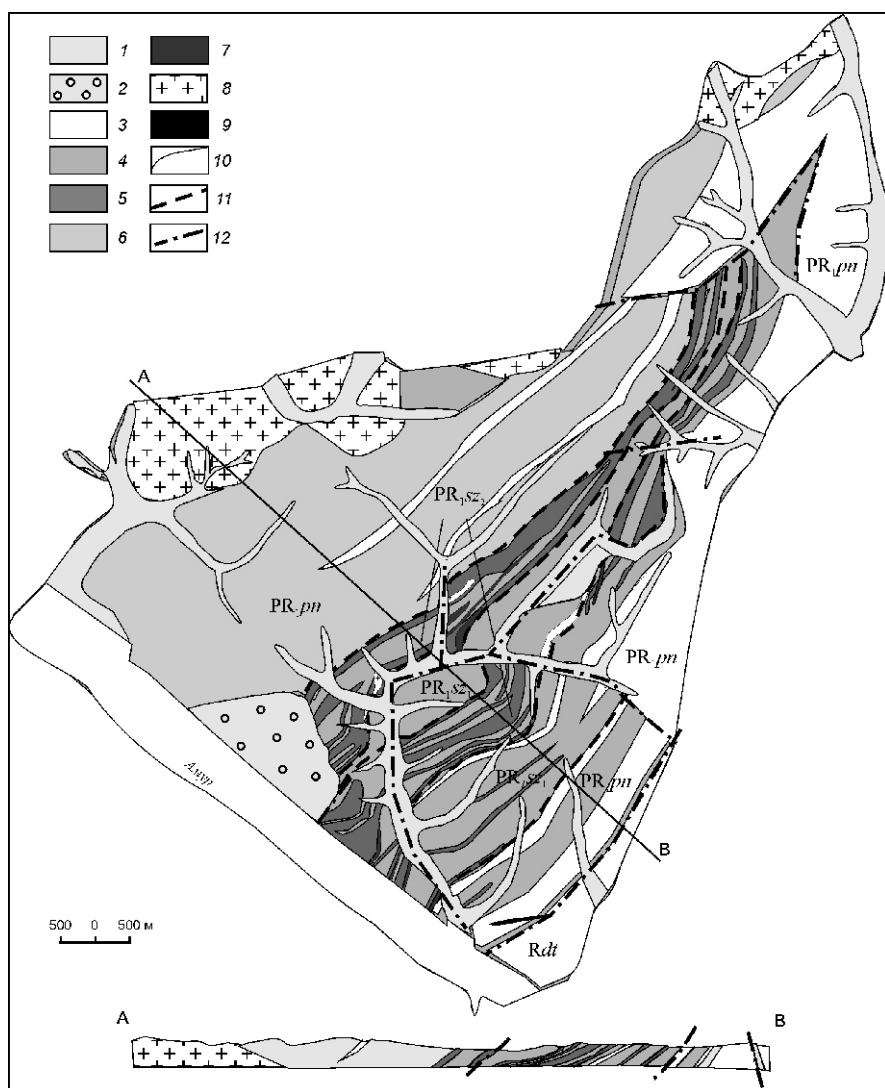


Рис. 1. Схематическая геологическая карта месторождения графита Союзное. А.А.Врублевский и др. (2000) с дополнениями авторов:

1 — четвертичные отложения; 2 — конгломераты мелового возраста; 3 — кристаллические известняки; сланцы: 4 — графитоносные кристаллические, 5 — графитовые, 6 — неграфитизированные кристаллические; 7 — пегматиты; 8 — граниты; 9 — диориты; 10 — границы между литологическими подразделениями; 11 — предполагаемые границы между стратиграфическими подразделениями (PR_{pn} — промежуточная, PR_{sz1-2} — нижняя и верхняя союзненские свиты нижнего протерозоя; Rdt — дитурская свита рифея); 12 — тектонические разломы

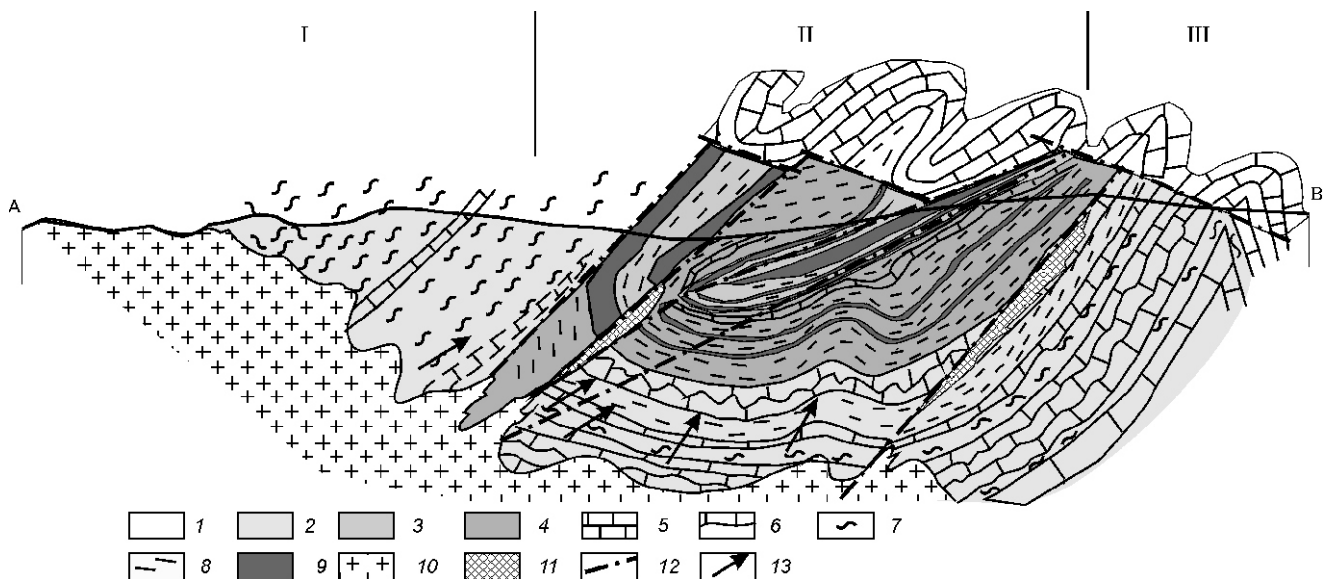


Рис. 2. Геолого-генетическая модель месторождения графита Союзное:

зоны: I — мигма- и гранитизированных пород, II — интенсивной трещиноватости, тектонической расчлененности пород, глубоких метасоматических преобразований, III — затухающих, пликативных, дизъюнктивных деформаций и метаморфических преобразований; свиты: 1 — дитурская, 2 — промежуточная; подсвиты: 3 — верхне- и 4 — нижнесоюзненская; 5 — известняки; 6 — мраморы; сланцы: 7 — кристаллические, 8 — графитоносные кристаллические, 9 — графитистые, 10 — граниты биотитовые двуслюдяные; 11 — пегматиты; 12 — тектонические нарушения; 13 — направления флюидных потоков; А-В — линия эрозионной поверхности

углеродистых (углеродоносных) флюидов и летучих, высвобождающихся при кристаллизации фельзитовых (кислых) магм и термального ультраметаморфизма (мигматизации).

Качество руд месторождения Союзное их обогатимость, технологические особенности. В отечественной науке общепринятой классификации пород, в состав которых входит графит пока нет. Пустыми по отношению к графиту, считаются горные породы с содержанием графита 1%. Горные породы с содержанием графита 1—2% называются графитоносными, от 2 до 15% — графитосодержащими. Они считаются рудами, так как чешуйки кристаллического графита сравнительно хорошо извлекаются, и уже при их содержании в 2% может быть получен промышленный графитовый концентрат. Породы называются графитистыми с содержанием графита от 15 до 30%. Собственно графитовыми следует называть только те породы, среднее содержание графита в которых от 30 до 50% и более.

К рудам на Амуро-Бельском участке месторождения Союзное отнесены графитсодержащие породы, в которых графитного углерода не менее 5%. Все графитсодержащие и графитистые породы месторождения Союзное должны считаться богатыми графитовыми рудами с содержанием графита от 5 до 30% графита.

Опытное обогащение и технологические испытания руд месторождения Союзное проводились, начиная с 1929 г., неоднократно [1, 7, 13] и постоянно да-

вали положительные результаты. Графиты месторождения Союзное являются преимущественно кристаллической разновидностью и руды, содержащие не менее 7% кристаллического графита, хорошо обогащаются флотационным методом, при достаточно высоком выходе концентрата из руды 14%, содержание графита в хвостах 4%, извлечение графита около 80%, содержание графита в концентрате 90%.

В 2003—2004 гг. ФГУП «ЦНИИгеолнеруд» выполнил договорные работы по изучению минералогическому составу графитсодержащих пород, структурным особенностям и технологическим свойствам графитов на флангах месторождения Союзное. Представленные для исследований пробы имели массу 20—30 кг. Лабораторные работы по определению содержания графита в рудах и их обогащению были проведены в соответствии с разработанными ФГУП «ЦНИИгеолнеруд» методическими рекомендациями [5, 6]. Схема анализа включала способы извлечения (обогащения) по форме частиц (агрегатов) и флотацию. В результате содержание графита было определено по минералу в массовых долях процента. Среднее содержание графита составило 20,48%.

При обогащении по форме были получены концентраты графита 1,0 0,2 мм, а при обогащении флотацией 0,2 0,0 мм. Содержание графитного углерода в концентратах размером 1,0 0,2 мм составило 70—82%, при выходе из руды от 1,08 до 5,4%. Содер-

жание графитного углерода в концентратах 0,2–0,0 мм после 4–7 перемелов достигают 83–90%. Здесь уместно отметить, что на Тайгинской графитовой фабрике (Челябинская область) при флотационном переделе графитовых руд применяют 24 перемелов. Содержание графитного углерода в товарном продукте (выход 1–6%) при этом не превышает 92–93%.

Выделенные природные агрегированные частицы графита имеют размеры от 1,0 мм до тысячных долей миллиметра и меньше. Характерными формами графита в рудах являются чешуйчатые, таблитчатые, пластинчатые, ленточные, игольчатые и тонкочешуйчатые агрегаты. В единичных случаях графит был представлен практически правильными кристаллами. Площадные размеры агрегатов значительно больше их толщины. Распределение по узким фракциям крупности графита следующее (в относительных долях процента): 1,0–0,2 мм — 3,68; 0,2–0,16 мм — 4,24; 0,16–0,1 мм — 5,82; 0,1–0,071 мм — 14,45; 0,071–0,063 мм — 25,79; 0,063–0,045 мм — 18,59; 0,045–0,001 мм — 27,43; 0,001–0,00 мм — 0. Согласно геологической классификации по крупности чешуек, графит представлен явнокристаллическим средне-мелкочешуйчатым типом. Качественная характеристика его отвечает требованиям на графит электроугольный, элементный, литейный, тигельный, смазочный (ГОСТ 5279-74, ГОСТ 5420-74, ГОСТ 7478-75, ГОСТ 10279-79).

Таким образом, графиты месторождения Союзное, являясь главным образом кристаллической чешуйчатой их разновидностью, хорошо обогащаются и дают достаточно высокий выход концентрата из руды (в среднем для фракции 1,0–0,2 мм — от 2 до 5,4%, и для фракции 0,2–0,0 мм — от 4,7 до 16,42%). Качество графитового сырья месторождения Союзное, безусловно, допускает его промышленное использование.

Значение освоения месторождения Союзное в решении проблемы графитового сырья в России. Несмотря на 80-летнюю историю изучения, давно доказанные геологоразведочными работами огромные (мирового значения) запасы графитовых руд, высокое их качество, технико-экономическое изучение возможностей и организации на базе этого месторождения горнообогатительного графитового комбината, или фабрики, Союзное месторождение не привлекло внимания заинтересованных в этом сырье ведомств. Единственной работой такого плана до сих пор остается выполненная в 1960 г. комплексной экспедицией строительных материалов и нерудного сырья Дальневосточного геологического управления под руководством Т.В.Мазуренко и В.И.Неженец, предварительная горно-экономическая оценка месторождения Союзное.

Это привело к тому, что до настоящего времени, несмотря на наличие у нас в России месторождения с вероятными запасами высококачественного кристал-

лического графита, достаточными для обеспечения всех потребностей промышленности на многие годы, страна импортирует такой графит, затрачивая на это ежегодно до 5 млн.долл.

С освоением месторождения Союзное и пуском новой графитовой фабрики с годовой производительностью 20 тыс.т графита будет полностью удовлетворена потребность отечественной промышленности в кристаллическом графите и ликвидирована импортная зависимость в нем. Для этого у России есть все необходимые условия (сырьевые, финансовые, людские). Справедливо утверждает С.С.Петров [8], что большая часть всех важнейших для мировой экономики видов сырья, извлекается из крупных и суперкрупных месторождений, а стабильность экономического прогресса может базироваться только на постоянном вовлечении в эксплуатацию именно таких месторождений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Авдеев К.А.* Обогащение графитовых сланцев села Союзный на Амуре // Минеральное сырье. 1931. № 10—11. С. 1022—1026.
2. *Афанасьев Г.Д.* Петрографическое описание Приамурской части Малого Хингана / Геолого-петрографические исследования Малого Хингана. —М.: Изд-во АН СССР, 1939. С. 51—101.
3. *Воларович Г.П.* Геологический очерк Малого Хингана / Геолого-петрографические исследования Малого Хингана. —М.: Изд-во АН СССР, 1939. С. 5—50.
4. *Геология СССР.* Т. XIX. Хабаровский край и Амурская область. Ч. I. Геологическое описание. —М.: Недра, 1966. С. 94—97.
5. *Лузин В.П., Лузина Л.П., Бухмастов В.М.* и др. Методика разработки принципиальной схемы обогащения графита // Методические рекомендации. —Казань, № 92. 1999.
6. *Лузин В.П., Лузина Л.П., Бухмастов В.М.* и др. Методика определения содержания в породе графита // Методические рекомендации. № 92. —Казань, 1999.
7. *Месторождения неметаллических полезных ископаемых Еврейской автономной области.* Справочник // А.А.Врублевский и др. —Хабаровск-Биробиджан, Приамурское географическое общество, 2000.
8. *Петров С.С.* Обогащение графитовых руд Союзного месторождения / Сборник материалов по испытанию обогатимости. —М.: Госгориздат, 1932.
9. *Рундквист Д.В., Ткачев А.В., Гатинский Ю.Г.* Металлогеническая карта крупных и суперкрупных месторождений мира // Геология рудных месторождений. 2004. Т. 46. № 6. С. 562—570.
10. *Салон Л.И.* Геологическое развитие Земли в докембрии. —Л.: Недра, 1982.
11. *Солоненко В.П.* Геология месторождений графита Восточной Сибири и Дальнего Востока. —М.: Госгеолтехиздат, 1951.
12. *Технологическая характеристика минерального сырья:* Справочник в 8 книгах / Под ред. П.Е.Остапенко. —М.: Недра, 1990—1997.
13. *Тимесков В.А.* Минеральное сырье. Графит. Справочник. —М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1997.
14. *Шатило И.А.* Пути использования графита близ села Союзного на Амуре // Минеральное сырье. 1931. № 12. С. 1015—1028.

Сульфидные минералы железа и их роль в типизации и оценке условий образования графитоносных пород

Т.З.ЛЫГИНА, С.А.ВОЛКОВА, А.М.ГУБАЙДУЛЛИНА, В.А.ГРЕВЦЕВ, Л.В.ХАЛЕПП, Н.А.ФРОЛОВА (ФГУП «ЦНИИГеолнеруд»)

Сульфидные минералы железа вызывают особый интерес с точки зрения решения многих геологических задач (генетических, термодинамических, физико-химических и др.). В зависимости от количества железа в решетке они образуют структурные модификации с различными магнитными свойствами, которые зависят от температурной предыстории пород. По особенностям термомагнитного поведения сульфидных минералов в эксперименте можно судить об условиях образования горных пород и идентифицировать их повторные нагревы. Подобная информация существенно дополняет сведения о генезисе проявления в целом, дает определенные поисковые и прогнозные признаки. В работе рассмотрены методы, позволяющие проводить диагностику различных структурных разновидностей сульфидов железа на примере графитосодержащих пород проявления Пест-пакша (Мурманская область).

По данным порошкового рентгенофазового анализа графитосодержащие породы — поликомпонентные образования, в которых число независимых минеральных фаз достигает 8—12. Графит находится в ассоциации с гранатом и кварцем, пироксеном и амфиболом, биотитом и кварцем, амфиболом и полевыми шпатами. Сопутствующими сульфидными минералами, отмеченными в небольших количествах, являются пирротин и пирит. Пирротин представлен моноклинным и гексагональным политипами. Соотношение между ними определяется методом рентгенографии. В случае моноклинной фазы на рентгенограммах фиксируется дуплет отражений 202 и $20\bar{2}$ (соответственно d 0,205—0,206 нм), для гексагональной фазы — единый рефлекс 102 (0,206 нм). Оценить содержание моноклинной ($20\bar{2}$) фазы можно по отношению интенсивностей отражений от этих политипов: $I(202)/I_{(102\ 20\bar{2})}$ [3]. Фрагменты дифрактограмм с разрешенными рефлексамии двух политипов пирротина демонстрируются на рис. 1.

Некоторые особенности минерального состава графитосодержащих пород выявлены методом просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) при увеличении до 60 тыс.крат. Анализ микрофотографий показал, что основными минералами, слагающими графитовые руды, в зависимости от рудных типов являются графит, полевой шпат, кварц, биотит, мусковит, хлорит, гранаты, пирит, пирротин, кианит, глинистые минералы и др. Содержание графита в рудах может достигать 40% для чешуйчатых разновидностей, 60% и более для плотнокристаллических, 80—90% — для скрытокристаллических. По внешнему виду кристаллы

графита относятся к пластинчатым, а по внутреннему строению — к слоистым. Полевой шпат, кварц, сульфиды имеют каркасную структуру и изометричную форму кристаллов, для слюды (биотит, мусковит) характерен пластинчатый габитус.

Сульфидная минерализация графитосодержащих пород проявляется на электронно-микроскопических снимках в виде «сыпи» на пластинках слюды (биотита) и графита. Часто наблюдается ассоциация минералов биотит—графит—пирит—пирротин, сосредоточенная в агрегатах. Частицы пирита имеют кубическую форму, а пирротина — псевдогексагональную (рис. 2).

Для изучения термического поведения графитосодержащих пород были исследованы методами дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) и термогравиметрии (ТГ-ДТГ). Термоаналитические исследования также подтверждают достаточно сложный минеральный состав графитосодержащих пород. Экзотермические эффекты, характерные для процессов окисления от Fe^{2+} до Fe^{3+} таких минералов как пирит, пирротин и биотит (рис. 3) регистрируются на кривых ДСК. Интенсивный экзотермический эффект сложной конфигурации, типичный для пирита, свидетельствует о процессах диссоциации, окисления пирита и образовании новых соединений. Наличие процессов диссоциации как пирита, так и продуктов его окисления подтверждают также ДТГ-кривые. В низкотемпературной области (400—600 С) по ДТГ-кривым регистрируются

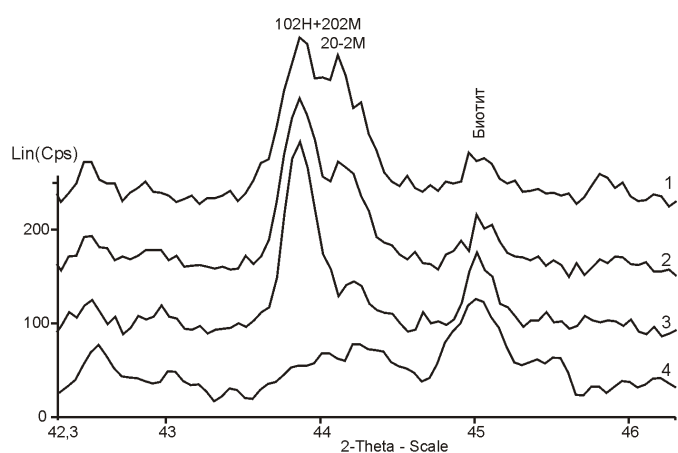


Рис. 1. Фрагменты дифрактограмм графитосодержащих пород с различным соотношением политипов пирротина гексагонального (Н) и моноклинного (М):

1 — 7%Н: 93%М; 2 — 36%Н: 64%М; 3 — 72%Н: 28%М; 4 — 100% М

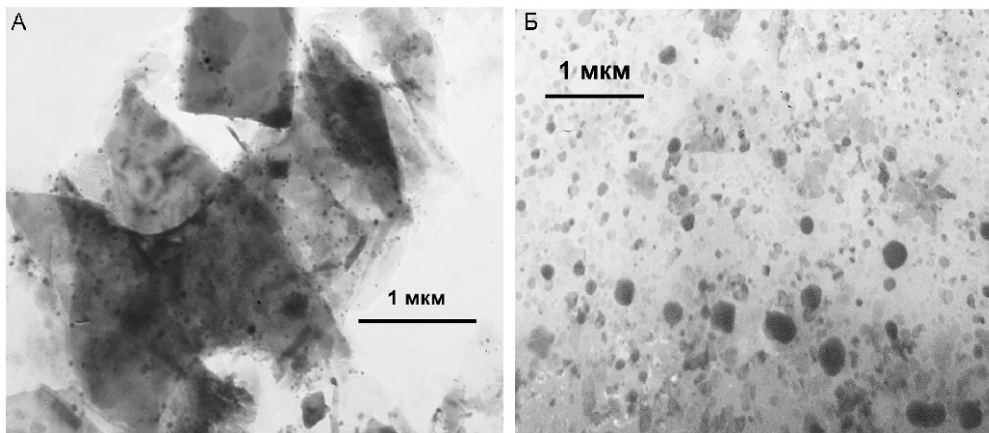


Рис. 2. Микрофотографии проб графитосодержащих пород:

А — частицы графита, биотита, пирита, пирротина; Б — зерна пирротина, пирита, обломочный биотит

незначительные одиночные эндотермические эффекты, характерные для процессов структурной перестройки пирротина. В этой же области по ДСК-кривым регистрируется неусложненный экзотермический эффект, подтверждающий наличие пирротина. Следует отметить, что совместное присутствие таких минералов как пирротин, пирит и хлорит может привести к смещению и в некоторых случаях перекрыванию их термических эффектов.

С целью уточнения состава железоминеральных фаз при исследовании графитосодержащих пород был использован высокочувствительный метод дифференциального термомагнитного анализа (ДТМА), который позволяет не только диагностировать такие

сульфиды железа как пирит, пирротин, но и идентифицировать их структурные разновидности (например, моноклинный и гексагональный пирротин-типа). Именно соотношение примесных сульфидных минералов в породах и их термомагнитное поведение — наиболее информативное в оценке генезиса графитов и выявлении зональности природных типов пород на проявлениях графитоносных и полиметаллических руд [1, 2]. Из прочих железосодержащих минералов в исследуемых породах отмечено присутствие гётита (гидрогётита), в малых количествах встречается магнетит, гематит, α -Fe и очень редко анкерит. Сколько-нибудь значимой информационной нагрузки эти минералы не несут.

Поскольку ДТМА не очень распространенный метод исследования геологических объектов, поэтому немного подробнее остановимся на принципах дифференциации сульфидных минералов на термомагнитных кривых и тонких особенностях их морфологии, значимых для геологических выводов.

Пирротины представляют собой ряд железо-сульфидных минералов, состав которых лежит между троилитом FeS и пиритом FeS_2 . В зависимости от состава (при уменьшении содержания железа) пирротины меняют состояние с антиферромагнитного на ферромагнитное и соответственно изменяются его магнитные свойства. Пирротины в узком интервале составов ($\text{FeS}_{1,14}$ со структурой 2A4C) моноклинные ферромагнитные. При нагреве выше точки Кюри (320 °C) моноклинный пирротин переходит в гексагональную разновидность с решеткой типа 2A7C и пирит. При охлаждении вновь возникает моноклинный пирротин. Пирит в зависимости от скорости охлаждения может сохраняться или исчезать. Таким образом, присутствие в породах моноклинного пирротина в ассоциации с пиритом может свидетельствовать об их образовании при охлаждении пирротина типа 2A7C от высоких температур (400 °C) [2]. Моноклинный пирротин может формироваться также при перекристаллизации гексагонального при низких температурах в гидротермальных условиях за счет выноса железа.

Антиферромагнитный гексагональный пирротин имеет два типа структур: 2A5C и 2A7C. Пирротин

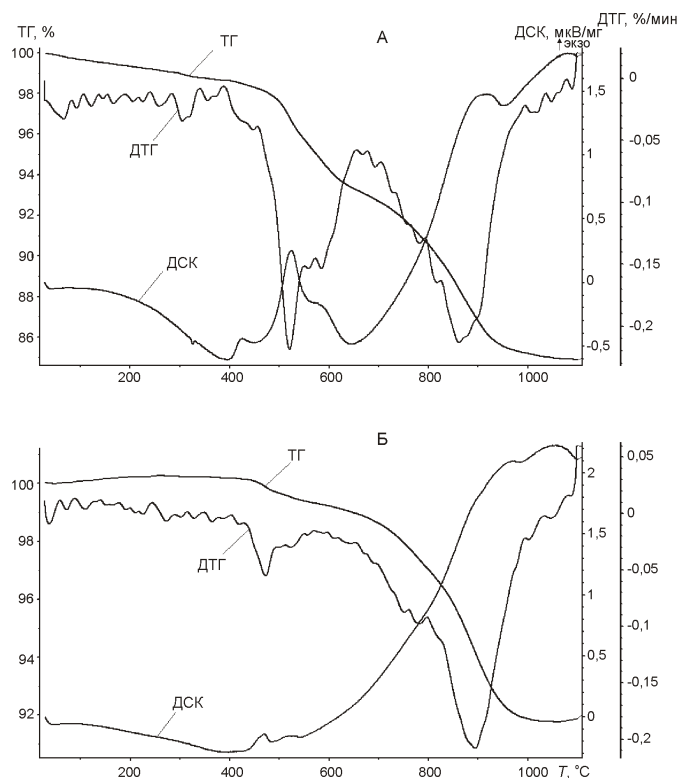


Рис. 3. Термические кривые (ТГ—ДТГ—ДСК) графитосодержащих пород с пирритом и пирротинном (А), пирротинном (Б)

2A7C — немагнитная разновидность, существует при температурах выше 325 С. Пирротины в зависимости от содержания железа, обладают разными терромагнитными свойствами. Так, у пирротинов с составом до $FeS_{1,06}$ (атомарное содержание 48,5% Fe) имеет место структурный α -переход, а далее до состава примерно $FeS_{1,12}$ -переход (пирротины β -типа). Характерная особенность пирротинов β -типа — наличие «пика» на кривой зависимости намагниченности насыщения от температуры в области 200—250 С, что является хорошим диагностическим критерием его выделения и отличия от моноклинной модификации методом ДТМА (рис. 4). Исследованиями установлено, что положение на температурной шкале и интенсивность самого α -пика зависит от температурной предыстории пород [2].

Пирит FeS_2 , парамагнетик. Температура диссоциации пирита изменяется от 450 до 500 С. При этом по продуктам распада пирита в окислительной обстановке образуется сначала магнетит, конечным продуктом окисления является гематит: на терромагнит-

ной кривой фиксируется значительное (пропорциональное количеству пирита в пробе) увеличение индуктивной намагниченности пробы при температуре порядка 500 С, затем наблюдается резкий спад намагниченности в точке Кюри новообразованного магнетита (см. рис. 4, В). На кривой повторного нагрева регистрируется, как правило, только гематит. При нагреве пирита выше 200 С в условиях ограниченного доступа кислорода или его крупной размерности вначале может образоваться промежуточный пирротин, далее, как обычно, магнетит и гематит.

В таблице представлены результаты исследований сульфидных минералов железа в графитсодержащих породах проявления Пестпакша различными методами — рентгенографическим, термическим (ТГ-ДСК), электронной микроскопии и терромагнитным — в соответствии с природными типами графитсодержащих пород, выделенными О.Б.Кузнецовым по петрографическим данным (ФГУП «ЦНИИГеолнеруд»).

Анализ эмпирических материалов, приведенный в этой таблице, позволяет не только подтвердить, но и

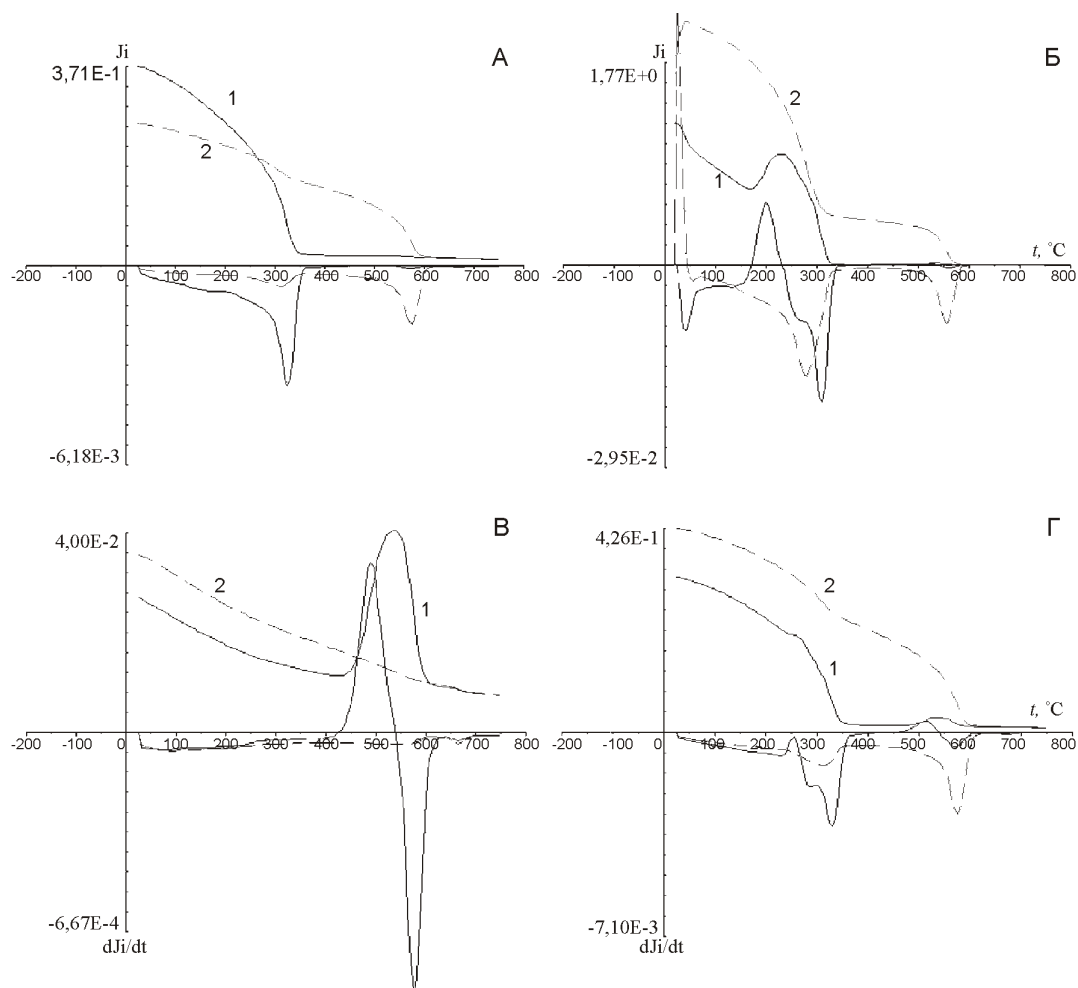


Рис. 4. Типичные терромагнитные кривые образцов графитсодержащих пород Пестпакши:

А — с моноклинным пирротином; Б — с гексагональным пирротином β -типа; В — с пирритом; Г — с моноклинным и гексагональным пирротином и пирритом; нагрев: 1 — первый, 2 — второй

Сульфидные минералы графитсодержащих пород проявления Пестпакша

Пробы	Природный тип графитсодержащих пород	$J_{i,mA} \text{ m}^2/\text{norm.div}$	Состав магнитоактивной и парамагнитной железо-минеральных фаз	Соотношение политипов пирротина, % (рентгеноструктурный анализ)	Результаты ДТА
06 032	Графитсодержащие плагиогнейсы и гнейсы (гранатовые, биотитовые, амфиболовые) с сульфидами — I	1,744	Гётит, пирротины гексагональный (T -пика 230 С) и моноклинный, пирит	$\frac{28}{72}$	Сложный интенсивный экзотермический пик в области температур 430—600 С — окисление пирита
06 039		1,239	Гётит, пирротины гексагональный (T -пика 200 С) и моноклинный, пирит	$\frac{93}{7}$	
03 041		0,631	Пирротины гексагональный (T -пика 230 С) и моноклинный, пирит, гематит, -Fe	$\frac{64}{36}$	
06 009	Графитсодержащие плагиогнейсы и гнейсы (гранатовые, биотитовые, амфиболовые) — II	0,026	Пирит, гематит		200—300 С эндотермический эффект — дегидроксилизация гётита. 400—500 С незначительный, экзотермический эффект — окисление пирита
03 012		0,012	Гётит, анкерит(?), магнетит		
03 017		0,044	Гётит, пирит, гематит		
17 015		0,128	Пирит, пирротины моноклинный и гексагональный (T -пика 250 С), гематит		По ДТГ-кривым 400—600 С — незначительные одиночные эндотермические эффекты — перестройка пирротина.
9026	Графитсодержащие графитносные гранатовые, биотитовые, полевшпатовые метасоматиты с кианитом — III	0,211	Пирротин моноклинный, пирит		По ДСК-кривым не усложненный экзотермический эффект — подтверждение отсутствия пирита
10 017		0,371	Пирротин моноклинный		
13 008		0,324	Пирротины моноклинный и гексагональный (T -пика 250 С), пирит	$\frac{95}{5}$	
20 029	Плагиоамфиболиты сланцеватые с сульфидами — IV	2,33	Пирротин моноклинный, гётит	$\frac{100}{—}$	Экзотермический эффект — пирротин
23 025		1,78	Пирротин моноклинный, гексагональный (T -пика 230 С) (меньше), пирит	$\frac{64}{36}$	Экзотермический эффект — пирротин, пирит (420—650 С)

Примечание: $J_{i,mA} \text{ m}^2/\text{norm.div}$ — удельная индуктивная намагниченность (магнитный момент единицы массы); — ниже пределов обнаружения рентгенографическим методом; политипы: числитель — моноклиальный, знаменатель — гексагональный

уточнить типизацию графитсодержащих пород проявления Пестпакша и высказать некоторые представления об условиях их образования. Выделенные природные типы графитсодержащих пород четко различаются по удельной индуктивной намагниченности, основному составу сульфидных минералов и соотношению их политипов.

Так, образцы пород природного типа I (см. таблицу) характеризуются высокой удельной намагниченностью (0,63—1,74 $\text{mA m}^2/\text{norm.div}$). Максимум пика -пика гексагонального пирротина на термомагнитных кривых наблюдаются в пробах 06 039 при 200 С, в пробах 06 032 и 03 041 при 230 С, что является от-

ражением двух фаз пирротиновой минерализации. Скорее всего, пробы 06 032 и 03 041 представляют собой исходное для данной системы состояние породы с преимущественно высокотемпературным гексагональным пирротином — по данным рентгеновского анализа именно он преобладает в данных пробах. Новая волна гидротермального метасоматоза была краткосрочной, но проходила при температурах выше точки Кюри пирротина (324 С), что сопровождалось формированием моноклинного пирротина и пирита по гексагональному пирротину на стадии температурной регрессии. Вопрос на каком этапе геологического процесса образовался гексагональный пирротин другого политипа с температурой -пика 200 С остается пока открытым.

Многофазность рудообразования подтверждается также термоаналитическими исследованиями: асимметричный, раздвоенный характер кривых ДСК и ДТГ и перегиб термогравиметрической кривой свидетельствует о присутствии в этих образцах двух разновидностей углеродистого вещества.

Удельная индуктивная намагниченность пород природного типа II почти на два порядка меньше, чем у предыдущих — $J_{\text{I}} \text{ mA m}^2/\text{norm.div}$ (см. таблицу). Из минералов сульфидной группы на термомагнитных кривых регистрируется только пирит. Можно предположить, что формирование пород данного типа происходило со значительной перекристаллизацией вещества с выносом железа или его высвобождением из сульфидов и входением в решетки породообразующих минералов.

Анализ ДТГ—ДСК-кривых и данные электронной микроскопии свидетельствует о значительном разбросе размера частиц чешуек графита в породах данного природного типа, что также косвенно подтверждает существенную вторичную переработку исходного материала.

Образец 17 015, отнесенный по петрографическим данным к рассматриваемому природному типу, по термомагнитному поведению (составу железоминеральной примеси, величине удельной индуктивной намагниченности, термомагнитному поведению, температуре максимума -пика 250 С), по термическому поведению (конфигурация кривых ТГ-ДСК, температурные интервалы превращений термоактивных минералов), комплексу основных породообразующих минералов, установленных рентгенографически, тяготеет к следующему III типу.

Образцы природного типа III по величине намагниченности занимают промежуточное положение между выше описанными типами пород. Здесь развит в основном моноклинный пирротин в ассоциации с пиритом и есть основание предполагать, что породы данного природного типа претерпели повторные (возможно, неоднократные) прогревы.

По данным термоаналитических исследований в высокотемпературной области (600—1100 С) по ДТГ-кривой наблюдается раздвоенность эндотермического эффекта, соответствующего выгоранию графита. Такая конфигурация кривых позволяет сделать заключение о наличии в породах природного типа III различных структурных форм графита. Следует подчеркнуть, что процессы горения отдельных структурных составляющих четко разделяются только тогда, когда каждая составляющая присутствует в значительных концентрациях и кинетические параметры их существенно различаются.

Породы природного типа IV в целом наиболее магнитные, хотя величина их удельной намагниченности незначительно отличается от J_{I} пород I типа (см. таблицу). Так же как и в породах предыдущего природного типа III в составе сульфидов железа преобладает моноклинный пирротин (ДТМА, РФА). Однако по максимуму температуры -пика гексагонального пирротина (230 С) можно предположить на каком-то этапе формирования данных графитсодержащих пород сходные условия с породами I природного типа.

Весьма близки между собой и результаты термических методов исследования пород I и IV типов: в обоих случаях регистрируются два разделенных эндотермических эффекта, свидетельствующие о наличии двух структурных форм графита. Выгорание графита фиксируются, начиная с 670 С. Интервал эндотермического эффекта (T) составляет 330—350 С, при этом увеличение температуры начала эффекта и смещение максимума в сторону более высоких температур объясняется совершенствованием структуры графита [1], поскольку для термического разрушения более совершенной структуры необходимы большие затраты времени и энергии.

Таким образом, приведенные материалы еще раз показывают важность и необходимость комплексных, достаточно тонких исследований примесных сульфидных минералов железа, их соотношений и характера взаимных переходов в ассоциациях природных типов пород и в экспериментах при оценке термодинамических условий формирования графитсодержащих комплексов, их типизации, корректировке поисковых и прогнозных признаков и оценке качества сырья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бискэ Н.С. Результаты рентгено- и термического изучения графитов Ладожского комплекса // ЗВМ О. Т. ХСХI. Вып. 5. 1982. С. 596—605.
2. Бродская С.Ю. Магнитные свойства пирротина и их роль в изучении условий формирования горных пород. // Решение геофизических задач геомагнитными методами. —М.: Наука, 1980. С. 73—96.
3. Пуцаровский Д.Ю. Рентгенография минералов. —М.: Наука, 2000.

Каолины России: состояние и перспективы развития сырьевой базы

Б.Ф.ГОРБАЧЕВ, Н.С.ЧУПРИНА (ФГУП «ЦНИИгеолнеруд»)

Каолины как полезное ископаемое — глинистые породы белого цвета или бледноокрашенные с приемлемым содержанием минералов группы каолинита (каолинит, галлуазит, диккит), позволяющим утилизировать их в естественном виде или в форме полученного обогащением каолинитового концентрата.

Ведущее промышленное значение в мире имеют элювиальные (остаточные) каолины, генерированные при выветривании лейкократовых пород, обогащенных полевым шпатом (граниты, мигматиты, пегматиты, гранулиты, аркозы), и осадочные каолины, осаждаемые из водной среды при переотложении материала каолиновой коры выветривания.

Ранее авторами данного сообщения уже приводились сведения о состоянии в Российской Федерации сырьевой базы каолинов и возможных путях ее совершенствования [11]. Сложившийся дефицит производства отечественных каолиновых продуктов в настоящее время еще не преодолен, в связи с чем не сокращается их импорт. Все это не позволяет считать существующее состояние сырьевой базы удовлетворительным. Проблема ее укрепления и совершенствования наращивания на этой основе производства качественных каолиновых продуктов может рассматриваться в трех направлениях: минерагеническом, технологическом и геолого-экономическом.

Ресурсная база каолинового сырья Российской Федерации. Общие запасы каолинового сырья, внесенные в Федеральный баланс запасов полезных ископаемых, а также распределение запасов и добычи каолина по генетическому признаку показано в табл. 1. При этом необходимо отметить, что под названием «вторичные каолины» в баланс внесены значительные запасы огнеупорных (каолинитовых) глин Новгородской области, которые не способны к легкому обогащению из-за их литифицированности. Каолинитсодержащие пески из континентальных отложений различного возраста, несмотря на запасы более чем вдвое превышающие запасы элювиальных каолинов, неостребованы по причине отсутствия эффективной технологии их обогащения. Другие генетические типы каолинов (гидротермально-метасоматический, вулканогенно-осадочный, ресилификационный) не представлены в Российской Федерации залежами, имеющими промышленное значение. Поэтому производство каолиновых продуктов в России целиком базируется на запасах элювиальных каолинов, большая часть которых имеет недостаточно высокое качество или же по разным причинам не может быть освоена. По существу, активные запасы легкообогащаемого элювиального каолина сосредоточены на трех разрабатываемых месторождениях

Челябинской области: Кыштымское, Еленинское и Журавлиный Лог (табл. 2).

В 2006 г. в России произведено 150,74 тыс.т обогащенного каолина, в то время как потребность каолина приближается к 400 тыс.т. При этом ежегодно примерно 200 тыс.т стоимостью около 7 млн. долл. США поступает из Украины. По прогнозу к началу 2008 г. потребление каолина в России достигнет 470 тыс.т, а производство обогащенного каолина — 200 тыс.т, т.е. по сравнению с 2003 г. возрастет примерно на 30% [22]. Ведущими потребителями являются предприятия строительной промышленности (33,3%), производства огнеупоров и электротехнической керамики (25,2%), химической и целлюлозно-бумажной промышленности (14,5%), прочие — 27%.

Несложные расчеты показывают, что даже двукратное увеличение производства обогащенного каолина на имеющихся трех предприятиях, учитывая при этом факторы истощения запасов и лимитированное содержание в их составе высоких сортов, не позволяет избавиться от дефицита каолиновых продуктов без участия импорта. Решение одно — развивать добычу и обогащение сырья новых месторождений элювиальных каолинов. Такие возможности наблюдаются на востоке Оренбургской области (Мугоджарская каолиноносная субпровинция), где имеются все условия для формирования крупной сырьевой базы, представленной запасами находящихся в разведке месторождений и в первую очередь Южно-Ушкотинского, и ресурсами нескольких перспективных проявлений элювиальных каолинов. Следует отметить, что каолины в этом случае весьма выгодно географо-экономически локализованы, расположены достаточно близко к центрам потребления в Приволжском, Уральском и Западно-Сибирском федеральных округах. Их освоение может привести к сокращению зависимости от импорта, упрочению сырьевой безопасности России, развитию экспорта каолиновых продуктов и внести несомненный вклад в социально-экономическое развитие Оренбургской области, Приволжского округа и Российской Федерации в целом. Несомненно, актуально также продолжение поисков каолинов в Челябинской области в силу того, что сырьевая база ОАО «Новокаолиновый ГОК» и ЗАО «Ксанта» приближается к истощению. Необходимо подготовить для указанных предприятий резервные запасы из числа выявленных перспективных проявлений элювиальных каолинов. Учитывая обширность территории России, следует также изучать возможности диверсификации размещения центров добычи каолинового сырья.

1. Запасы каолина Российской Федерации на начало 2008 г. [13]

Генетический тип	Число месторождений	Запасы		% от общих запасов		Добыча за 2007 г., тыс.т
		A+B+C ₁	C ₂	A B C ₁	C ₂	
Элювиальный	7	$\frac{45\,775}{45}$	$\frac{57\,295}{24}$	16	42,3	627
Осадочный глиноподобный	11	$\frac{11\,8476}{79}$	$\frac{29\,147}{100}$	42	24,5	268
Каолинитсодержащие пески	7	$\frac{118\,427}{27}$	$\frac{48\,970}{84}$	42	36,2	7
Всего	25	$\frac{282\,678}{52}$	$\frac{135\,412}{62}$	100	100	902

Примечание. Числитель — запасы (в тыс.т), знаменатель — доля запасов нераспределенного фонда (в %).

2. Основные показатели горнообогатительных предприятий

Месторождение	Запасы категорий A B C ₁ , млн.т	Предприятие недропользователь	Добыча каолина-сырца, тыс.т		Производство обогащенного каолина, тыс.т		Обеспеченность запасами, лет
			2006	2007	2006	2007	
Кыштымское	2,96	ЗАО «Ксанта»	76	47,7	28,2	20,1	$\frac{33}{40}$
Еленинское	1,14	ООО «Новокаолиновый ГОК»	314	332	80,5	56	$\frac{3,0}{5,7}$
Журавлиный Лог	10,8	ЗАО «Пласт-Рифей»	238	242	42,04	54,4	$\frac{16}{25}$

Примечание. Обеспеченность запасами при проектной (числитель) и фактической (знаменатель) производительности. Сроки обеспеченности следует корректировать, поскольку значительная часть запасов не обладает нужным качеством.

В настоящее время соотношение в Российской Федерации запасов и прогнозных ресурсов элювиальных каолинов выглядит следующим образом (табл. 3).

Очевидно, что в структуре минерально-сырьевой базы страны элювиальных каолинов имеются явные диспропорции, в силу чего она далека от рациональной. Поэтому актуально проведение как оперативных геологоразведочных работ, направленных на утверждение и предлицензионную подготовку прогнозных ресурсов и запасов качественных элювиальных каолинов, так и прогнозных-минерагенетических и поисковых работ в перспективных, но недостаточно изученных в отношении каолиноносности районах с установленным присутствием полнопрофильных кор каолинового выветривания по лейкократовым существенно полевошпатовым породам (гранитоиды, гнейсы, аркозы).

За последние 10 лет целенаправленные геологоразведочные работы, проведенные в перспективных каолиноносных районах Челябинского и Орского Зауралья, привели к открытию Южно-Ушкотинского

3. Соотношения запасов и прогнозных ресурсов элювиальных каолинов в Свердловской, Челябинской, Оренбургской областях

Категории	Запасы и прогнозные ресурсы		Рекомендуемые соотношения, % [17]
	млн.т	%	
A B C ₁	45,785	13	40
C ₂	51,195	57,195	50*
P ₁	243	121*	
P ₂	529	132*	37*

*Приведенные C₂ 0,5P₁ 0,25P₂

месторождения элювиальных каолинов [12] с запасами (залежь 1) категорий (C₁ C₂) 38,5 млн.т. В Челябинской области завершается разведка флангов месторождения Журавлиный Лог с перспективой увеличения запасов каолинов хорошего качества на

30 млн.т [8]. При их освоении может быть достигнуто существенное увеличение производства обогащенного каолина приблизительно на 30%.

Основной объем каолина (80%) потребляется в европейской части страны. Крайне неблагоприятная обстановка сложилась для потребителей каолина, расположенных восточнее Урала, поскольку завоз сырья с Урала и Украины удорожает стоимость изделий и снижает их конкурентоспособность. Например, затраты на транспортировку каолина увеличиваются до Новосибирска на 20%, до Владивостока на 39%, что может служить аргументом целесообразности постановки прогнозно-минералогических, поисковых и оценочных работ на элювиальные каолины на перспективных площадях Сибири и Дальнего Востока.

Пути повышения эффективности освоения запасов каолинового сырья. Задача повышения эффективности освоения месторождений каолинов может быть решена в двух направлениях. Первое — уточнение геологического строения месторождения на основе информации о поуступном распределении блоков с максимальным умеренным или незначительным содержанием каолинов высокого качества. Сведения такого рода могут быть получены в результате проведения геолого-технологического картирования и использованы для планирования и организации разработки месторождений в целях повышения доли высококачественной продукции (обогащенный каолин и попутные компоненты). Соответственно, предложена слоисто-блоковая модель месторождения, в которой оценка пространственной изменчивости качественных свойств каолина рассматривается с позиции теории стационарных случайных функций [4]. Подобный подход предоставляет возможность составлять планы распределения разнокачественных каолинов в уступах карьеров и, соответственно, повысить селективность добычи определенных, в первую очередь высококачественных, сортов каолина. При этом полезно больше обращать внимания на изучение и вовлечение в эксплуатацию мелких (с запасами 5 млн.т) месторождений каолинов хорошего качества.

Второе направление — совершенствование технологии обогащения каолина-сырца с обеспечением в каждом конкретном случае ее комплексности. В настоящее время почти весь добываемый в Российской Федерации элювиальный каолин обогащается с целью получения каолинового концентрата (каолина обогащенного), сфера промышленного использования которого весьма обширна. Переработка каолина-сырца включает рыхление, дезинтеграцию, гомогенизацию, гравитационное обогащение мокрым или сухим способами [23]. Специальные исследования показали, что даже при самом тщательном обогащении концентрат содержит не более 98,4% каолинита [27]. Это связано с присутствием в природном каолине дисперсного (пылеватого) квар-

ца, наличием примеси некаолиновых глинистых минералов — монтмориллонита, серицита, смешаннослойников, минеральных форм оксида и гидроксида железа, лейкоксена, органического вещества. Качество каолинового концентрата оценивается по содержанию в нем Al_2O_3 (не менее 35%), дисперсности, содержанию Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO , SO_3 , K_2O , а также по зависящим от особенностей вещественного состава реологическим, керамическим, адсорбционным и прочим свойствам.

Особое значение имеет белизна каолинов, т.е. коэффициент отражения света в голубой части спектра (457 нм). Для повышения белизны концентрата применяются процессы его глубокой очистки от оксида железа. Для этого применяются методы химического и биохимического удаления реакционно-способного железа, или же обработка в высокоградиентном магнитном поле, эффективность которой зависит как от общего содержания железа, так и от соотношения изоморфностей и минеральных его форм. Для улучшения потребительских свойств каолинового концентрата дополнительно проводят операции деляминации (расщепление кристаллов каолинита по спайности), кальцинирование (дегидроксидация), обработка поверхностно-активными веществами с целью повышения разжижаемости обогащенного каолина и регулирования реологии суспензий и паст. В практике работы отечественных предприятий, перечисленные методы не используются или используются еще явно недостаточно.

В России обогащению в промышленном масштабе подвергаются элювиальные каолины по гранитоидам, кварц в которых представлен преимущественно достаточно крупными зёрнами, поэтому при обогащении по классу 63 мкм получаемый концентрат содержит Al_2O_3 35—38%. Обогащение каолинитосодержащих песков (Чалганское месторождение и др.) в настоящее время не проводится. Известно, однако, что существуют планы организации такого производства на базе Кампановского месторождения (Красноярский край).

В коре выветривания нормальных и щелочных гранитоидов, как правило, присутствуют каолины с повышенным содержанием реликтового калиевого полевого шпата (К-шпата). При выветривании нормальных гранитов содержание микроклина в щелочном каолине не превышает обычно 25%, чему соответствует присутствие 4% K_2O . Более высокие содержания К-шпата в каолинах возможны при выветривании пегматоидных или щелочных гранитов. Наблюдаются также случаи формирования при выветривании гранитов маложелезистых глинисто-дресвянистых элювиитов с содержанием K_2O до 6% (К-шпата 35%, каолинита 10%), например, Екатерининское месторождение в Приазовском регионе Украины.

Каолины с указанными особенностями состава привлекли внимание исследователей [16, 17] во вто-

рой половине XX в. В отличие от собственно каолинов, в которых содержание K_2O чаще всего не превышает 1—2%, каолины, содержащие 2% K_2O , были названы щелочесодержащими или щелочными. Они рассматривались прежде всего как сырье для получения концентрата высококалиевого маложелезистого К-шпата со значениями калиевого модуля K_2O/Na_2O не ниже 3.

На отечественных предприятиях извлечение из щелочных каолинов К-шпата не проводится, что во многом связано и с тем, что при обогащении значительная часть калиевого полевого шпата переходит в состав каолинитового концентрата, разубоживая его в той или иной степени. При этом наблюдается даже некоторое относительное обогащение фракционированного продукта оксидом калия, но при его содержании в сырье не более 2,5—3%. Это связано с тем, что при выветривании калиевого полевого шпата процессы гидролиза ведут к постепенному растворению К-шпата, развивающемуся по всему объему кристаллов (зерен) с использованием плоскостей спайности, микротрещин, двойниковых швов, дефектов структуры. В результате в щелочном каолине сохраняются как бы «скелетные» и поэтому весьма хрупкие реликты калиевого шпата. В процессе обогащения они легко разрушаются, образуя частицы микронного размера, переходящие в состав каолинитового концентрата. На все более низких горизонтах профиля коры выветривания калишпатовых гранитов степень гидролитического растворения зерен микроклина (ортоклаза) снижается и соответственно их прочность возрастает, в силу чего поступление полевого шпата во фракционированную продукцию уменьшается. При более высоких содержаниях K_2O в сырье фракционированный каолин по сравнению с ним беднее K_2O на 30—50%.

Существенное значение имеет также такой фактор, как размер кристаллов (зерен) калиевого полевого шпата в исходной породе. Наиболее устойчивы его крупнокристаллические выделения (порфирукристаллы, порфиробласты), ярким примером является Елтайское каолин-полевошпатовое месторождение в Кокчетавской области Казахстана.

Соотношению содержаний Al_2O_3 и K_2O в виртуальных смесях каолинита и калиевого полевого шпата (0—50%) при наличии 2% примесей (тонкий кварц, гидроксиды железа и титана) на рис. 1 отвечает линия 1. На том же рисунке линия 2 соответствует количественным соотношениям тех же двух компонентов при 10% таких же примесей; линия 3 аналогична линии 1, только вместо калиевого полевого шпата взят серицит. При составлении графика содержания Al_2O_3 и K_2O (см. рис. 1) принимались соответствующими идеальным стехиометрическим формулам каолинита и калиевого полевого шпата. Для серицита содержание Al_2O_3 принято равным 34,5%, K_2O — 10%.

Показательно, что наклон линии 3 на рис. 1 значительно более пологий. Это вызвано тем, что содержание Al_2O_3 в сериците почти в два раза выше, чем в калиевом шпате. Вынесенные на график фигуративные точки отвечают Al_2O_3/K_2O в случайной выборке проб маложелезистых (не более 1% Fe_2O_3) обогащенных каолинов месторождения Журавлиный Лог с содержанием K_2O не менее 2%.

По расположению фигуративных точек можно судить о том, что: 1) калий в основном связан с полевым шпатом; лишь точки, расположенные между линиями 1 и 3, по-видимому, соответствуют пробам, в которых наряду с калиевым шпатом присутствует существенная (7—10%) примесь серицита; 2) суммарное содержание тонкозернистого кварца и оксидов Ti и Fe в обогащенных щелочных каолинах преимущественно равно 3—4%.

Обогащение щелочных каолинов по классу 63 мкм в большинстве случаев приводит к получению продукта с содержанием Al_2O_3 35% и K_2O 2,5—3%, который может эффективно применяться в производстве электрофарфора, керамогранита и др. Обогащение по классу 20 мкм способствует более эффективному удалению некаолинитовых минера-

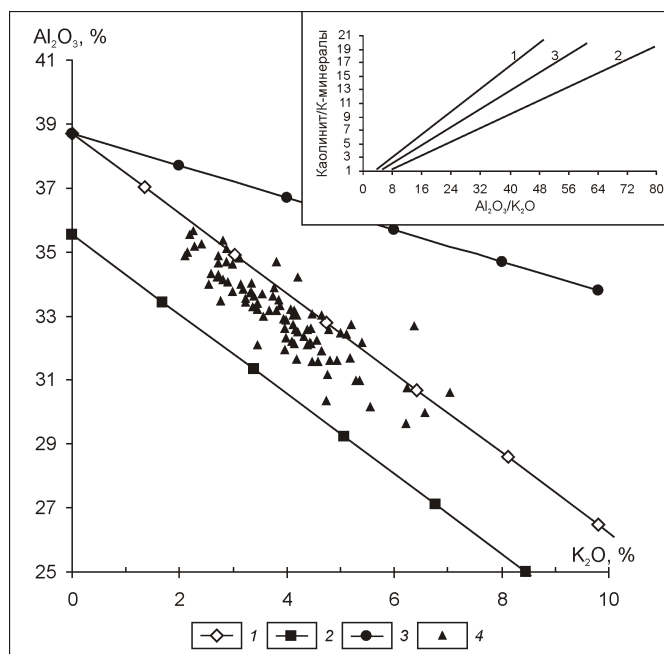


Рис. 1. Взаимосвязь содержаний Al_2O_3 и K_2O в обогащенном щелочном каолине:

каолинит — К-шпат: 1 — при 2% примесей, 2 — при 10%; каолинит — К-слюда: 3 — при 2% примесей; 4 — содержание Al_2O_3 и K_2O в пробах обогащенного щелочного каолина по данным химического анализа; дополнительная диаграмма отражает величину Al_2O_3/K_2O при различных соотношениях: 1 — каолинита и К-шпата, 2 — каолинита и К-слюды, 3 — каолинита и смеси К-минералов в соотношении 1:1

лов, в т.ч. тонких частиц калиевого полевого шпата, и получению каолинового продукта с содержанием Al_2O_3 выше 35%. Исходя из этого, весьма эффективно составление пропорциональных смесей продуктов обогащения нормальных и щелочных каолинов с контролируемым содержанием K_2O и Fe_2O_3 .

Аналогичный переход может быть показан и для каолинов с содержанием более 10% тонкой слюды (серицита), возможность чего была подтверждена при изучении слюдистых каолинов в коре выветривания серицитизированных плагиогранитов Саздинской площади в Домбаровском районе Оренбургской области [15].

Обогащение каолинитсодержащих песков методами, применяемыми для «гранитных» каолинов, в большинстве случаев не приводят к желаемым результатам, что связано, прежде всего, с присутствием в них более значительных количеств пылеватого кварца и тонкодисперсных железистых минералов. Сопоставление средних химических составов концентратов, полученных из элювиальных каолинов по гранитам и из каолинитсодержащих песков, подтверждает это (табл. 4).

Полученные из каолинитсодержащих кварц-полевошпатовых песков каолиновые концентраты содержат глинозема 35% и относительно много железа, причем 79—90% валового железа составляют труднорастворимые оксидные минералы. Для получения концентратов, отвечающих требованиям к высоким сортам, следует разработать эффективные методы удаления железа и пылеватого кварца. Технология обогащения с получением из сырца каолинитового концентрата с разделением песков-отсевов на

кварцевый и полевошпатовые концентраты разработана Институтом Уралмеханобр (г.Екатеринбург). Полевошпатовые концентраты с содержанием K_2O 11,6—14,3% были оценены как пригодные для производства стекла, электрофарфора, тонкой керамики. Применение подобной методики, несомненно, позволило бы более оптимистично подходить к оценке возможностей освоения весьма значительных запасов и прогнозных ресурсов каолинитсодержащих кварц-полевошпатовых песков Южной Сибири, Воронежского массива, Тимана.

Комплексное обогащение каолинов ориентировочно приводит к увеличению цены товарной продукции в 1,5—2 раза из-за значительно более высокой стоимости полевошпатового и слюдистого концентратов по сравнению с каолинитовым (200—300 фунтов стерлингов за 1 т мелкозернистого мусковита при 50—100 фунтов стерлингов за 1 т обогащенного каолина).

Комплексное обогащение каолинов ведет также к существенному уменьшению отвалов, что положительно сказывается на экологии. Одновременно повышается лицензионная привлекательность сырьевых объектов, поскольку предполагается увеличение экономической эффективности разработки каолинов при внедрении инновационных технологий.

Возможные направления развития сырьевой базы элювиальных каолинов. В недрах Российской Федерации выявлены два промышленно-генетических типа месторождений пригодных к обогащению каолинового сырья: элювиальных каолинов и каолинитсодержащих песков. Каолинитсодержащие пески мало востребованы из-за трудностей обогащения и

4. Сопоставление средних химических составов элювиальных каолинов и каолинитсодержащих песков (числитель), а также полученных при их обогащении каолинитовых концентратов (знаменатель)

Месторождение	Выход концентрата, %	Содержание, %						
		SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO MgO	$K_2O Na_2O$	ППП
<i>Элювиальные каолины</i>								
Еленинское								
сырец		65,90	0,59	24,70	0,75	0,35	0,16	7,85
концентрат	58	47,50	0,70	37,00	0,90	0,30	0,30	13,50
Журавлиный Лог								
сырец		68,60	0,27	21,45	0,54	0,25	0,60	8,00
концентрат	54	47,90	0,40	36,50	0,73	0,35	0,90	13,10
<i>Каолинитсодержащие пески</i>								
Кампановское								
сырец		72,85	0,33	16,30	0,94	0,60	3,45	5,38
концентрат	30	52,24	0,60	30,17	1,52	0,96	3,30	10,78
Чалганское								
сырец		78,90	0,21	13,30	0,46	0,30	2,45	3,80
концентрат	33,3	55,42	0,37	31,20	0,79	0,24	2,00	10,06

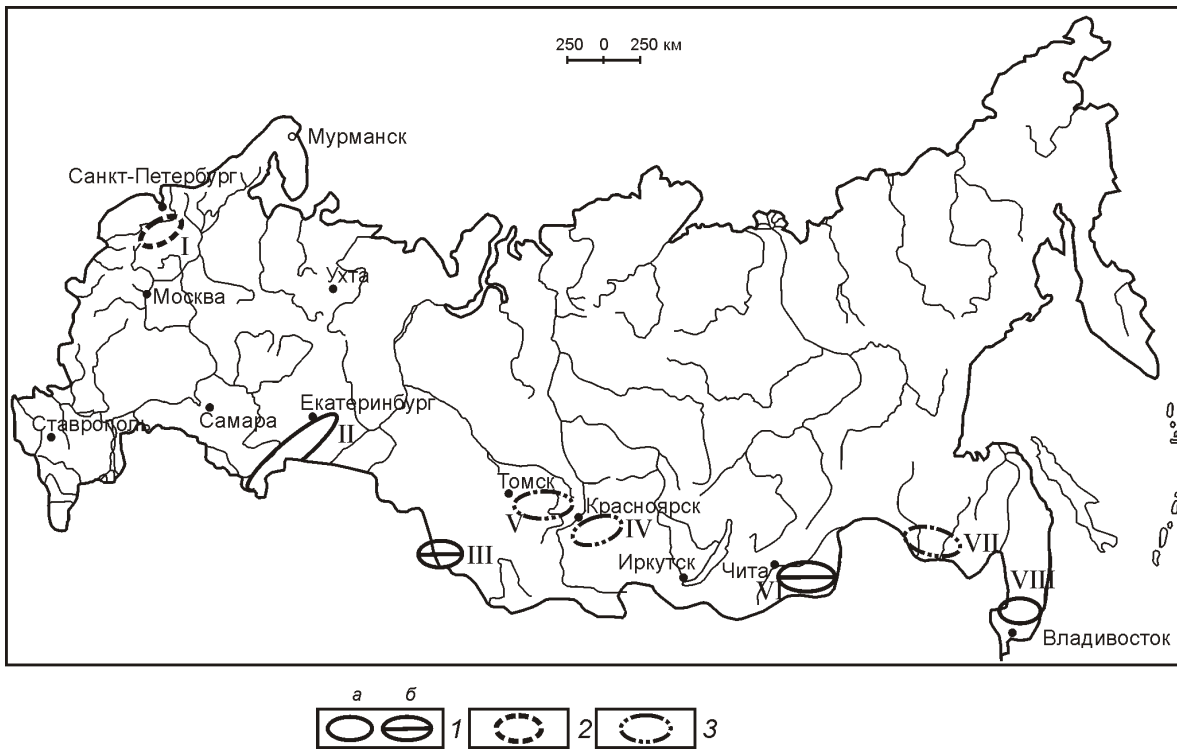


Рис. 2. Схема расположения каолиноносных провинций Российской Федерации:

1 — элювиальные каолины: а — с разведанными и (или) оценочными ресурсами, б — перспективные малоизученные; 2 — осадочные глиноподобные каолины; 3 — каолинитсодержащие пески; провинции: I — Приладожская, II — Урало-Мугоджарская, III — Западно-Алтайская, IV — Томь-Чулымская, V — Канско-Бирюсинская, VI — Восточно-Забайкальская, VII — Зейско-Буреинская, VIII — Приханкайская

низкого качества получаемого концентрата, поэтому в Российской Федерации каолиновые продукты, отвечающие по качеству потребностям промышленного производства, будут получать в обозримом будущем обогащением каолинов, генерированных в корях выветривания лейкократовых полевошпатсодержащих пород различного генезиса.

История геологического развития территории Российской Федерации мало благоприятствовала сохранности мезозойских и кайнозойских кор каолинового выветривания. Чаще всего коры выветривания, в той или иной степени редуцированные, залегают под осадочными покровами в днищах и ступенчатых бортах тектонических депрессий (впадин), формирование которых отвечает этапам тектонической деформации древних пенепленов. Лишь в редких случаях фрагменты древних пенепленов проявлены в современном рельефе. Примером может служить Зауральский пенеплен [25], фиксированный мезозойской корой выветривания. На территории России в качестве перспективных для изучения могут быть выделены четыре провинции (рис. 2, табл. 5), каолиноносность которых связана с формациями коры выветривания. Изученность выделенных провинций неодинакова, в силу чего оценка их перспективности (исключая Урало-Мугоджарскую провинцию) носит весьма предварительный характер.

Урало-Мугоджарская провинция наиболее значительна по занимаемой площади и ресурсам элювиального каолина. На изучение каолиноносности этой провинции обращалось достаточно много внимания с середины XX столетия. Представления о закономерностях формирования и локализации месторождений элювиальных каолинов Урала изложены ранее в работах [3, 6, 8, 20]. Основные критерии промышленной оценки ресурсов элювиальных каолинов разработаны авторами публикаций [14, 24], в т.ч. на основании опыта их изучения в указанной провинции. В контурах слагающих ее субпровинций выделены и с разной степенью детальности изучены проявления и месторождения элювиальных каолинов. Все они могут быть отнесены к линейно-площадному и линейному морфотипам тел коры выветривания и залегают преимущественно в условиях допускающих добычу каолина открытыми горными выработками.

В *Мугоджарской субпровинции* (восточная часть Оренбургской области) за последние годы в соответствии с политикой укрепления сырьевой базы неметаллических полезных ископаемых, проводимой Федеральным агентством по недропользованию проведены на значительной площади поисковые и оценочные работы, в результате чего выделены 6 каолиноносных районов (рис. 3), из которых наиболее изуче-

5. Состояние запасов и прогнозных ресурсов элювиальных каолинов каолиноносных провинций Российской Федерации по состоянию на начало 2008 г.

Каолиноносная провинция (п) и субпровинция (с); промышленный тип	Запасы на 01.01.2008 г., млн.т			Прогнозные ресурсы, млн.т (оценка авторов)		
	А	В	С ₁	С ₂	Р ₁	Р ₂ Р ₃
I. Прионежская (п); осадочные глиноподобные			118,476	29,147		160
II. Урало-Мугоджарская (п); каолины коры выветривания, в т.ч.			45,775	57,295		747
IIa. Средне-Уральская (с); каолины коры выветривания			7,288	1,186		57
IIб. Южно-Уральская (с); каолины коры выветривания			36,15	19,951		100
IIв. Мугоджарская (с); каолины коры выветривания			2,336 (С ₁)	36,158		590
III. Западно-Алтайская (п); каолины коры выветривания			—	—		30
IV. Томь-Чулымская (п); в каолинитсодержащих песках			65,747	15,306		—
V. Канско-Бирюсинская (п)			17,174	—		—
VI. Восточно-Забайкальская (п); каолины коры выветривания			—	—		38
VII. Зейско-Буреинская (п); в каолинитсодержащих песках			35,506	33,664		—
VIII. Приханкайская (п); каолины коры выветривания			—	—		100
Всего в Российской Федерации в т.ч.:			282,678	135,412		1075
элювиальных			45,775	57,295		915
осадочных			118,476	29,147		160
в каолинитсодержащих песках			118,427	48,970		—

ны Ушкотинский и Текельдытаусский. В пределах первого из них вблизи пос. Домбаровский разведывается Южно-Ушкотинское месторождение с запасами элювиального каолина 38,5 млн.т по категориям С₁ С₂, во втором проводятся оценочные работы на перспективном проявлении Ковыльное вблизи г. Светлый. Выявлены и другие перспективные для изучения проявления элювиальных каолинов. По существу, имеются все возможности для создания в Оренбургской области новых производственных мощностей по добыче и обогащению каолина и в первую очередь на базе месторождения Южно-Ушкотинское.

Эксплуатируемые месторождения *Южно-Уральской субпровинции* (восток Челябинской области) имеют федеральное значение, завершена разведка флангов месторождения Журавлиный Лог (у г. Пласт), в результате чего запасы каолина высокого качества были увеличены на 19 млн.т, выделены также объекты для проведения поисковых и оценочных работ с целью подготовки резервных запасов для действующих горнообогатительных комбинатов.

Средне-Уральская провинция (юго-восток Свердловской области) является примером того, что даже при глубоком размыве коры выветривания сохраняется возможность обнаружения линейных залежей

элювиального каолина. Так, на Адуйской площади (юго-восточнее г. Нижний Тагил) обнаружено Маюровское проявление, представленное несколькими линейными залежами, прогнозными ресурсами наиболее крупной из них составляют около 10 млн.т.

Несомненно, Урало-Мугоджарская провинция в обозримом будущем сохранит свое лидерство как в отношении сырьевого потенциала каолиноносности, так и по объему производства обогащенного каолина.

Приханкайская провинция (Приморский край) представляется наиболее перспективной из других каолиноносных провинций. Степень изученности ее территории очень высока. Проведены в разные годы съемочные, поисковые, геохимические, геофизические и тематические работы среднего и крупного масштабов, однако на изучение коры выветривания обращалось внимание явно недостаточно. Соответственно отсутствуют каолиноносные объекты, прошедшие хотя бы поисковую стадию геологоразведочных работ. В основном кора выветривания сохраняется под мощной толщей кайнозойских отложений, но на водоразделах и внутренних блоковых поднятиях она бывает частично или полностью размыта.

Каолиновая кора выветривания донегенового возраста (олигоцен?) верхнепалеозойских гранитоидов

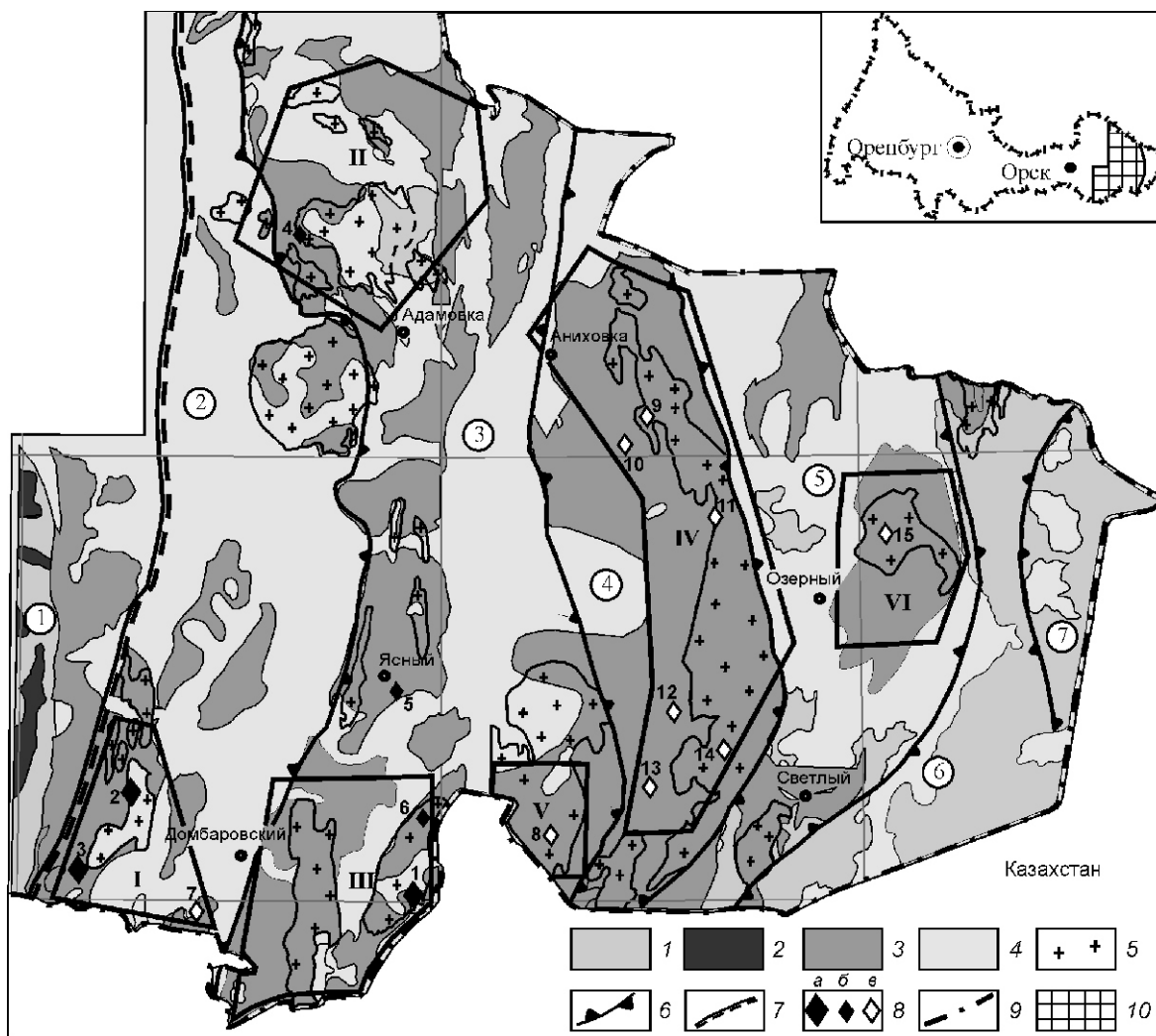


Рис. 3. Карта каолиноносности восточной части Оренбургской области:

отложения: 1 — неогена, 2 — юры; площади: 3 — с преимущественным присутствием в верхней зоне профиля коры выветривания мезозойских (МЗ) элювиитов каолинитового и гидрослюдисто-каолинитового состава, 4 — отсутствия коры выветривания или же незначительного участия в ее составе элювиитов, 5 — занятые гранитоидами и продуктами их выветривания; 6 — структурно-формационные зоны Урала (цифры в кружках): 1 — Центрально-Магнитогорская, 2 — Восточно-Магнитогорская, 3 — Кочкарско-Адамовская, 4 — Нижнесанарско-Текельдыгауская, 5 — Троицко-Буруктальская, 6 — Верхнетобольская, 7 — Айкенская; 7 — западная граница Урало-Мугоджарской каолиноносной провинции; каолиноносные районы: I — Домбаровский, II — Адамовский, III — Ушкотинский, IV — Текельдыгауский, V — Котансинский, VI — Коскольский; 8 — месторождения элювиальных каолинов: *а* — крупные и средние (1 — Южноушкотинское, 2 — Домбаровское, 3 — Архангельское), *б* — мелкие (4 — Теренсайское, 5 — Киембаевское, 6 — Северо-Ушкотинское); *в* — проявления (7 — Кошенсайское, 8 — Котансинское, 9 — Джасайское, 10 — Новое, 11 — Придорожное, 12 — Линейное, 13 — Гостеприимное, 14 — Ковыльное, 15 — Коскольское); 9 — государственная граница с Республикой Казахстан; 10 — Мугоджарская каолиноносная субпровинция (врезка)

(реже вулканитов и филлитов) сохранилась в днищах эрозионно-технических депрессий под угленосными отложениями кайнозоя, мощность которых изменяется от 10 до 500 м. Интерес для изучения каолиноносности представляют Павловская, Раковская, Лузановская, Поисковая и Даниловская депрессии. Поиски целесообразно проводить вдоль бортов депрессий и над блоковыми поднятиями фундамента, где мощность отложений, перекрывающих кору выветривания, не превышает 30—50 м.

Наиболее изучена Павловская депрессия, занимающая площадь около 250 км². Для нее характерно местами залегание элювиальных каолинов почти непосредственно под промышленными пластами бурого угля, разрабатываемыми открытым способом. Таким образом, имеются возможности добычи каолина вслед за отработкой угольного пласта. Мощность коры выветривания обычно составляет 15—40 м. На Павловском проявлении кора выветривания погружена на глубину 40—100 м. Верхняя

часть коры выветривания мощностью 17 м вскрыта скважиной С-1. Верхние 4 м представлены каолином нормальным (содержание K_2O 2%), ниже следует переход в щелочной каолин. После обогащения каолиновый концентрат содержит (в %): 36 Al_2O_3 ; 0,4 TiO_2 ; 0,5—0,8 Fe_2O_3 ; 0,35—3 K_2O . Судя по вещественному составу, пластичности и белизне обогащенного каолина, он может быть использован для производства тонкой и санитарно-технической керамики и как наполнитель бумаги и других материалов [10].

Аналогичную позицию занимает участок Раковский (рис. 4). Здесь в геологическом строении фундамента существенное участие также принимают гранитоиды и вулканиты. Кора выветривания мощностью до 70 м перекрыта угленосной усть-давидовской свитой, выше которой с размывом залегает плиоценовая песчано-глинистая суйфунская свита, сменяющаяся четвертичными образованиями [26]. Общая мощность терригенных отложений 400—500 м. В Раковской депрессии добыча угля еще предполагается, но в отличие от Павловского месторождения

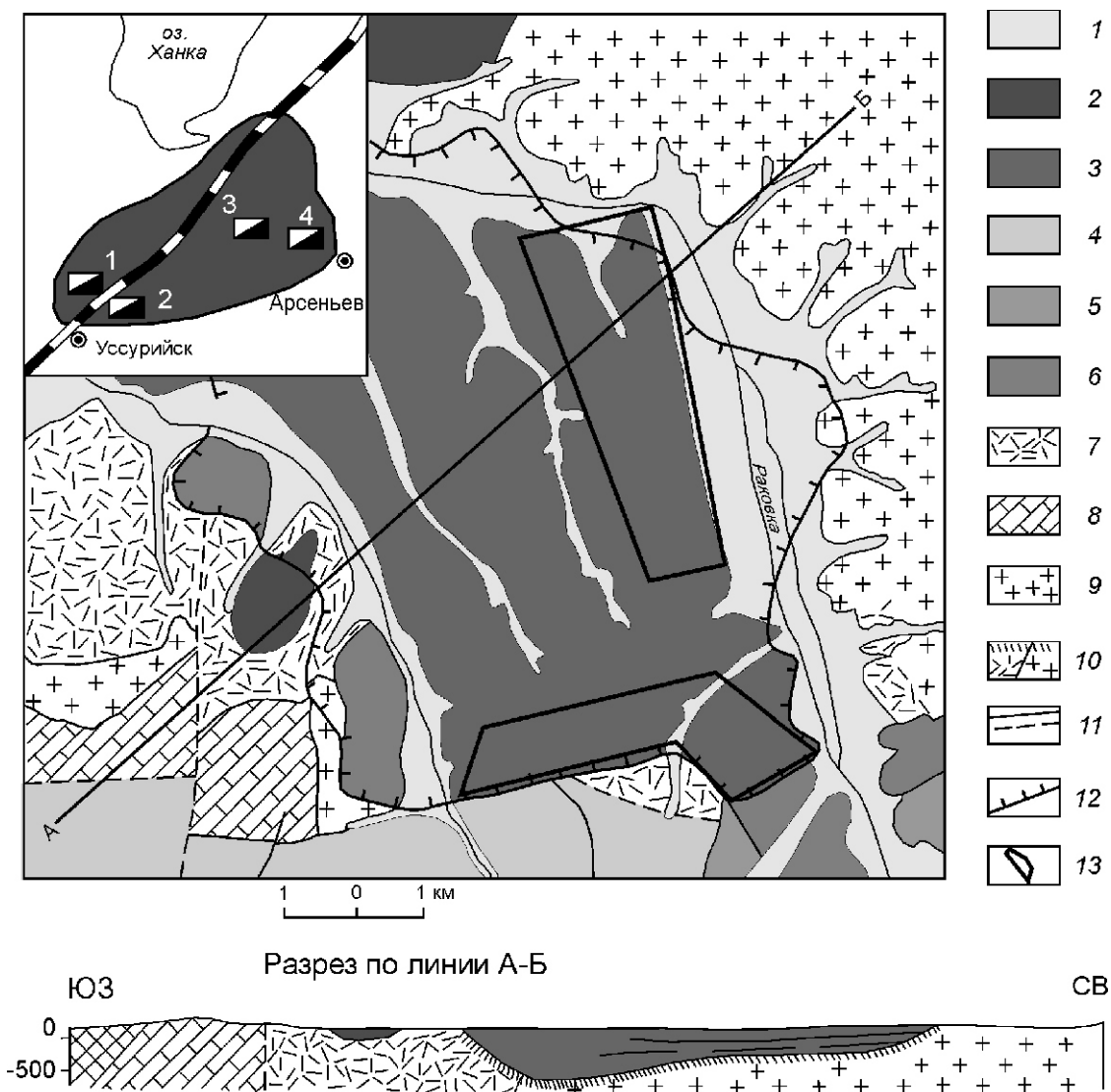


Рис. 4. Схематическая геологическая карта угленосной Раковской депрессии в Приморском крае. По Я.В.Медведеву, А.К.Седых, В.А.Челпанову, 1999:

отложения: 1 — четвертичные, 2 — плиоценовые галечники суйфунской свиты, 3 — миоценовые угленосные усть-давидовской свиты; 4 — нижне-верхнемеловые (коркинская серия) и нижнемеловые угленосные (никанская свита), 5 — юрские бонивуровской свиты, 6 — триасовые карнейского яруса, 7 — среднепалеозойская эффузивная толща, 8 — карбонатно-терригенные кембрия, 9 — граниты позднепалеозойские; 10 — раннекайнозойская кора выветривания (на разрезе); 11 — разрывные нарушения; 12 — граница распространения угленосной усть-давидовской свиты; 13 — предлагаемые авторами статьи контуры площадей перспективных для поисков элювиальных каолинов; врезка: Ханкайский угольный бассейн и бурогольные месторождения: 1 — Павловское, 2 — Раковское, 3 — Ретиховское, 4 — Чернышевское

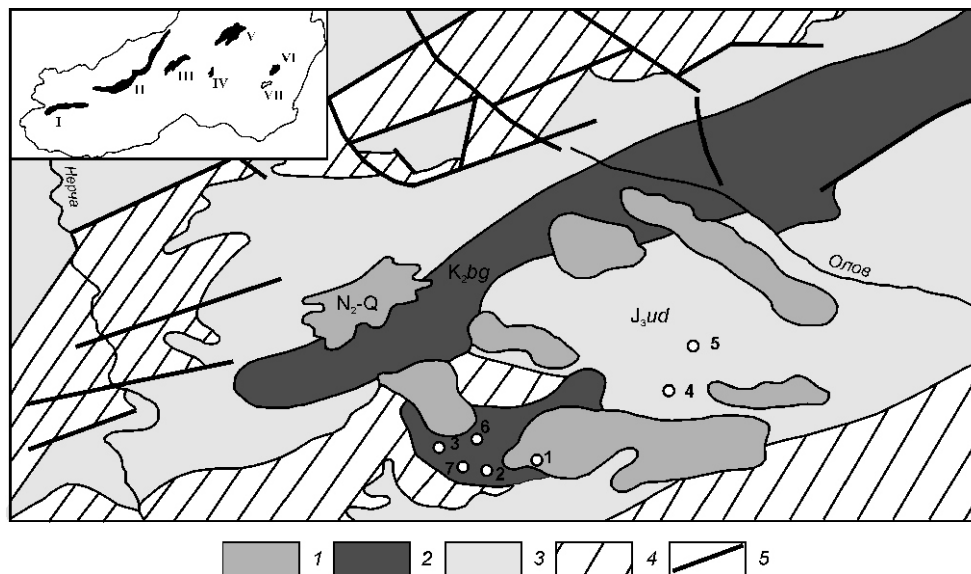


Рис. 5. Схематическая геологическая карта Оловской депрессии [18]:

1 — плиоцен-нижнечетвертичные озерные глины, суглинки; 2 — верхний мел (байгульская свита): глины, каолиновые коры выветривания; 3 — верхняя юра (ундино-даинская свита): песчаники, алевролиты, конгломераты; 4 — выступы до-мезозойского фундамента; 5 — разрывные нарушения; месторождения элювиальных и осадочных каолиновых глин: 1 — Восточное, 2 — Новое, 3 — Умыкейское, 4 — Байгульское, 5 — Шара-Кундуйское, 6 — Прямое, 7 — Забайкальское; континентальные впадины Читинской области (врезка): I — Чикойская, II — Читино-Ингодинская, III — Карымская, IV — Холинская, V — Оловская, VI — Урово-Золинская, VII — Александровская

угольные пласты расположены в разрезе на значительном удалении от коры выветривания, так что попутная добыча каолинов здесь невозможна. Целесообразно провести поиски для выявления залежей элювиальных каолинов, залегающих на глубинах, допускающих их самостоятельную отработку. Однако следует отметить, что, используя современную технику скважинной гидродобычи [1], можно извлекать каолин с любых глубин, т.е. глубина залегания каолинов в настоящее время не является безусловным лимитирующим фактором.

Ханкайская каолиноносная провинция расположена в экономически развитой части Приморского края, в связи с чем при выявлении промышленных залежей элювиальных каолинов их освоение не составит трудностей и послужит делу реализации планов индустриального развития Приморского края.

Восточно-Забайкальская каолиноносная провинция выделена в результате исследований, проведенных Н.К.Никитиной [18, 19]. В процессе работ было установлено присутствие предпозднемеловой каолиновой коры выветривания и продуктов ее перетолжения, сохранившихся от размыва в отрицательных формах древнего рельефа, а также по зонам разрывных нарушений. Реликты площадных кор выветривания сохранились в северо-восточной части Аргунского массива (Урово-Золинская, Шилкинская впадины), в юго-западной части Талача-Давендинской зоны (Оловская впадина); линейные фрагменты коры выветривания встречены в пределах Агинской

и Хилок-Удинской зон. К данному времени выявлены проявления и мелкие месторождения остаточных и осадочных каолиновых глин, большая часть которых составляет их Нерчинско-Чернышевскую группу.

Выветренные породы представлены песчаниками и вулканитами верхней юры и нижнего мела, а также гранитоидами различного возраста. Геологическая позиция месторождений элювиально-осадочных (политипных) каолиновых глин Оловской депрессии, а также типичное для них залегание в литолого-стратиграфическом разрезе чехле молодой платформы показаны на рис. 5. При выветривании происходит разуплотнение и разрушение исходной породы с образованием песчано-глинистого каолинового элювия. Белоцветные остаточные глины образуют в верхней и средней частях профиля выветривания крупные линзы мощностью до 12 м и размером 400–500 м. Глины умеренно пластичные, низко- и среднедисперсные. Состав белых глин Утанского проявления (в %): 63,8—75,3 SiO₂; 15,9—18,1 Al₂O₃; 0,3—0,6 TiO₂; 0,5—4,4 Fe₂O₃; 3,5—4,7 ППП, огнеупорность до 1560—1610 С. Обогащение апопесчанниковых каолиновых глин не приводит к существенному удалению тонкоалевритового кварца.

Каолины, сформированные выветриванием кварцевых порфиров верхней юры (Анканктинское проявление), залегают узкой полосой (линейный морфотип коры выветривания). Каолины зеленовато-белые, пластичные с обломками кварцевых порфиров. Состав (в

%) : 67,9—72,3 SiO₂; 16,4—19,2 Al₂O₃; 0,12—0,30 TiO₂; 2,49—2,89 Fe₂O₃. Содержание каолинита 30%. В наиболее перспективной части зоны прогнозные ресурсы оценены в 6 млн.т. Над остаточными глинами обычно залегают глины серые и черные гумусированные менее алевритистые и с обломками древесины, участками в них наблюдается пиритизация. Остаточные и осадочные глины могут найти применение в изготовлении строительной керамики.

Примеры месторождений каолинов по гранитоидам немногочисленны. Наиболее изучена из них Падь Глубокая в 40 км юго-западнее г.Нерчинск. Здесь при выветривании дайки гранита и вмещающих ее метомарфических сланцев сформировано неправильно-линзовидное тело каолинов (80—500 м) средней мощностью 10 м. Каолин после обогащения имеет белый цвет с оттенками, непластичен, содержит (в %): 43,5—45,5 SiO₂; 26,5—35,7 Al₂O₃; 1,7—3,8 Fe₂O₃. По результатам лабораторно-технологических исследований каолины месторождения Падь Глубокая могут быть использованы для производства строительной и санитарно-технической керамики. Геолого-экономическая оценка показала приемлемую рентабельность его обработки.

Выявленные каолиноносные объекты Восточно-Забайкальской провинции по запасам и качеству сырья представляют интерес преимущественно для производства строительной керамики в Забайкальском регионе, хотя не исключается выявление более значительных залежей каолинов по гранитоидам Монголо-Охотской зоны, вероятнее всего линейных и лучшего качества.

Учитывая, что кристаллический цоколь молодой платформы Восточного Забайкалья сложен преимущественно гранитоидами, вероятность выявления таких объектов довольно значительна. Представляется полезным целенаправленное и детальное изучение потенциала каолиноносности провинции, для чего потребуется проведение прогнозно-минералогического картирования и целевых рекогносцировочных поисков на площадях, отнесенных к перспективным.

Западно-Алтайская провинция представляет интерес в отношении каолиноносности. Расположена она в зоне сочленения Предалтайской равнины с предгорьями Алтая, где при проведении съемочных работ [5] отмечена относительная сохранность коры выветривания позднемелового—эоценового возраста под осадочным кайнозойским покровом, мощность которого быстро возрастает с востока на запад. Благоприятствует и то обстоятельство, что в составе палеозойского фундамента значительное, а на отдельных площадях ведущее, участие принимают гранитоиды (граниты, кварцевые порфиры, гранит-порфиры), нередко лейкократовые. Полный профиль коры выветривания местами погребен под палеоген-неогеновыми отложениями. У поверхности и под четвертичными образованиями кора полностью смы-

та или сохранилась лишь щебенисто-древянистая зона. Наибольшая сохранность коры выветривания наблюдается на днищах и склонах локальных впадин фундамента, а также в связи с тектоническими нарушениями. Отмечено, что абсолютные отметки кровли коры выветривания значительно различаются, что связано с дифференцированными неотектоническими подвижками [2]. Мощность коры весьма изменчива 2—40 м и даже местами до 80 м. Кору выветривания обычно перекрыты чаграйской свитой (верхний олигоцен) кварц-каолинового состава. В такой обстановке можно ожидать присутствия погребенных мелких и средних залежей каолинов, в т.ч. линейного морфотипа, связанных с корой выветривания лейкократовых гранитоидов. Прогнозная оценка продуктивности коры выветривания, проведенная И.Б.Сандановым в 1971 г., позволила наметить зону, перспективную для поиска каолинов под перекрывающими отложениями кайнозоя (рис. 6). Западнее этой зоны кора выветривания пород палеозойского фундамента, в т.ч. гранитоидов, также присутствует, однако залегают на глубинах до 100 м и выше. В пределах Западно-Алтайской провинции первоочередного внимания заслуживает каолиноносный Верхнеалейский район, расположенный восточнее и юго-восточнее г.Рубцовск, с довольно многочисленными проявлениями и мелкими месторождениями остаточных и осадочных каолинов (Карповское, Новофирсовское, Самарское и др.). Вполне возможно обнаружение и более значительных по запасам фрагментов каолинового элювия гранитоидов, в т.ч. и на значительных глубинах, что впрочем, не препятствует организации добычи высокосортного каолина методами скважинной гидродобычи.

Верхнеалейский каолиноносный район рекомендуется для постановки прогнозно-минералогического картирования и поисков с целью достоверной оценки его прогнозных ресурсов каолина. Выявление запасов каолинового сырья, пусть даже среднего качества, несомненно, принесет ощутимую пользу промышленному развитию региона.

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. Урало-Мугоджарская каолиноносная провинция с ее месторождениями элювиальных каолинов на многие годы вперед будет являться в Российской Федерации основной минерально-сырьевой базой добычи и обогащения каолинового сырья, как по объемам, так и по ассортименту продукции. В течение 2008—2020 гг. рекомендуется продолжить геологоразведочные работы на элювиальные каолины во всех ее субпровинциях, особенно в Мугоджарской. К 2010 г. вполне реально увеличить промышленные запасы каолина в Урало-Мугоджарской провинции на 40—50 млн.т. Освоение запасов Южно-Ушкотинского месторождения может стать началом формирования в Оренбургской области нового горно-промышленного комплекса по добыче каолина, производству

и утилизации каолиновых продуктов. В Челябинской области насущной остается задача обеспечения резервными запасами каолина предприятий, функционирующих на базе близких к истощению Кыштымского и Еленинского месторождений.

2. Учитывая обширность территории Российской Федерации и отрицательное экономическое влияние дальних перевозок каолиновой продукции, настало

время оценить возможности диверсификации размещения центров добычи и обогащения каолина. Поэтому три охарактеризованные в публикации провинции (Приханкайская, Восточно-Забайкальская, Западно-Алтайская) можно рассматривать как потенциальные сырьевые базы регионального значения. В первую очередь на территории таких провинций целесообразно провести прогнозно-минерогеническое картирова-

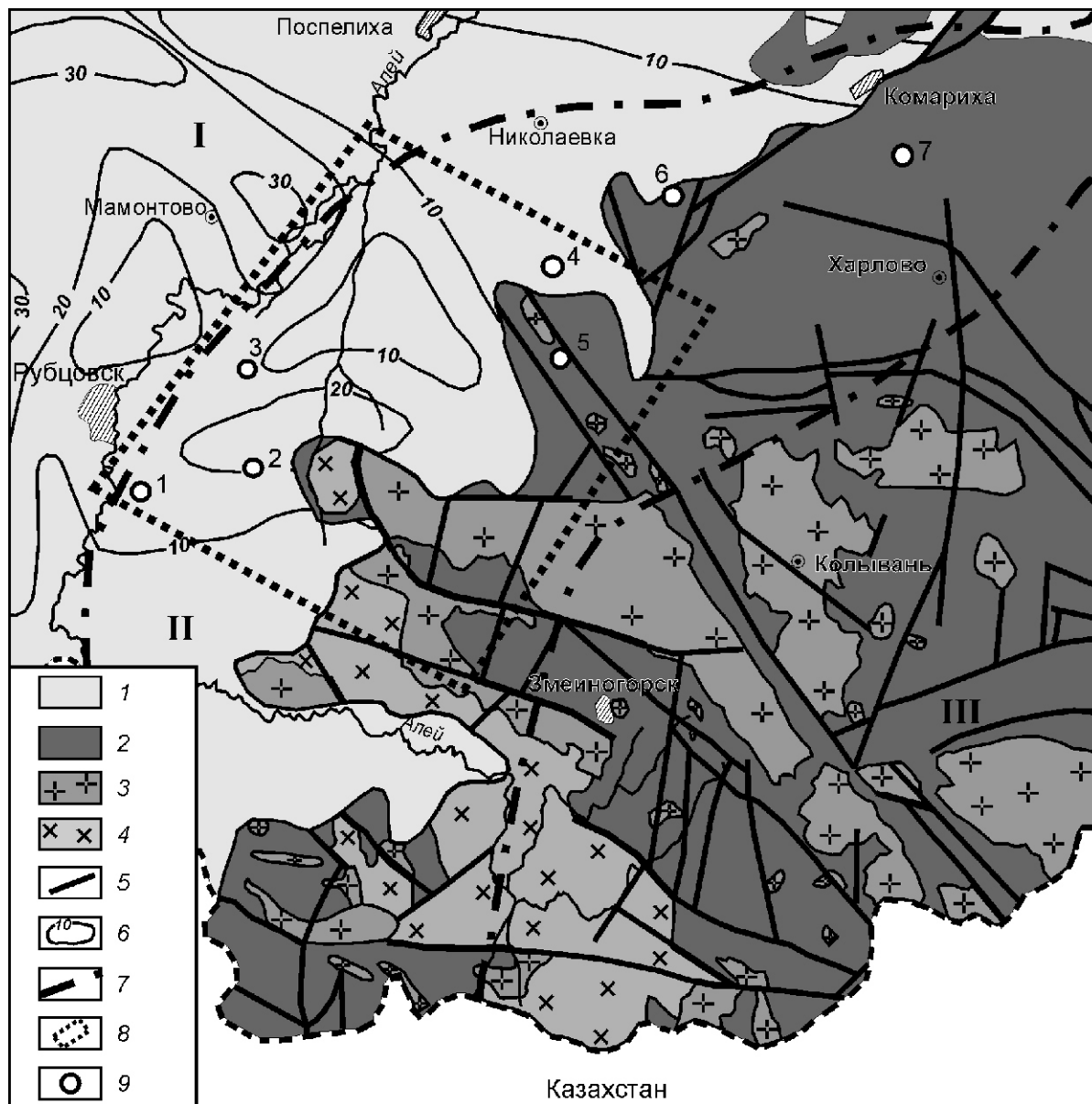


Рис. 6. Схематическая геологическая карта дочетвертичных образований юго-восточных предгорий Алтая [5]:

1 — площади преимущественного развития терригенных нижнемиоценовых и плиоценовых отложений под мощным (50 м) покровом четвертичных образований; 2 — палеозойские осадочные, осадочно-эффузивные и эффузивные породы; 3 — гранитоиды средне- и позднедевонские; 4 — гранитоиды позднего ордовика; 5 — тектонические нарушения; 6 — линии изомощности коры выветривания; 7 — границы площадей с разными условиями залегания и сохранности мезозойской (?) коры выветривания палеозойских пород (по И.Б.Санданову, 1971): зоны залегания коры выветривания на глубинах: I — 100 м; II — 5—20 м; III — зона размыва коры выветривания; 8 — Верхнеалтейский каолиноносный район перспективный для поисков элювиальных и осадочных каолинов; 9 — месторождения, проявления каолинов: 1 — Половинкинское, 2 — Самарское, 3 — Новосклоухинское, 4 — Мамонтовское, 5 —Ивановское, 6 — Новофирсовское, 7 — Карповское

ние формаций коры выветривания, совмещенное с целевыми поисками с последующим переходом к оценочным работам на наиболее перспективных из выявленных объектов с оценкой их ресурсов.

3. Для обеспечения конкурентоспособности каолиновой продукции жизненно необходимо развивать исследования и опытно-конструкторские работы в области эффективной технологии обогащения каолинов с учетом передового зарубежного опыта в технологии производства рафинированных и модифицированных каолиновых продуктов, а также попутного извлечения концентратов высококалийного полевого шпата, мелкозернистой светлой слюды, чистого кварца. Полученный при этом опыт позволит найти пути к созданию эффективной технологии обогащения и последующего освоения каолинитсодержащих песков Южной Сибири и других регионов.

4. Итогом всех усилий в области укрепления и рационального освоения ресурсов каолинового сырья должно явиться обеспечение потребностей страны в каолиновых продуктах требуемого качества, существенное снижение зависимости от импортных поставок и расширение экспорта каолиновых продуктов отечественного производства.

5. Представляется целесообразным создание Межведомственного бюро по координации исследований в области геологии, состава и свойств каолинов, разработке на этой основе эффективных методов их обогащения и модифицирования, генерирования технологических инноваций в получении из каолиновых продуктов или с их участием прогрессивных видов изделий и материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аренс В.Ж.* Скважинная гидродобыча полезных ископаемых (геотехнология) —М.: Недра, 1986.
2. *Барышников Г.Я.* Древние поверхности выравнивания и корообразовательные процессы на территории Горного Алтая // Геоморфология. 1989. № 2. С. 57—60.
3. *Васянов Г.П., Горбачев Б.Ф.* Урало-Мугоджарская каолиноносная провинция / Месторождения каолинов СССР. —М.: Недра, 1974. С. 65—93.
4. *Временные* отраслевые методические указания по эксплуатационной геометризации качества руд каолиновых месторождений. —Тольятти, 1989.
5. *Геологическая* карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Алтайская. Лист М-44-х (Локоть). Объяснительная записка. —М.: Госгеолтехиздат, 1959.
6. *Горбачев Б.Ф., Васянов Г.П.* Геологические критерии прогнозирования и поисков месторождений остаточных и перетолженных каолинов, генетически связанных с мезозойской корой выветривания Урала // Советская геология. 1970. № 10. С. 96—107.
7. *Горбачев Б.Ф., Васянов Г.П.* Каолины Мугоджар и закономерности их размещения // Литология и полезные ископаемые. 1974. № 5. С. 18—26.
8. *Горбачев Б.Ф., Васянов Г.П., Какорин В.И., Лузин В.П.* Каолины и серицититы Пластовского каолиноносного

- района (Челябинская область) // Литология и полезные ископаемые. 2007. № 2. С. 1—14.
9. *Горбачев Б.Ф., Гузовский Л.А., Ферштатер Г.Б.* Некоторые общие закономерности формирования «гранитных» каолинов на Южном Урале / Кора выветривания. Вып. 13. —М.: Наука, 1973. С. 101—110.
 10. *Горбачев Б.Ф., Новиков В.М., Наседкин В.В., Семенов Е.Ф.* Каолины Дальнего Востока России / Неметаллические полезные ископаемые России: современное состояние сырьевой базы и актуальные проблемы научных исследований. —М., 2004. С. 81—99.
 11. *Горбачев Б.Ф., Чуприна Н.С.* Сырьевая база каолинового сырья и перспективы ее развития // Разведка и охрана недр. 2003. № 3. С. 33—38.
 12. *Горбачев Б.Ф., Шаранов А.Ф., Лядский П.В., Шмельков Н.Т.* Южно-Ушкотинское месторождение элювиальных каолинов на юго-востоке Оренбургской области // Литология и полезные ископаемые. 2004. № 5. С. 476—490.
 13. *Государственный* баланс запасов полезных ископаемых. Вып. 50. Каолин. —М., 2008.
 14. *Количественная* и геолого-экономическая оценка ресурсов неметаллических полезных ископаемых. Т. II. Горно-техническое сырье —Казань: ЗАО «Новое знание», 2007.
 15. *Лузин В.П., Горбачев Б.Ф., Лузина Л.П.* Комплексное обогащение каолинов с получением концентратов попутного сырья многоцелевого назначения // Комплексная переработка нетрадиционного титано-редкометаллического и алюмосиликатного сырья: современное состояние и перспективы. —Апатиты, 2006. С. 153—158.
 16. *Магидович В.И.* Проблема щелочных каолинов // Итоги науки. Серия «Геология». Неметаллические полезные ископаемые. —М.: Недра, 1971. С. 10—38.
 17. *Магидович В.И., Сивоконь В.И.* Щелочные каолины // Месторождения каолинов СССР. —М.: Недра, 1974. С. 147—163.
 18. *Никитина Н.К.* Особенности размещения месторождений керамического сырья в Восточном Забайкалье // Изв. вузов. Геология и разведка. 2001. № 5. С. 119—126.
 19. *Никитина Н.К.* Забайкалье — сырьевая база огнеупорных, тугоплавких глин и каолинов // Ресурсы Забайкалья. 2001. № 1. С. 60—62.
 20. *Орлов В.П.* Ресурсный потенциал и государственное регулирование недропользования // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2006. № 4. С. 18—21.
 21. *Петров В.П.* Каолиновые месторождения СССР // Каолиновые месторождения и их генезис // —М.: Наука, 1958. С. 7—12.
 22. *Положение* с каолином в СНГ // БИКИ №31 (9127), 20 марта 2007 г. С. 14.
 23. *Технологическая* оценка минерального сырья. Нерудное сырье // Справочник. / Под ред. П.Е.Остапенко. —М.: Недра, 1995. С. 264—271.
 24. *Сивоконь В.И.* Изучение и оценка месторождений первичных каолинов. —М.: Недра, 1969.
 25. *Сигов А.П.* Металлогения мезозоя и кайнозоя Урала. —М.: Недра, 1969.
 26. *Угольная* база России. Т. V. Кн. 2. Угольные бассейны и месторождения Дальнего Востока России. —М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1999.
 27. *Kxster H.M.* Mineralogische und technologische Untersuchungen an Industrie-kaolinen. Teil 2 // Ber. D. Keram. Ges. N. 3, 1964. 185—196.

Парадигма поисковой геохимии

И.И.СИЛИН (ИМГРЭ)

Анализируя эффективность применения поисковых геохимических методов, следует поставить вопрос не о количестве открытых с их помощью объектов, а о том значительном массиве невыявленных месторождений в связи с некорректным использованием геохимических данных [2]. Возможно, одна из причин этого заключается в несовершенстве самой технологии интерпретации и оценки геохимических аномалий.

Особенности геометризации аномальных геохимических полей (АГХП). Поисковая геохимия основана на изучении энергоинформационных процессов, проявленных в материальных изменениях геохимического поля, в результате которых происходит перестройка его вещественно-структурных элементов. Любое изменение материальной системы отражается в энергоинформационном поле, а статистический подход к изучению геохимического поля осредняет влияние разных физико-химических процессов на структуру поля, позволяя наблюдать только кооперативный эффект изменений.

Как известно, выделение геохимических аномалий пришло из практики изучения геофизических полей, когда неоднородность структуры поля оценивается по отношению к фону, т.е. оценка общей геоинформационной структуры поля происходит по его части. К тому же оценка геохимического фона всегда субъективна, поэтому сравнение геохимических аномалий, выделенных на смежных территориях (по разным оценкам фона), некорректно.

Оценки средних, стандартов, дисперсии, коэффициентов вариации и других величин являются непараметрическими. Их нельзя сравнивать с атомными массами элементов, радиусами ионов, валентностями, ионными потенциалами и другими объективными характеристиками вещества. Нельзя также ранжировать рудные элементы по величине непараметрических показателей [5].

Другая важная особенность геохимического поля (в отличие от физических полей) — его многомерность, поскольку при геохимических поисках одновременно определяются содержания большого числа химических элементов, каждый из которых распределяется в пространстве по-своему, определенным образом гармонирует с остальными, формируя зональную внутреннюю структуру поля.

По современным представлениям геохимическое поле имеет многоярусную структуру, когда в составе региональных аномальных геохимических полей вы-

деляются поля более высокого ранга: рудные районы (РР), рудные узлы (РУ), рудные поля (РП), рудные месторождения (РМ), рудные тела (РТ). Выделение их в качестве внутренних контуров региональных полей, кратных величине стандартного отклонения (C_{ϕ} / t_{σ} или C_{ϕ} / t_{σ}^3) с t_{σ}^3 (или кратно числу геофонов), лишено математического или геохимического смысла, так как, например, то, что для рудного поля является геофоном, для рудного района — аномалией. Поэтому выделение внутренних контуров и максимальных содержаний химических элементов в аномалиях рекомендуется выражать в процентах, граммах на тонну и других единицах, а так как ранговая структура аномальных геохимических полей обусловлена пространственно-упорядоченным (детерминированным) распределением элементов, то для ее анализа методы математической статистики неприемлемы или ограничены. С этой целью используются дифференциальные уравнения математической физики, с помощью которых упорядоченное распределение элементов в указанных полях уподобляется процессам диффузии, массопереноса, теплового баланса, гидродинамики и др.

Следовательно, при изучении АГХП всех рангов проявляется двойственность используемой методики, с одной стороны, для выделения аномалий необходимо использовать методы вариационной статистики, с другой, нельзя использовать математическую статистику для анализа и интерпретации аномальных геохимических полей.

Парадигма поисковой геохимии. Парадигма современной прикладной геохимии была заложена еще в кинетической теории газов Дж.К.Максвелла и Л.Больцмана (1860—1872), которые впервые дали описание физического пространства, не поддающегося механической интерпретации. Уравнения Максвелла ввели в обиход физиков и химиков понятие «поля» и аппарата функции распределения, которые и послужили основой современной статистической термодинамики.

Функция распределения — не вполне очевидное, не наблюдаемое экспериментально понятие. Некоторые вопросы обоснования процедуры ее построения все еще дискутируются. Формально она определяется как вероятность $dw = f(x,t)dt$ обнаружить систему в момент времени t в объеме поля dx .

В приложении к поисковой геохимии функция распределения описывает плотность распределения со-

держания элемента в массиве геохимических проб, характеризующих опробованный участок геохимического поля. Например, на рис. 1, А и Б изображена гистограмма плотности распределения серебра в 3297 пробах пород, отобранных на территории листов О-49, О-50 по сети 10 × 10 км. Пунктиром показана так называемая грубозернистая функция распределения, приближенно представляющая собой гистограмму распределения проб в пространстве геохимического поля.

Полимодальное распределение проб можно представить как ранги аномальных геохимических полей, так как соответствующие интервалы гистограммы характеризуют определенные участки общей структуры накопления рудного вещества. На рис. 1, Б изображена гладкая диаграмма распределения серебра, выраженного в единицах мировой оценки минимально промышленного содержания (16 г/т) и частоту распределения проб (n) в процентах к общему их числу. Если выделенные ранги аномальных геохимических полей представить как последовательные этапы рудообразования (этапы 1—6), то график приобретает смысл кинетической диаграммы распределения серебра.

Анализ привноса—выноса вещества в первом приближении можно оценить, сравнивая левую и правую части гистограммы распределения (см. рис. 1, В и Г) по условной продуктивности, равной произведению числа проб в интервале на суммы содержания элементов, нормированных на минимально промышленное содержание ($КК_{пр}$). Или по функции равновесного состояния, при решении которой предполагается, что резервуар привноса вещества и энергии исчерпан, процесс изменения пород закончен, система достигла равновесного состояния:

$$f_{\text{равн}}(P) = f(P_{\text{привнос}}) = f(P_{\text{вынос}}) = 0,$$

где P — ресурс $КК_{пр}$.

Чтобы перейти к пространственной интерпретации массива геохимических данных, необходимо изобразить распределение выделенных на кинетической диаграмме интервалов рудонакопления на карте (см. рисунки 1, Г и 2).

Рассмотрим взаимосвязь фоновых и аномальных поверхностей геохимического поля в их проекции на ось z (рис. 3), чтобы понять необходимость нормирования на минимальные промышленные оценки. На рис. 3 (кривая 1) — это отсортированные по убыванию минимальные промышленные концентрации металлов ($C_{пр}$, г/т), заимствованные из таблицы Л.Н.Овчинникова [2] и дополненные по справочнику В.В.Иванова [1]. Кривая 6 (см. рис. 3) — это кларки элементов (по А.П.Виноградову). Между ними расположены кривые $C_{ф}$ и C_{max} , рассчитанные по выборке проб листов О-49, О-50, составленной по ретроспективным данным. При сравнении кривых $C_{пр}$ (1), а также и линий тренда кларков 6 и геофонов 5 видно, что они практически параллельны. Тренды кларков и регионального геофона настолько сближены, что для

целей оконтуривания региональных АГХП могут считаться идентичными. Фактические максимумы содержаний элементов по численным величинам приближаются к значениям мировых оценок минимальных промышленных содержаний ($C_{пр}$), поэтому для целей нормирования содержаний при изучении многомерного АГХП логично использовать вместо геофона постоянную величину — минимально промышленное содержание (вместо $K_c C_i/C_{ф}$ использовать $K_{пр} C_i/C_{пр}$). В этом случае такие характеристики аномалий, как среднее, стандарт, дисперсия и другие приобретают смысл параметров. Минимальные промышленные оценки содержаний изменяются в зависимости от рыночной конъюнктуры металлов, поэтому на стадии поисково-оценочных работ должны уточняться исходя из текущих мировых и региональных цен.

В тоже время, оконтуривание геохимических аномалий, по существу, является начальным этапом ресурсной геометризации недр и, как это было показано Л.Н.Овчинниковым [3] и другими, между промышленными запасами Q и средними концентрациями элементов в земной коре кларком K существует пропорциональная количественная зависимость: $Q \sim K^{10^{11}}$, а кларк концентрации ($K_k C_{\text{min}}/K$ — отношение минимального промышленного содержания к кларку) для большинства металлов колеблется в соответствии с логнормальным распределением в пределах $n-100n$. Было высказано предположение, что указанная закономерность может быть использована для прогнозирования ресурсов в отдельных крупных регионах, как, например, это сделал для территории США Мак-Келви.

Сравнение современных цен на металлы (данные Лондонской биржи металлов) с кларками элементов (рис. 4, А) и минимально промышленными содержаниями металлов известных месторождений (рис. 4, Б) показало, что они функционально взаимосвязаны. Это позволяет использовать биржевую цену любого металла для примерной оценки его минимального промышленного содержания, а также и оперативной оценки стоимости прогнозируемых ресурсов.

Как известно, в процессе поисковых работ устанавливается, что первичный ореол рудного элемента в расширенном виде повторяет контур рудного тела. Многие рудные месторождения вообще не имеют четких геологических границ и оконтуриваются по бортовому содержанию металла. В этом случае граница *руда* — *первичный ореол* имеет не геохимический, а геолого-экономический смысл. Проводить рядом с этой границей внешнюю границу ореола по статистическому критерию *фон—аномалия* просто абсурдно.

По мнению автора, альтернативой существующей практике ресурсной интерпретации и оценки геохимических аномалий, являющейся технологией, основанной на анализе функций распределения элементов в пространстве геохимического поля. Предлагаемая

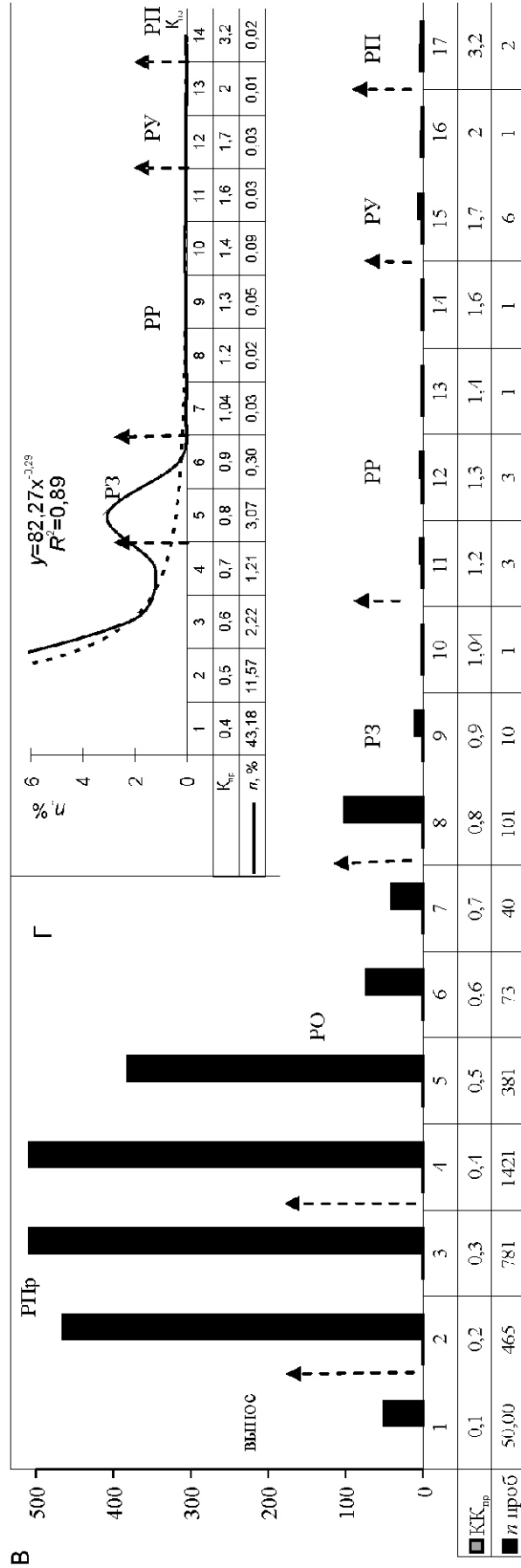
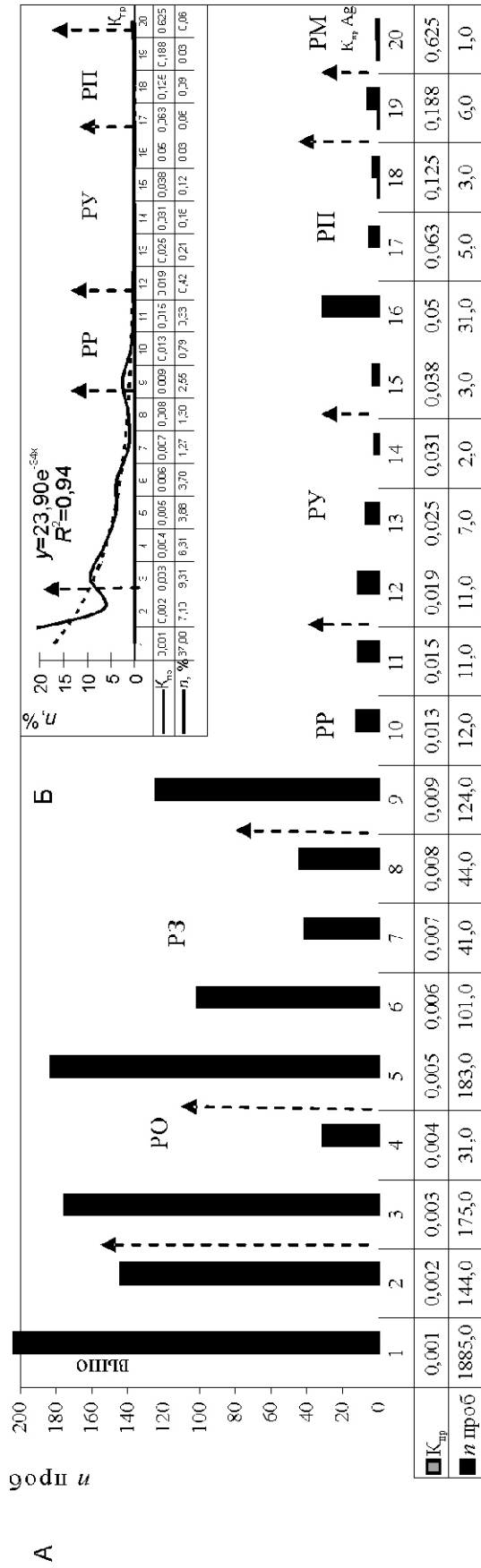


Рис. 1. Структурирование геохимического поля на основе гистограмм и графиков функции распределения содержаний элементов (в пробах листов О-49, О-50):

А — гистограмма содержания Ag (г/т); Б — кинетическая диаграмма распределения серебра (K_{кр}, Ag); В — гистограмма содержания KK_{кр} (суммы Ba, Be, Zr, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, V, Cu, Zn, Pb); Г — кинетическая диаграмма распределения KK_{кр} (Ba, Be, Zr, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, V, Cu, Zn, Pb); пунктирные стрелки — совокупность проб, соответствующих рангов геохимического поля

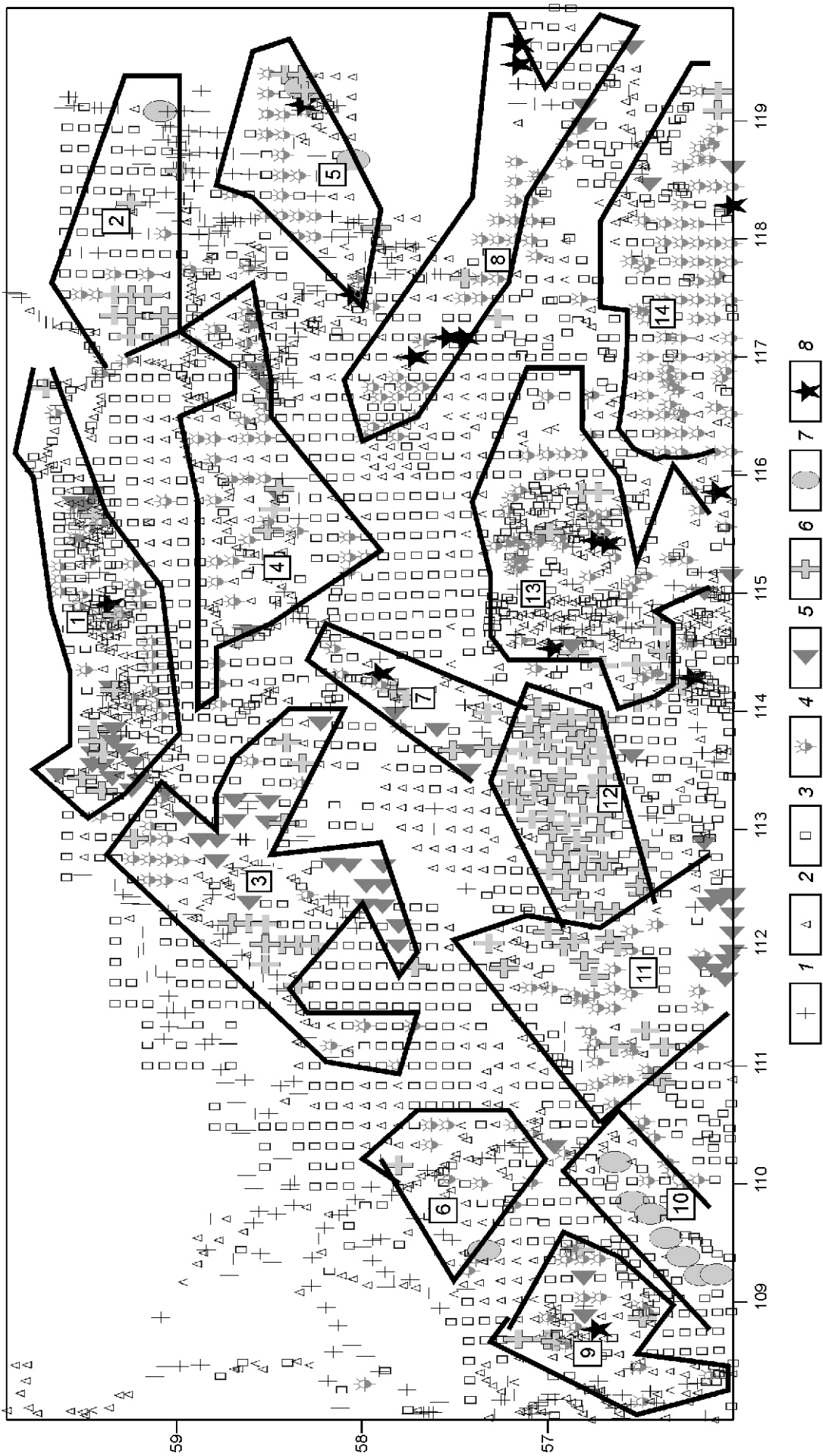


Рис. 2. Схема районирования аномальных геохимических полей листов О-49 и О-50:

КК_{гп}: 1—0—0,1; 2—0,1—0,2; 3—0,2—0,3; 4—0,3—0,4; 5—0,4—0,5; 6—0,5—0,7; 7—0,7—1; 8—1—3,2; АГХПрудных районов: 1—Патомский, 2—Молбинский, 3—Чуйский, 4—Бодайбо-Сухоложский, 5—Торгинский, 6—Чайский, 7—Мамский, 8—Ничаткинский, 9—Акиганский, 10—Олокигский, 11—Новоуголянский, 12—Мамаканский, 13—Усть-Муйский, 14—Удоканский

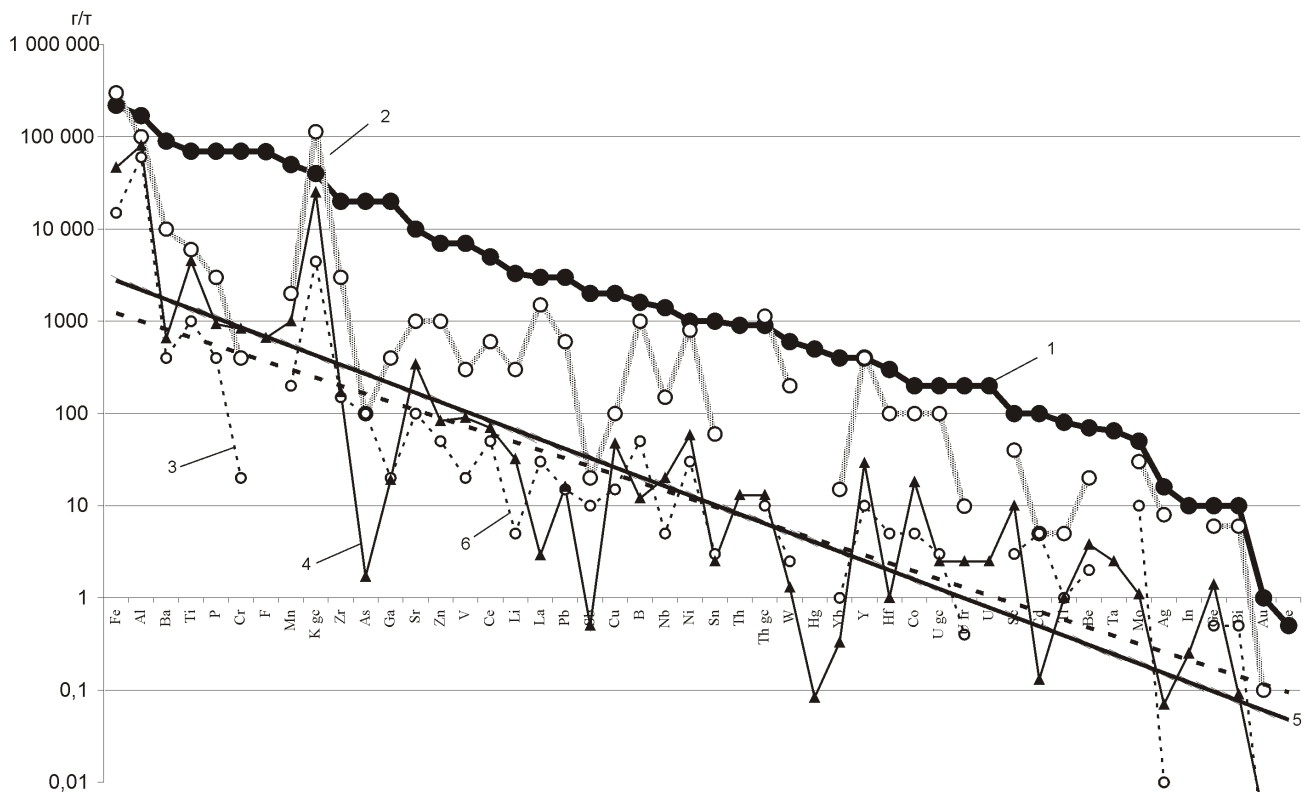


Рис. 3. Соотношение кларков, геофонов и минимально промышленных концентраций:

содержания: 1 — минимальное промышленное, 2 — максимальное выборки, 3 — медиана выборки, 4 — среднее в земной коре; экспоненциальный: 5 — среднее в земной коре, 6 — медиана выборки

систематика аномальных геохимических полей основана на изучении естественного распределения содержания элемента $K_{пр}$ (или суммы элементов $KK_{пр}$) в пределах изучаемого геохимического поля.

Полимодалный сглаженный график (см. рис. 1, Б) разделен на интервалы, соответствующие уровню накопления элементов в поле серебра. За верхний интервал накопления принято содержание серебра, соответствующее, по представлениям исследователей, околорудному ореолу (0,625 от минимального промышленного). Нижняя граница соответствует кларку концентрации серебра. В качестве верхней границы полиэлементного рудного поля (см. рис. 1, В и Г) условно принят $KK_{пр} 1,7$, так как суммарный потенциал накопления элементов в этих пробах энергетически приближен к ресурсу минимального промышленного уровня. Нижняя граница графика соответствует сумме кларков элементов-индикаторов.

Остальные выделенные границы получены путем разложения полимодалного графика на составляющие, которые соответствуют отдельным интервалам накопления. В начале гистограммы выделен интервал выноса (0—0,1 $KK_{пр}$). Следующие два интервала в ранге РПр (рудной провинции) и РО (рудной области), соответствуют блокам слабоизмененных пород со стабильной концентрацией элементов (в общепринятой терминологии — *региональный фон*). Далее

следуют интервалы накопления в ранге РЗ (рудной зоны), вмещающие АГХП более высокого ранга. По такой технологии в региональном геохимическом поле выделяются стабильные блоки, соответствующие условиям невысокого слабо дифференцированного накопления рудного вещества на уровне РПр и РО, и зоны мобильного перераспределения вещества, включающие блоки более высоких рангов накопления и блоки выноса.

Схема районирования территории листов О-49, О-50 по описанной технологии приведена на рис. 2. Не останавливаясь на геологическом анализе геохимического поля, отметим только характерные особенности его структуры. Выделенные блоки стабильных низких содержаний разделены линейными и дугообразными зонами, в пределах которых отмечается высокая флуктуация концентраций, характерная для рудоносных структур. Территории с высокой дифференциацией $KK_{пр}$, выделенные как аномальные геохимические поля ранга рудных районов, в точности соответствуют известным рудным районам, выявленным в процессе многолетних геологоразведочных работ. Видно, что при переходе к АГХП более высокого ранга содержание рудного вещества возрастает всего в 1,5—2 раза (см. рис. 2). Это исключает необоснованное завышение прогнозных ресурсов как это часто бывает при операциях с большими числами

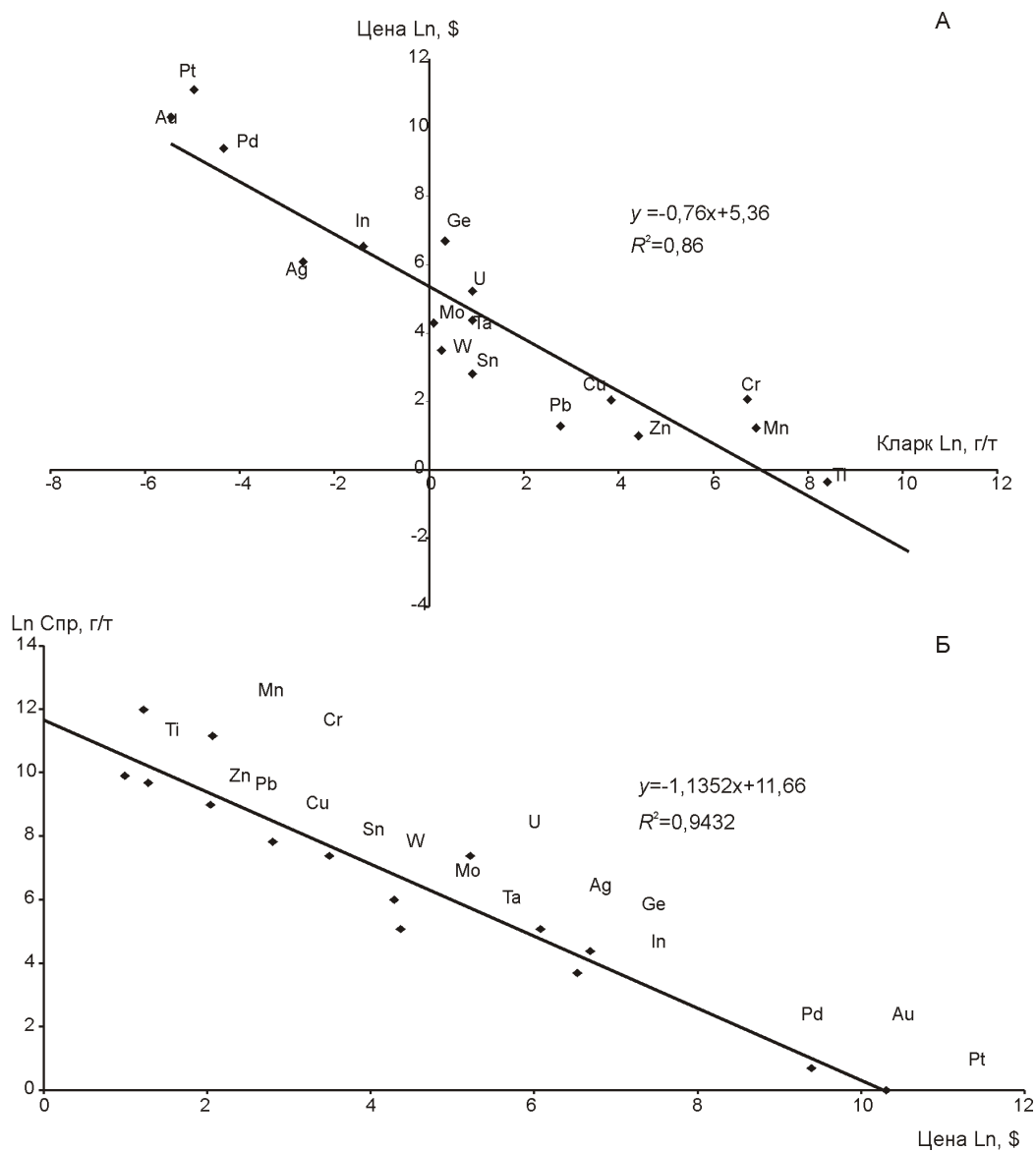


Рис. 4. Диаграммы зависимости цены металла от его Кларка (А) и минимальных промышленных содержаний элементов от мировых цен на минеральное сырье (Б)

ми, отражающими накопление рудного вещества относительно фона. В целом использование прямого поискового критерия (КК_{пр}) на стадии региональных геохимических исследований позволяет успешно районировать аномальные геохимические поля по степени перспективности.

Что касается геохимической специализации рудных районов, то она отражается в спектре проб с высокими содержаниями элементов и по мере детализации работ приближается к вещественному составу руд месторождений определенных рудных формаций. При этом в случае нормирования по минимальным промышленным содержаниям в выборках могут совместно использоваться ретроспективные анализы любого вида опробования и анализа.

какого-либо элемента (или продуктивной ассоциации) необходимо в составе выборки аномального геохимического поля РР выделить пробы с концентрациями выше С_{пр}. Например, в 206 пробах Патомского района распределение Ag следующее: 0,006 г/т — 5 проб; 0,005 — 10 проб; 0,004 — 12 проб; 0,003 — 21 проба и т. д. Зависимость числа проб *n* от содержания в них серебра С_{Ag} выражается функцией вида:

$$n = 0,004 C_{Ag}^{1,86}, R^2 = 0,90.$$

При таком распределении коэффициент рудоносности серебра К_{р Ag 16 г/т} 0,000002, т. е. чтобы встретить одну пробу с минимальным промышленным содержанием Ag 16 г/т, надо отобрать порядка 500 000 проб, что нереально, т.е. неперспективно. Теорети-

Прогнозирование ресурсов с использованием коэффициента рудоносности. Для количественного прогнозирования ресурсов по геохимическим данным можно использовать коэффициент минерализации К_м, равный числу проб с концентрациями, характеризующими поля более высокого ранга, к общему объему проб в пределах АГХП [4]. Например, для определения коэффициента минерализации рудного района в числителе суммируются пробы с содержаниями рудной ассоциации, установленной для РУ, РП, РМ. Так, для аномального геохимического поля КК_{пр} Патомского района коэффициент минерализации, отражающий долю площади АГХП более высоких рангов, К_м 78/206 0,38. Однако эта величина характеризует общую, а не промышленную рудоносность территории, так как КК_{пр} суммирует общий спектр элементов, а не продуктивные ассоциации.

Для определения К_м

ческие ресурсы категории P_3 можно определить, используя полученный коэффициент рудоносности:

14 100 000 000 м² (площадь района) 0,000002 100 (глубина подвески) 2,5 (объемная масса) 16 г/т 1 440 000 г 1440 кг.

Аналогично для урана (Ugc), функция распределения содержаний которого имеет вид:

$$n = 0,01C_u^2, R^2 = 0,92.$$

Расчетный $K_{M U 500r/t} = 0,00000004$.

Теоретические ресурсы равны:

14100000000 0,00000004 100 2,5 500 г/т 1000 70 500 кг.

Однако на стадии изученности, соответствующей РР, определять $K_M K_P$ рудного тела некорректно, так как его значение в структуре более высокого ранга, вероятно, имеет иную величину. В анализируемой выборке проб РР коэффициент минерализации аномального геохимического поля РУ равен 0,99, РП — 0,27, РМ — 0,001. Таким образом, в пределах аномального геохимического поля РР реально выделить контур РУ, с долей вероятности РП, а для выделения одной точки ранга РМ необходимо иметь не менее 1000 проб. Подобный подход применим к интерпретации и оценке аномального геохимического поля любого ранга.

Построение инновационных карт. На основе предложенной технологии возможно построение инновационных геохимических прогнозных карт, которые содержат приближенную экономическую оценку прогнозных ресурсов полезных ископаемых на основе мировых цен на минеральное сырье. Стоимость ресурсов определяется в составе естественной ассоциации металлов, содержащихся в геохимической пробе. В естественную ассоциацию объединяются элементы, которые одновременно накапливаются в смежных геохимических пробах, т.е. в пределах ореола прогнозируемого месторождения.

Ресурсы промышленного концентрата подсчитываются путем построения многомерных аномальных полей ($K_{пр}$) в составе естественных ассоциаций элементов путем нормирования концентраций элемен-

тов в пробах на мировые оценки минимального промышленного содержания.

Объем руды в составе блока, выделенного по величине $K_{пр}$, вычисляется исходя из коэффициента рудоносности K_P , равного отношению числа проб с минимальным промышленным содержанием к общему их числу. При отсутствии в выборке проб с минимальной промышленной концентрацией их число определяется экстраполяцией в сторону теоретического максимума $K_{пр}$ выборки.

Доля кондиционных руд может устанавливаться опытным путем по вероятному соотношению балансовых и забалансовых руд. Решением обратной задачи можно определить необходимый объем выборки проб для уточнения состава продуктивной ассоциации и контура ореола, т.е. масштаб следующей стадии работ.

Расчетная цена 1 кг промышленного концентрата определяется исходя из мировых цен как средневзвешенная сумма стоимостей входящих в него металлов. Единица нормированной оценки естественной ассоциации элементов в ореоле $1K_{пр}$ определяется делением цены 1 кг концентрата на сумму $K_{пр}$. Цена $1K_{пр}$ для ассоциации определенного минерального типа руд предполагается универсальной и может быть использована для оперативных экономических

1. Значения $K_{пр}$ и суммы $K_{пр}$ редких металлов (фрагмент выборки из 99 проб)

Пробы	U $K_{пр}$	Hg $K_{пр}$	Ta $K_{пр}$	In $K_{пр}$	$K_{пр}$
1	0,25	0,10	0,77	0,15	1,27
2	0,25	0,10	0,77	0,15	1,27
3	0,25	0,10	0,77	0,15	1,27
97	0,25	0,10	0,77	0,15	1,27
98	0,5	0,10	0,77	0,15	1,27
99	0,25	0,10	0,77	0,15	1,27
Сумма	24,75	9,90	76,15	14,85	125,65

2. Прогнозные ресурсы и цены редкометалльного концентрата

Элементы	$K_{пр}$	$P_v S h d 1/1 000 000, т$	$C_{мин пром}, г/т$	$P_{рес} = K_{пр} C_{мин пром}, млн.т$	Цена металла, млрд.долл	Цена ресурсов, млрд.долл.	Удельная цена 1 км ² недр, млрд.долл.
U	24,75	1 104 182	200	547	38,6	21 114	—
Hg	9,90	1 104 182	500	547	11,8	6455	—
Ta	76,15	1 104 182	65	547	48,5	26 530	—
In	14,85	1 104 182	10	16	88	1408	—
Сумма	125,65	—	—	1657	33,5	55 507	13

Примечание. Цена $1K_{пр}$ концентрата UHgTaIn 33,5 125,65 0,27 долл.

оценок ресурсов аналогичных объектов. Пример вычислений приведен в таблицах 1 и 2.

На стадии поисково-оценочных работ элементный состав оцениваемого концентрата, как правило, соответствует промышленному типу руд, поэтому геохимическая оценка прогнозных ресурсов P_1 , аналогична технологии подсчета запасов категории C_2 .

Построение инновационных карт в настоящее время может выполняться в режиме ГИС-технологии с использованием программных комплексов Excel, Surfer, ArcView, Corel Draw.

Основное назначение инновационных прогнозных карт — наглядно отобразить экономическую ценность минеральных ресурсов в недрах. Вместе с блоком оценки затрат на освоение перспективной территории они характеризуют инвестиционную привлекательность объектов.

В заключение следует отметить, что интерпретация геохимических данных на основе функций пространственного распределения элементов вовсе не новый принцип поисковой геохимии. Во многих успешно применяемых программах использованы функции распределения и пространственный анализ [2]. Однако сложность оперативного использования специализированных программных комплексов в полевых подразделениях существенно снижает эффективность новых разработок, так как для их внедрения требуется специально подготовленный персонал.

Изложенные в настоящей статье способы интерпретации геохимических данных существенно упрощают технологию камеральных работ, так как для их реализации не требуется специального образования и специализированных программ. Все операции вы-

полняются на обычном компьютере с использованием ГИС-технологий, на основе общедоступных программ.

Для практики геохимических поисков важное значение имеет предлагаемое нормирование аналитических данных на минимальные промышленные содержания элементов, так как все дальнейшие оценки производятся относительно рудного тела, что существенно повышает целенаправленность исследований. Расчет прогнозных ресурсов целесообразно производить с использованием функции роста коэффициента рудоносности.

Предложенные изменения технологии геохимических поисков, несмотря на простоту, могут существенно повысить эффективность геохимических работ, так как сделают их более прозрачными, особенно в отношении качества аналитических работ и прогнозирования ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. Справочник. — М.: Недра, 1996.
2. Михайлов Б.К. О результативности и проблемах геохимических работ на объектах госзаказа Роснедр // Разведка и охрана недр. 2008. № 4—5. С. 3—4.
3. Овчинников Л.Н. Прогнозная оценка мировых запасов месторождений суши. // Докл. АН СССР. 1971. Т. 196. № 3. С. 683—686.
4. Силин И.И. Использование коэффициента минерализации при прогнозировании ресурсов полезных ископаемых по геохимическим данным / Теория и практика геохимических поисков в современных условиях. — М., 1988.
5. Соловов А.П. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. — М.: Недра, 1985. С. 26—35.

УДК 002:55

В.Ю.Зайченко, 2009

Понятия и определения терминов, применяемых в сфере недропользования

В.Ю.ЗАЙЧЕНКО (ГНЦ РФ ВНИИгеосистем)

В прикладной науке и практике при геологическом изучении и использовании недр широко используются термины, которые не имеют устоявшихся определений из-за множества фигурирующих понятий, субъективно раскрывающих их смысл.

Напомним, что, согласно [11] **понятие** — «представление о чем-либо, осведомленность о чем-либо», а **определение** — «формулировка, раскрывающая содержание, сущность, основные черты чего-либо» или «установление смысла незнакомого термина (слова) с помощью терминов (слов) знакомых и уже осмысленных» [2].

Наиболее показателен в этом плане термин «недропользование», который достаточно широко применяется в геологической литературе и даже был исполь-

зован в законе Российской Федерации «О недрах» (статьи 1, 3, 4 и др.), хотя не получил в нем законодательного определения [7].

Он так органично вписался в лексику геоинформатики как термин, интегрально отражающий все действия, которые так или иначе связаны с недрами, что, применяя его, мало кто задумывается о его истинном значении. Данный термин представляет собой словосочетание двух слов «недра» и «пользование», имеющих различные понятия.

По определению, приведенному в законе РФ «О недрах»: «недра являются частью земной коры, расположенной ниже почвенного слоя, а при его отсутствии — ниже земной поверхности и дна водоемов и водотоков, простирающейся до глубин, доступных

для изучения и освоения» (статья 1). Следует обратить внимание на то, что законодатель разделил доступность недр на две категории — на изучение и освоение, что для лексики геоинформатики имеет весьма существенное значение.

Слово «пользование» согласно энциклопедии [2] означает, что это «одно из правомочий собственника, заключающееся в праве потребления вещи», а в современном толковом словаре русского языка [11] слово «пользоваться» определяется — употреблять для своих нужд, потребностей, надобностей, извлекать выгоду для себя из чего-то.

Как видно, термин «пользование» связан с понятием потребления материальной субстанции при наличии права на это действие, а недра согласно статье 130 Гражданского кодекса Российской Федерации [3] относятся к недвижимым вещам (недвижимое имущество, недвижимость), т.е. являются именно этой категорией. Вот почему в словаре-справочнике мы находим определение термина «недропользователь» в следующей трактовке: «Граждане и юридические лица, участвующие в горных отношениях после приобретения прав на участки недр приобретают статус недропользователей» [9]. Отсюда следует, что термин «недропользование» можно использовать тогда, когда речь идет об установлении горных отношений между пользователями и недрами как объектом права. Однако в разделе VII закона РФ «О недрах» в статье 6 читаем, что: «Недра предоставляются в пользование для:

регионального геологического изучения, включающего региональные геолого-геофизические работы, геологическую съемку, инженерно-геологические изыскания, научно-исследовательские, палеонтологические и другие работы, направленные на общее геологическое изучение недр, геологические работы по прогнозированию землетрясений и исследованию вулканической деятельности, созданию и ведению мониторинга природной среды, контроль за режимом подземных вод, а также иные работы, проводимые без существенного нарушения целостности недр;

геологического изучения, включающего поиски и оценку месторождений полезных ископаемых;

разведки и добычи полезных ископаемых, в т.ч. использования отходов горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств;

строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых и др.».

Перечисленные виды работ при пользовании недрами созвучны с понятием термина «недропользование», которое приведено в терминологическом словаре А.С.Волкова звучащее следующим образом: «недропользование — это деятельность, связанная с геологическим изучением и охраной недр, поиском, разведкой и добычей полезных ископаемых, использованием недр для целей, не связанных с добычей полез-

ных ископаемых, а также деятельность, связанная с иными видами использования объектов и ресурсов недр на территории Российской Федерации и ее континентального шельфа».

Однако, как видно из вышеприведенного, в перечень видов пользования недрами включены работы, не требующие оформления горного отвода, но требующие учета при формировании понятия термина «недропользование».

Теория информатики указывает на два наиболее универсальных ее признака, которые легли в основу общего определения информации. Во-первых, это **разнообразие различия** и, во-вторых, — **отражение**, что позволило определить общее понятие информации как **отраженное разнообразие** в следующем виде:

«сущностная взаимосвязь отражения и разнообразия, которые являются неотъемлемыми сторонами существования любых объектов материального мира, в т.ч. и геологических образований, адекватно отражающих процессы и явления происходящие с ними» [13].

Однако отражение ничего общего с использованием не имеет, поэтому термин «недропользование» к процессам, связанным со сбором, передачей, обработкой интерпретации геологической информации, а также с использованием полученных результатов, применяться не может. Естественно, могут быть возражения, связанные с тем, что при сборе геологической информации можно воспользоваться материальными объектами недр путем бурения скважин, проходки шурфов и другими, что также является некоторым подобием пользования. Это не освоение недр с целью потребления вещей как при бурении эксплуатационных скважин на нефть и газ или проходке горных выработок, а их использование с целью изучения разнообразия отражений материального мира. Вот почему законодатель в статье 6 закона РФ «О недрах» [7] четко разделил их на виды, проводимые без существенного нарушения целостности недр, и на виды, проводимые с существенным нарушением. Отсюда следует, что для первой группы видов деятельности термин «недропользование» не является универсальным, а при необходимости применения интегрированного понятия, следует использовать словосочетание: «геологическое изучение и использование недр». Вместе с тем, учитывая законодательное определение содержания (смысла) термина «пользование недрами», приведенного выше, термин «недропользование» может служить синонимом термина (словосочетания): «геологическое изучение использования недр».

Не менее сложно обстоит дело с термином «геологическая информация о недрах», который применяется при всех правовых отношениях, связанных как с изучением, так и с использованием недр, но, несмотря на достаточно давнюю историю его возникновения, он не получил до настоящего времени определения. Закон

РФ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» [8], гласит: **информация** — это «сведения (сообщение, данные) независимо от формы представления»; а **документированная информация** — это «зафиксированная на материальном носителе путем документирования с реквизитами, позволяющими определить такую информацию или в установленных законодательством Российской Федерации случаях ее материальный носитель». Отсюда следует, что документ является только материальным носителем, а информацией — сведения, содержащиеся в нем.

Однако термин «геологическая информация о недрах» имеет целевую и предметную направленность, связанную с наукой геология и недрами. Как правило, под недрами понимают недра Земли и это уже предметная принадлежность геологической информации, которую следует иметь в виду при выработке определения термина «геологическая информация о недрах», так как наука геология может изучать не только недра Земли, но и Луны, Марса и других объектов Солнечной системы. Хотя, согласно Большой советской энциклопедии [2] геология — «это наука о строении Земли, ее происхождении и развитии, основанная на изучении горных пород и земной коры вообще всеми доступными методами с применением данных геофизики, астрофизики, физики, астрономии, биологии и других наук», но имеются и более широкие понятия, термина наука **геология**.

Таким образом, можно констатировать, что термин «геологическая информация о недрах» нуждается в формулировании с учетом предметной направленности информации, при этом целевая направленность геологической информации о недрах должна учитывать ее использование не только для научных целей изучения геологических образований, но и практических. В этом случае она должна удовлетворять требованиям отрасли науки о Земле — **геономии**, призванной заниматься изучением эндогенных процессов. При этом явления должны получать не только качественную, но и количественную оценку.

В геологии широко используются природные носители геологической информации, не имеющие реквизитов — керн, пробы воды, нефти и газов, образцы пород с отпечатками фауны и флоры и многое другое, которые содержат огромный объем потенциальной геологической информации о веществе недр, только частично извлеченной на данном этапе развития, аналитической аппаратуры и методов анализа. В таких случаях для геологической информации о недрах применяется термин «потенциальная геологическая информация» или «природные носители геологической информации» и формулируется их понятие.

Несмотря на указанные лингвистические неопределенности употребляемых словосочетаний термин «геологическая информация о недрах» широко применяется в научной и публицистической литературе, авторы которой вкладывают в него различный

смысл. Приведем некоторые из них. Например, в справочнике А.И.Кривцова с соавторами [9] трактуется, что «**геологическая информация о недрах** — информация о геологическом строении недр, находящихся в них полезных ископаемых, об условиях их разработки, а также иных качествах и особенностях недр, содержащихся в геологических отчетах, геологических картах и иных материалах»; О.Л.Кузнецов, А.А.Никитин в работе [10] отмечают, что «**геологическая информация** — это единственный неубывающий вид ресурсов геологоразведочной деятельности, как, впрочем, и любой другой человеческой... Основой получения информации является измерение и наблюдение»; В.Ю.Зайченко в своей публикации [6] пишет, что: «**геологическая информация** — это получаемая в процессе познания строения Земли, ее происхождения и развития, логическая информация, адекватно отражающая закономерности материального мира и используемая в науке и практике» и так же «**геологическая информация о недрах Земли** — это сведения, получаемые при изучении эндогенных процессов и явлений в геологических образованиях до глубин, доступных для освоения».

Приведенные понятия термина «**геологическая информация**» даже без целевой привязки к недрам отражают субъективные мнения авторов о его содержании, которые, безусловно, не могут служить окончательным определением данного термина, пригодного для потребления, а могут использоваться лишь только как рабочий материал для выработки его научно обоснованного содержания.

В последнее время в сфере недропользования появился новый термин следующего содержания: «**геологическая и иная информация о недрах**», понятия, которого отсутствуют как в научных публикациях, так и в энциклопедиях и справочниках.

Содержание данного термина, по мнению автора данной публикации, выходит далеко за пределы знаний, накопленных в науках о Земле — геологии, геофизике, геохимии, геодезии, географии и их дисциплинах, и затрагивает смежные науки такие как: экономика, экология, правоведение и другие, что требует научно обоснованного формулирования понятия этого довольно объемного по содержанию термина, а в следствие и его определения. В связи с этим следует заметить, что социально-экономическое значение геологической и иной информации о недрах для общества еще не осознано, поэтому его научное обоснование делает только первые шаги.

Широко известны как в профессиональных геологических кругах, так и в обществе в целом, такие термины как: «**минерально-сырьевые ресурсы**», «**информационные геологические ресурсы**», «**энергетические ресурсы**», «**ресурсы недр**» и другие, понятия которых приводятся в энциклопедических словарях и законодательных актах. Однако их определения еще не установлены.

Ресурсы (в переводе с французского) — это деньги, ценности, средства, запасы, возможности, источники средств, доходов и т.д. [2]. Применительно к целевому назначению термин «ресурсы» приобретает более широкие определения. Так, например, **«минеральные ресурсы»** согласно работе [14] — *«это совокупность полезных ископаемых, выявленных в недрах отдельных регионов, стран, континентов, дна океанов или Земли в целом, доступных и пригодных для промышленного использования и, как правило, количественно оцененных геологическими исследованиями и геологической разведкой».*

В то же время в соответствии с работой [5] минерально-сырьевые ресурсы — *«это часть невозобновляемых природных ресурсов, представленная месторождениями полезных ископаемых, которые используют в технологических процессах определенного исторического периода».*

Как видно, один и тот же термин имеет различный смысл. Такое же положение и с понятием **«природные ресурсы»** — *это тела и силы природы, которые используются или могут быть использованы людьми* [2]; и **«информационные ресурсы»** — *это отдельные документы и отдельные массивы документов, находящиеся в информационных системах (библиотеки, архивы, фонды, банки данных и др.), а также потенциальные запасы геологической информации, содержащиеся в ее природных носителях.*

В зарубежной литературе **«ресурсы»** применительно к недрам трактуются как: суммарное количество полезных ископаемых в недрах; выявленные, извлечение которых в качестве товара возможно в настоящее время или в перспективе, и необнаруженные, т.е. сопоставимые с прогнозными ресурсами по отечественной классификации [2]. Надо обратить внимание на тот факт, что во всех формулировках присутствует понятие необходимости количественной геологической оценки ресурсов недр для их использования людьми, а это возможно только при получении документированной информации. Отсюда следует, что ресурсы как материальная категория не существуют отдельно от информации, а недра являются объективной реальностью материального мира, независимо от того есть или нет информация о них, но познание их свойств качества возможно только через отражение в виде информации. В связи с этим более приемлемым по смыслу определением термина «минерально-сырьевые ресурсы» является: *«совокупность выявленных полезных ископаемых, количественная и качественная оценка которых отражена в геологической информации о недрах, а также ее природных носителях, и они используются или могут быть использованы в процессе хозяйственной деятельности людей».* При таком понимании минерально-сырьевой, как равно другой ресурсной части недр, геологическая информация приобретает совершенно иное звучание, а ее социально-экономическое значение яв-

ляется определяющим, так как без информации не может быть изучения и освоения ресурсов.

Таким образом, геологические информационные ресурсы становятся материальными ресурсами, от использования которых можно получать вполне определенную экономическую выгоду. Это положение нашло свое правовое обеспечение в законодательстве Российской Федерации. Так, в Гражданском кодексе РФ [3, 4] информация отнесена к объектам гражданских прав наряду с вещами и иным имуществом (статья 128), хотя в научных кругах продолжают споры о материальности информации.

По этому поводу можно сказать, что если согласиться с философским понятием информации в материалистической интерпретации, которая исходит из первичности материальной информации по отношению к идеальной и ее глубокой связи с отражением как формы отражения, связанной с самоуправляемыми системами и их разнообразием, и как аспекта стороны отражения, которая может передаваться и объективизироваться, то **информация, несомненно, является материальной** [12]. Свойства отражения и разнообразия присущи только материальному миру, который существует независимо от субъектов наблюдений [13].

Наглядным примером может служить существование физических полей — гравитационного, магнитного, теплового и других, являющихся отражением глубинных процессов, происходящих в земле и во вселенной, и не зависящих от индивидуумов, населяющих нашу планету. Они могут быть использованы как материальная субстанция в виде измеренных параметров (отраженная информация), так и в виде природных сил при создании энергетических технологий.

Эти примеры лишней раз подтверждают факт материальности информации как отражения, который необходимо учитывать при формировании понятий отдельных терминов геоинформатики, а также их определений для словарей и справочников. Кроме этого информация может иметь предметную и целевую направленность. Например, определение термина «информационные ресурсы» должно отличаться от определения термина «геоинформационные ресурсы недр», так как предметом отражения геоинформации являются недра, и эта особенность должна быть учтена при определении данного термина.

Природные системы существенно отличаются от искусственно созданных своей беспредельной информационной емкостью и разнообразием, которые будут постепенно познаваться человечеством по мере развития знаний и способности мышления. Следует отметить, что определения таких модных терминов как «база данных», «банк данных», «база знаний» и ряд других, связанных с бурным развитием компьютерных информационных систем, являются далеко неустоявшимися и также требуют детального анализа и соответствующей корректировки.

Рассмотренные вопросы понятийной базы геоинформатики подтверждают, что эта научная дисциплина находится еще в стадии формирования, а ее разделы нуждаются в методологическом развитии.

Рассмотренные вопросы понятийного аппарата геоинформатики в сфере недропользования свидетельствуют о том, что для научного и прикладного применения он практически не отработан и нуждается в коренном совершенствовании. Для этого могут быть предложены следующие меры:

1. В новую редакцию закона «О недрах» должна быть введена статья под названием: «Определения терминов, используемых в настоящем законе», в которой необходимо дать определения основным терминам, используемым в сфере недропользования на данном этапе развития.

2. В соответствии с законом Российской Федерации «О техническом регулировании» следует разработать и утвердить в Федеральном агентстве по техническому регулированию национальный стандарт «Геологическая и иная информация о недрах. Термины и определения».

3. До утверждения национального стандарта по геологической информации, необходимо открыть в Российском геологическом обществе специальную тему, финансируемую за счет средств Федерального агентства по недропользованию, по разработке корпоративных стандартов по различным видам информационных геологических ресурсов, утверждение которых позволяет в короткие сроки, за счет привлечения широкого круга высококвалифицированных специалистов, разработать требования к современной понятийной базе сферы недропользования Российской Федерации.

4. Силами Российского геологического общества необходимо создать современный терминологический справочник для отечественной сферы недропользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берлянд А.М. Геоинформатика: наука, технология, учебная дисциплина // Вестник Москов. ун-та. Серия География. 1992.
2. Большая советская энциклопедия. —М.: Советская энциклопедия, 1972—1975.
3. Гражданский кодекс Российской Федерации I, II, III части. —М.: «Акалис», 1996.
4. Гражданский кодекс Российской Федерации IV часть. —М.: Омега, 2007.
5. Горная энциклопедия. Т. 3. —М.: Советская энциклопедия, 1978.
6. Зайченко В.Ю. Геологические информационные ресурсы — понятия и определения // Отечественная геология. 1996. № 7. С. 3—11.
7. Закон РФ «О недрах» от 3 марта 1995 г. № 27—93 в редакции от 8 августа 2001 г.
8. Закон РФ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ.
9. Кривцов А.И., Беневольский Б.И., Минаков В.М., Морозов И.В. Термины и понятия отечественного недропользования (словарь-справочник). —М.: Геоинформмарк, 2000.
10. Кузнецов О.Л., Никитин А.А. Геоинформатика. —М.: Недра, 1992.
11. Современный толковый словарь русского языка. —М.: Ридерс Дайджест, 2000.
12. Урсул А.Д. Проблемы информатики в современной науке. —М.: Советская энциклопедия, 1983.
13. Философский энциклопедический словарь. —М.: Советская энциклопедия, 1983.
14. Экономика и управление геологоразведочным производством. —М.: Геоинформмарк, 1999.

УДК 551.461:528.92

О.П.Дундо, 2009

К методике геологического картографирования дна акваторий

О.П.ДУНДО (ФГУП «ВНИИОкеангеология»)

В геофизических материалах (грави-, магнито-, сейсмометрические и другие), накопленных к настоящему времени по акваториям Арктических, Дальневосточных и Южных морей Российской Федерации содержится обширнейшая информация о геологическом строении этих континентальных окраин. Вместе с тем при составлении геологических карт морского дна существенная часть этой информации остается нередко невостребованной из-за отсутствия официально принятого методического руководства по геологическому картографированию акваторий.

Проблема эта возникает в связи с тем, что в большинстве акваторий поверхность дна выстлана практически сплошным плащом самых молодых четвертич-

ных отложений, под которыми скрыта глубинная структура морского дна. Если снять четвертичный покров, то на картографируемой поверхности останутся столь же широко распространенные слои плиоценовых осадков. Все более древние компоненты осадочного чехла, в состав которого иногда могут входить не только кайнозойские и мезозойские отложения, но даже палеозойские, а иногда и докембрийские образования, скрыты под этим молодым покровом.

Одна часть геологов, занимающихся картографическими исследованиями, видит решение проблемы отображения глубинного строения осадочного чехла в создании серии геологических разрезов, которые раскрывали бы его структуру по множеству линий, организо-

ванных в параллельную или ортогональную системы. В таком варианте получается лишь набор рисунков (хоть и весьма информативных), но не карты.

Другая часть составителей морских карт (или карт «закрытых» территорий, таких как, например, Западно-Сибирская низменность) предлагают создавать серию карт по неким конкретным возрастным срезам. В этом случае единой карты, отражающей геологическую ситуацию на плоскости одного листа бумаги, также не получается. Иногда предлагается ограничить смысловую нагрузку геологических карт морского дна лишь теми картографируемыми телами, которые выступают на его поверхность. При таком решении проблемы карта получается мало информативной и слишком однообразной, поскольку на ней превалирует цвет условного обозначения самого молодого компонента осадочного покрова, содержащего редкие мелкие «вкрапления» выступов фундамента на поверхность морского дна.

Во всех перечисленных случаях упускается из виду то, что упомянутые выше разновозрастные компоненты осадочного чехла как раз и являются теми геологическими телами, подлежащими картографированию, которые следует отображать на геологической карте морского дна. Реализовать это требование возможно лишь, сделав осадочный чехол прозрачным с помощью определенных изобразительных средств. С этой целью в 1990 г. в процессе работы по созданию Геологической карты Мира (включая дно Мирового океана) автором был сформулирован принцип транспарентности осадочного чехла, обеспечивающий возможность при геологическом картографировании «закрытых» районов избежать всех уже означенных проблем и получить достаточно информативную геологическую карту морского дна, вполне сопоставимую по степени смысловой нагрузки с геологическими картами платформенных областей на суше.

Методика реализации этого принципа впоследствии неоднократно была проверена практикой при составлении Геологической карты Мира (масштаб 1:15 000 000; 2000), Геологической карты России (масштаб 1:2 500 000; 2000, 2004) Геологической карты Арктического сегмента Земли, вошедшей в геолого-геофизический Атлас Арктики (1991), оставшийся, к сожалению, неопубликованным. В сжатом виде принципиальные положения методики были изложены в нормативном документе (Методические рекомендации..., 2005), подготовленном Научно-редакционным советом МПР РФ при ВСЕГЕИ в 2005 г. Суть рассматриваемого методического подхода к геологическому картографированию дна акваторий заключается в следующем.

Приступая к созданию геологической карты, составитель обязательно должен иметь в своем распоряжении результаты всех опережающих региональных геофизических исследований, представленных картами потенциальных геофизических полей, и их

трансформантами, временными сейсмическими разрезами по упорядоченной системе профилей, и предварительными результатами геологической интерпретации этих геофизических данных. Подразумевается также, что в распоряжении картосоставителя имеются карты геологической и геофизической изученности, а также карты рельефа исследуемого участка морского дна в изобатах.

Картографируемые площади номенклатурных листов могут быть трех типов:

1) часть площади листа — суша (материковая или островная), другая часть листа — акватория; 2) вся площадь листа — акватория, но с выступами коренных пород акустического фундамента на поверхность дна из-под осадочного чехла; 3) вся площадь листа — акватория без выступов пород акустического фундамента на морское дно.

Во всех трех случаях картосоставителю придется иметь дело с двумя геологически разнородными объектами картографирования подводной части земной поверхности. Это будут, с одной стороны, геологические тела, образующие осадочный чехол, а с другой, геологические тела, формирующие акустический фундамент, который осадочный чехол подстилает. Структуры акустического фундамента за пределами площади развития осадочного чехла следует рассматривать как продолжение геологических структур суши от береговой линии в акваторию.

Дальнейшая процедура составления геологической карты дна акватории сводится к последовательному выполнению операций, перечисляемых ниже:

1. В качестве исходного базиса принимается карта сейсмической изученности района. Эта карта является в данном случае аналогом карты фактического материала на суше, но с одним существенным перед ней преимуществом. Наблюдения в наземном геологическом маршруте дискретны и зависят от степени обнаженности района. На сейсмическом (сейсмогеологическом) профиле дискретность наблюдений (сейсмозаписи) практически всегда отсутствует, фиксируется непрерывный разрез. Если карты изученности к началу работ нет, то ее следует составить. На эту карту могут быть нанесены также пункты бурения морских скважин и драгирования эскарпов морского дна, если таковая информация имеется. В распоряжении картосоставителя к началу работ должна быть карта изопахит осадочного чехла и, если это возможно, карты стратоизогипс по отдельным сейсмическим горизонтам.

2. Если в пределах акватории картографируемого листа в связи с высокой степенью ее изученности (например, на поисково-разведочной стадии) имеется очень много сейсмических профилей, то из общего их числа отбирается необходимое для картографирования в заданном масштабе наиболее представительных профилей. Затем осуществляется геологическая интерпретация сейсмозаписей на каждом из приня-

тых к работе профиле, и преобразование их в сейсмогеологические разрезы с выделением на них, предусмотренных серийной легендой сеймостратиграфических подразделений.

3. На каждом из имеющихся в распоряжении составителя временном сейсмическом профиле или на сейсмогеологическом разрезе особым условным знаком обозначаются пункты зафиксированных границ распространения каждого компонента осадочного чехла (стратиграфического подразделения — сеймокомплекса). В конкретном иллюстрируемом случае (рис. 1) это будут границы палеогенового, нижне- и среднемиоценового, а также верхнемиоцен-четвертичного сеймокомплексов.

4. Пункты границ распространения картографируемых геологических тел, полученные означенным выше способом переносятся с временных сейсмических профилей или сейсмогеологических разрезов на соответствующие линии профилей карты сейсмической изученности (рис. 2).

5. Помимо границ геологических тел на каждом из имеющихся сейсмопрофилей отмечается местоположение разломов, которые одновременно классифицируются как по морфологии поверхности сместителя, так и по степени проникновения в осадочный чехол (например, разломы, выступающие на поверхность дна, затухающие в палеогене, нижнем миоцене и т.д.), а также по кинематическим признакам.

6. Местоположение разломов, фиксируемых сейсморазведкой, также выносятся на карту сейсмической изученности.

7. Точки границ распространения самого нижнего сеймокомплекса (палеогенового, см. рис. 1) вынесенные на карту изученности соединяются между собой, но не прямыми, а кривыми линиями, которые проводятся с учетом рисунка изопакит. В итоге получается закартографированное изображение, как границ, так и площади распространения палеогенового компонента осадочного чехла (см. рис. 2). Таким образом, создан первый слой составляемой геологической карты исследуемого района акватории. Точно также на карту последовательно, слой за слоем наносятся границы и площади распространения всех вышележащих компонентов (сеймокомплексов) осадочного чехла; в рассматриваемом примере это толщи нижнего, среднего и верхнего миоцена — квартера. В результате получается закартографированное изображение границ и площадей распространения всех выделяемых и картографируемых в осадочном чехле геологических тел.

Аналогично соединяются в плане точки выходов на поверхность дна разломов, фиксируемых сейсмическим методом на используемых при картографировании профилях. При проведении на карте линий разрывных нарушений учитывается не только рисовка изопакит, но и рисунок изолиний гравитационного и магнитного аномальных полей и, конечно, особенности рельефа

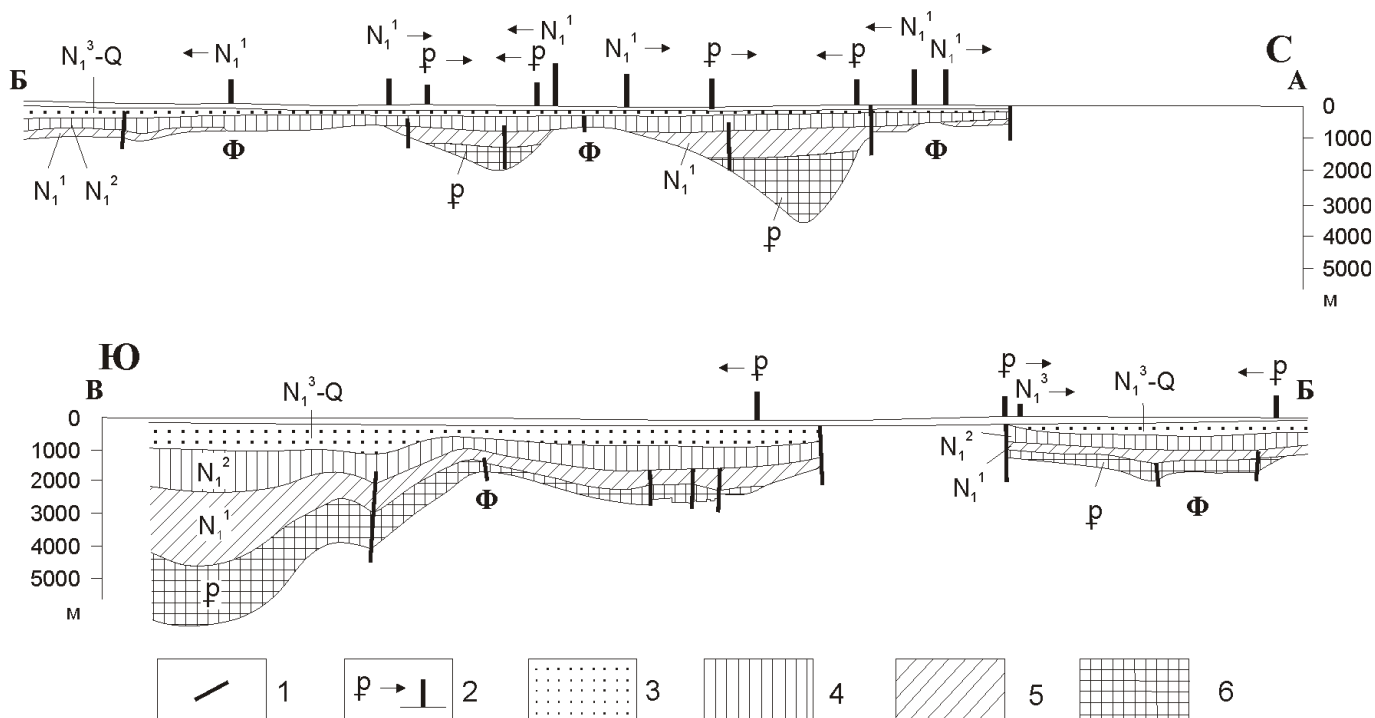


Рис. 1. Сейсмогеологический разрез по профилю 1575 с отметками границ распространения палеогенового и неогеновых комплексов (залив Шелихова, Охотское море):

1 — разломы; 2 — граница распространения сеймокомплекса на линии профиля, стрелка — направление прогиба; 3 — верхний миоцен — квартер (N_1^3-Q); миоцен: 4 — средний (N_1^2), 5 — нижний (N_1^1); 6 — палеоген (P), Ф — акустический фундамент

дна, отображенные в изобатах. Следовательно, в процессе такой операции картографируется общая сеть разрывных нарушений в исследуемом районе.

8. При работе над номенклатурными листами, их площадь подразделяется на сухопутную и акваториальную части. Акваториальную следует разделить еще на две части. Первая из этих двух частей соответствует площади развития осадочного чехла, а вторая — площади морского дна, которая сложена коренными породами акустического фундамента. Подобное разделение акватории на означенные части осуществляется по нулевой изобахите (в случае карты со снятым четвертичным покровом — по нулевой изобахите, скорректированной на осредненную мощность осадочного чехла). При этом нулевая изобахита обозначит на геологической карте границу распространения осадочного чехла в целом в рассматриваемом седиментационном бассейне и, одновременно оконтурит площади выступов пород акустического фундамента на морское дно.

9. Геологическое картографирование полосы, образующейся на геологической карте между береговой линией и линией границы распространения осадочного чехла, производится путем экстраполяции геологических обстановок с суши. При этом учитываются особенности структуры магнитного и гравитационного аномальных полей, а также материалы драгирования морского дна, если таковые имеются. Аналогично картографируются и геологические обстановки в ареалах выступов акустического фундамента из-под осадочного чехла внутри седиментационного бассейна.

10. По результатам геологической интерпретации аномальных полей силы тяжести и магнитного могут быть установлены местоположение и контуры интрузивных, эффузивных, метаморфических или каких-либо других геологических тел, залегающих ниже подошвы осадочного чехла в структурах акустического фундамента.

Эти геологические тела, идентифицированные таким образом, также выносятся на планшет геологической карты морского дна и отображаются на ней соответствующим условным обозначением, предусмотренным в легенде.

Составленная в результате перечисленных операций геологическая карта морского дна несет информацию о

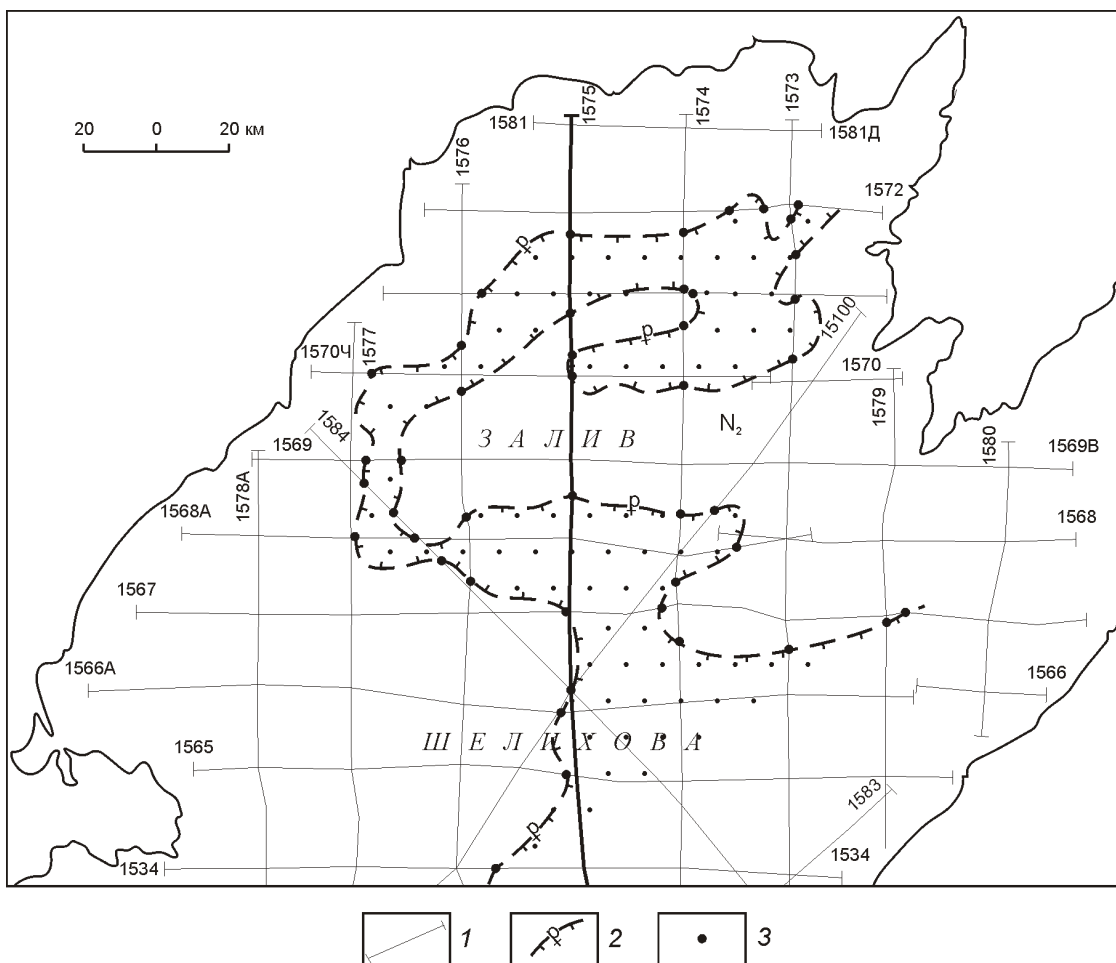


Рис. 2. Карта сейсмической изученности залива Шелихова. По Д.Д.Гатауллину, 1982:

1 — сейсмические профили МОВ ОГТ с номерами; 2 — граница распространения палеогеновых отложений (Р); 3 — пункты пересечения границы распространения палеогена с линиями профилей

границах распространения каждого компонента осадочного чехла, рисовка которых отображает сформировавшиеся в нем главнейшие тектонические структуры (валы, пороги, поднятия, прогибы и др.). Рисовка границ позволяет потребителю карты также судить о времени формирования упомянутых структур.

Примером карт, построенных с применением охарактеризованной методики, может служить (помимо уже упоминавшихся геологических карт Мира и России, которые относятся к категории мелкомасштабных обзорных карт) и Геологическая карта Чукотско-

го моря в рамках номенклатурных листов R-1 и R-2 (рис. 3). Эта карта составлена автором настоящей публикации в 1995 г. (масштаб примерно 1:1 000 000) в качестве иллюстративного материала при подготовке к изданию геолого-геофизического Атласа Арктики. При составлении карты (см. рис. 3), использованы имевшиеся на начало 1990-х годов малочисленные сейсмические профили первоначальной стадии регионального исследования региона. Однако при столь малом количестве исходного фактического материала оказалось возможным достаточно подроб-

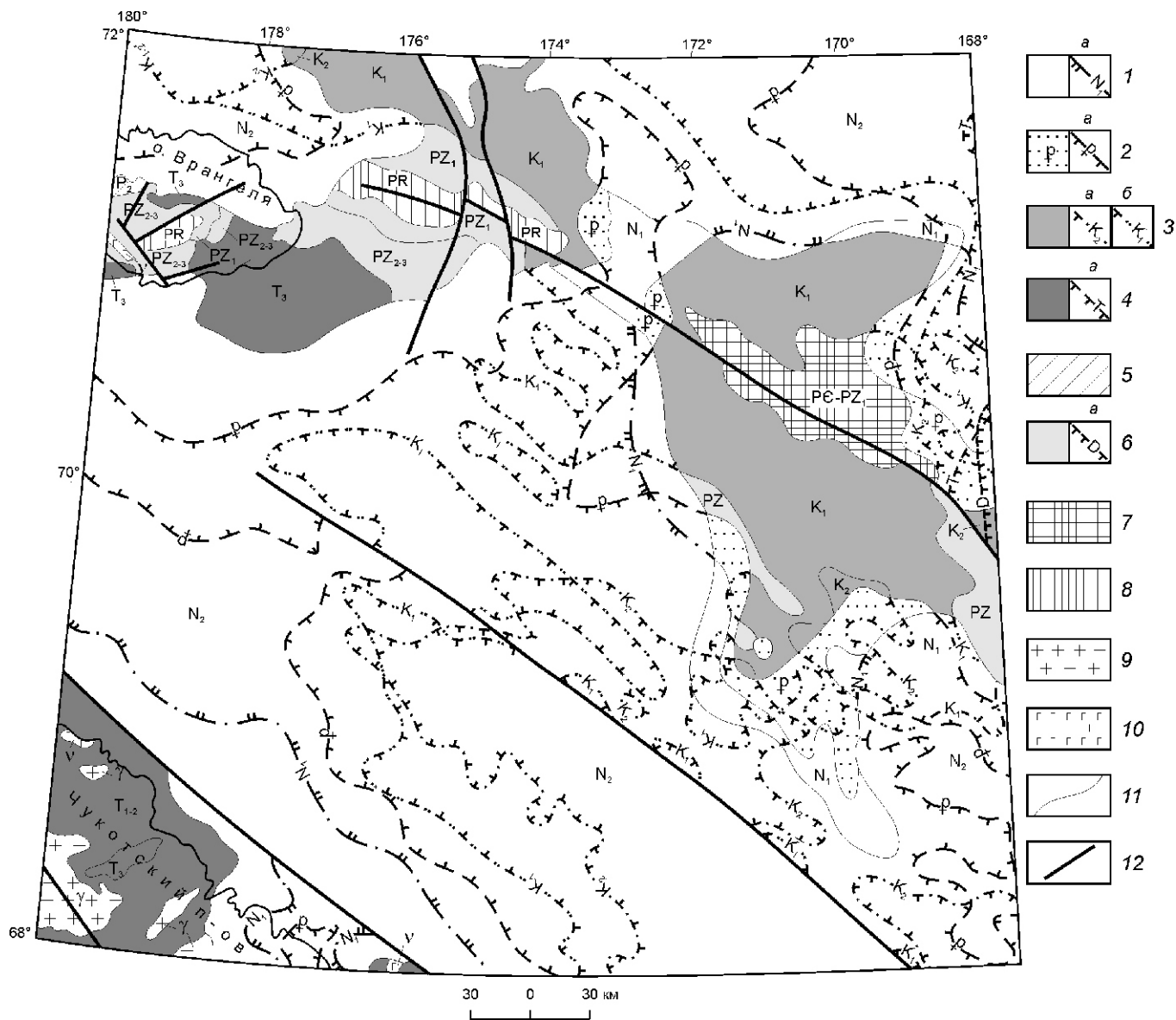


Рис. 3. Геологическая карта Чукотского моря. Листы R-1, R-2 (о.Врангеля). Составитель О.П.Дундо, 1995:

Неоген: 1 — плиоцен, N₂; миоцен, N₁ (a — границы распространения N₁ под более молодыми отложениями); 2 — палеоген, P (a — границы распространения P под более молодыми отложениями); 3 — мел: верхний, K₂; нижний, K₁ (a и б — границы распространения мела под более молодыми отложениями); триас: 4 — верхний, T₃, нижний—средний, T₁₋₂ (a — границы распространения триаса под более молодыми отложениями); 5 — верхняя пермь P₂; палеозой: 6 — нерасчлененный, PZ, средний-верхний, PZ₂₋₃ (a — границы распространения D под более молодыми отложениями); 7 — докембрий—нижний палеозой, P—PZ₁; 8 — протерозой, PR; 9 — раннемеловые гранитоиды; 10 — триасовые базиты; 11 — геологические границы; 12 — разрывные нарушения

но отобразить геологическую структуру морского дна. На карте видно, что шельфовая площадь листов поднятием дуги Геральда, протягивающейся от мыса Лисберн на Аляске (за рамкой карты) до о.Врангеля, разделена на два седиментационных бассейна: Вилькицкого и Южно-Чукотский, расположенные соответственно севернее и южнее поднятия. В Южно-Чукотском бассейне осадочный чехол подразделен на пять подразделений (сейсмокомплексов): нижнемеловой (аптско-альбский), верхнемеловой, палеогеновый, миоценовый и плиоценовый. В бассейне Вилькицкого возрастной диапазон осадочного чехла расширяется к низу до юры или позднего триаса.

Более многочисленные и более качественные геолого-геофизические данные, имеющиеся на этот район в настоящее время, без сомнения позволят составить на площадь рассматриваемых листов кондиционную Государственную геологическую карту масштаба 1:1 000 000 третьего поколения.

Описанная методика составления геологических карт дочетвертичных образований на акваториальных площадях полностью применима (при наличии материалов высокочастотного сейсмоакустического профилирования акваторий) и для составления геологических карт четвертичных отложений в акваториальных районах. В таких случаях становится возможным отобразить на одном листе карты (а не только на принципиальном разрезе) геологические тела всех представленных в данном районе возрастных подразделений четвертичного периода, вплоть до звена и ступени с подразделением их на генетические типы.

Пространственно откартированные по данной методике геологические тела (сейсмокомплексы), составляющие осадочный чехол, получают литологическое наполнение путем геологической интерпретации особенностей волновых полей, характеризующих сейсмокомплексы, методом сейсмофациального анализа. Для

определения предполагаемого вещественного состава сейсмокомплексов должен применяться также метод стратиграфической корреляции их с одновозрастными подразделениями на суше, и метод экстраполяции литологических данных из буровых скважин, если таковые имеются на исследуемой площади.

По информативности геологические карты акваторий, о которых шла речь выше, не уступают картам платформенных областей суши, составленных в эквивалентных масштабах. К тому же их информативность может быть увеличена, если и здесь под покровом молодых верхних слоев, выстилающих дневную поверхность, показать границы распространения залегающих ниже (более древних) горизонтов, пользуясь методикой, применяемой при реализации принципа прозрачности осадочного чехла.

В числе наиболее важных особенностей составленных по такой уже, охарактеризованной методике геологических карт морского дна, следует отметить как минимум два обстоятельства:

1. Такие карты позволяют в любой произвольно выбранной на их площади точке определять: количество закартированных подразделений осадочного чехла; возрастной диапазон как всего чехла в целом, так и каждого подразделения в отдельности; возраст отложений, подстилающих верхнее подразделение и всех последующих (нижележащих) вплоть до акустического фундамента.

2. При использовании этой методики, благодаря прослеживанию границ распространения сеймо-стратиграфических подразделений, на исследуемой площади в толще осадочного чехла автоматически картируются локальные структуры: валы, пороги, локальные поднятия, прогибы, впадины и т.д., представляющие собой благоприятные структурные условия для формирования стратиграфических и всех прочих типов ловушек нефтегазоаккумуляции.

Карта доюрских вещественных комплексов северо-западной части Западно-Сибирской равнины на основе объемной модели земной коры

В.С.ДРУЖИНИН, В.В.КОЛМОГорова, Н.И.НАЧАПКИН, В.Ю.ОСИПОВ, А.М.БРЕХУНЦОВ, И.И.НЕСТЕРОВ, И.А.ПЛЕСОВСКИХ (ОАО «СибНАЦ»)

Распределение полезных ископаемых в земной коре подчиняется особенностям строения земной коры и верхней мантии. Процессы протекающие в них оказывают влияние на генерацию и формирование месторождений. Особое значение имеет информация о глубинном строении при проведении поисково-разведочных работ на углеводородное сырье в новых районах и на новых объектах. В связи со значительной глубиной изучения среды (до 50 км и более) приоритетными являются геофизические методы исследований. Важно, чтобы была надежной и достоверной геофизическая информация о глубинном строении.

Именно в этом направлении проводились исследования по Приуральской части Западно-Сибирской равнины представленные в данной статье. Особенности строения этой части освещались в ряде работ, в т.ч. по электроразведочным данным [5] и материалам ГСЗ [6]. Однако они не сопровождалась рекомендациями по проведению поисковых работ на полезные ископаемые.

Методика исследований заключалась в анализе и обобщении материалов по 5 профилям ГСЗ (рис. 1), составлении скоростных градиентных моделей, сейсмогеологических разрезов в рамках методики глубинного геокартирования земной коры [1] и построении по разработанной методике [2, 3] плотностных моделей 2D и 3D верхней части литосферы. На рис. 2 приведены примеры результатов интерпретации по Красноленинскому профилю ГСЗ: скоростной градиентный разрез по продольным волнам и расчетная плотностная модель верхней части литосферы (исходный масштаб разрезов 1:500 000). Плотностные модели 3D, представленные тремя крупными этажами (верхи верхней мантии, кристаллическая кора и доюрские образования), показаны на рис. 3, где видно, что: 1) севернее 66 с.ш. и восточнее меридиана 70 в.д. элементы разломно-блоковой модели выделены менее уверенно, чем на остальной территории; 2) при наличии промежуточного комплекса мощностью в среднем 2 км и плотностью 2,68 г/см³, расчетная плотность нижерасположенного комплекса увеличивается в зависимости от средней плотности доюрского основания на 0,02—0,06 г/см³. Это учитывается при индексации литологической характеристики; 3) литология пород в северо-западном углу исследуемой площади носит условный характер и показана по аналогии с основной частью территории. Масштаб объемных расчетных моделей 1:1 000 000. Модель 3D верхнего этажа доюрских образований рассчитывалась по остаточному полю ρ , получен-

ному при вычитании из наблюдаемого поля гравитационных эффектов, создаваемых плотностными неоднородностями осадочного слоя, кристаллической коры и верхов верхней мантии, и подбиралась более детально. Расчет плотностных моделей 2D и 3D производился до первого регионального уровня изостатической компенсации (Н 80 км) относительно средневзвешенного значения плотности. Примерным составом выделенных комплексов, определенных по значению физических параметров, дополнен рис. 3, В. В основу проведенных исследований в отличие от работы [7] положена разломно-блоковая модель земной коры, которая более соответствует имеющимся геолого-геофизическим данным о глубинном строении, включая информацию по сверхглубокому бурению.

На основании выполненных исследований составлена новая структурно-тектоническая карта доюрских комплексов и земной коры (рис. 4) и произведена общая оценка нефтегазоперспективности территории и в первую очередь относительно горизонтов, расположенных ниже известных продуктивных толщ Западной Сибири.

Основные результаты. В таблице приведена характеристика вертикальной зональности верхней части литосферы северо-западной части Западно-Сибирской равнины.

Основные элементы нового тектонического районирования исследуемой территории (см. рис. 4) следующие:

1. В верхней части литосферы, включающей верхнюю часть земной коры, выделены мегазоны: Центрально-Уральская (Тагильский прогиб); Восточно-Уральская с Восточно-Уральским поднятием и Шеркалинским (или его аналоги на севере) прогибом и Западно-Сибирская мегазона, представленная двумя массивами, по-видимому, древнейшей стабилизации (Ханты-Мансийский и Надымский), разделенными субширотной Саранпаульско-Белоярской зоной дислокаций шириной не менее 50 км.

2. Установлена восточная граница развития собственно Уралид, которая одновременно является западной границей Западно-Сибирской мегазоны. Она четко прослежена на всех глубинных уровнях, в основном имеет субмеридиональное простирание в пределах 60—66 в.д. с возможным изменением направления на субширотное севернее 66 с.ш. Сверхглубокая скважина Ень-Яхинская СГ-7 глубиной 8250, возможно, расположена на восточном продолжении выделенной зоны субширотных дислокаций

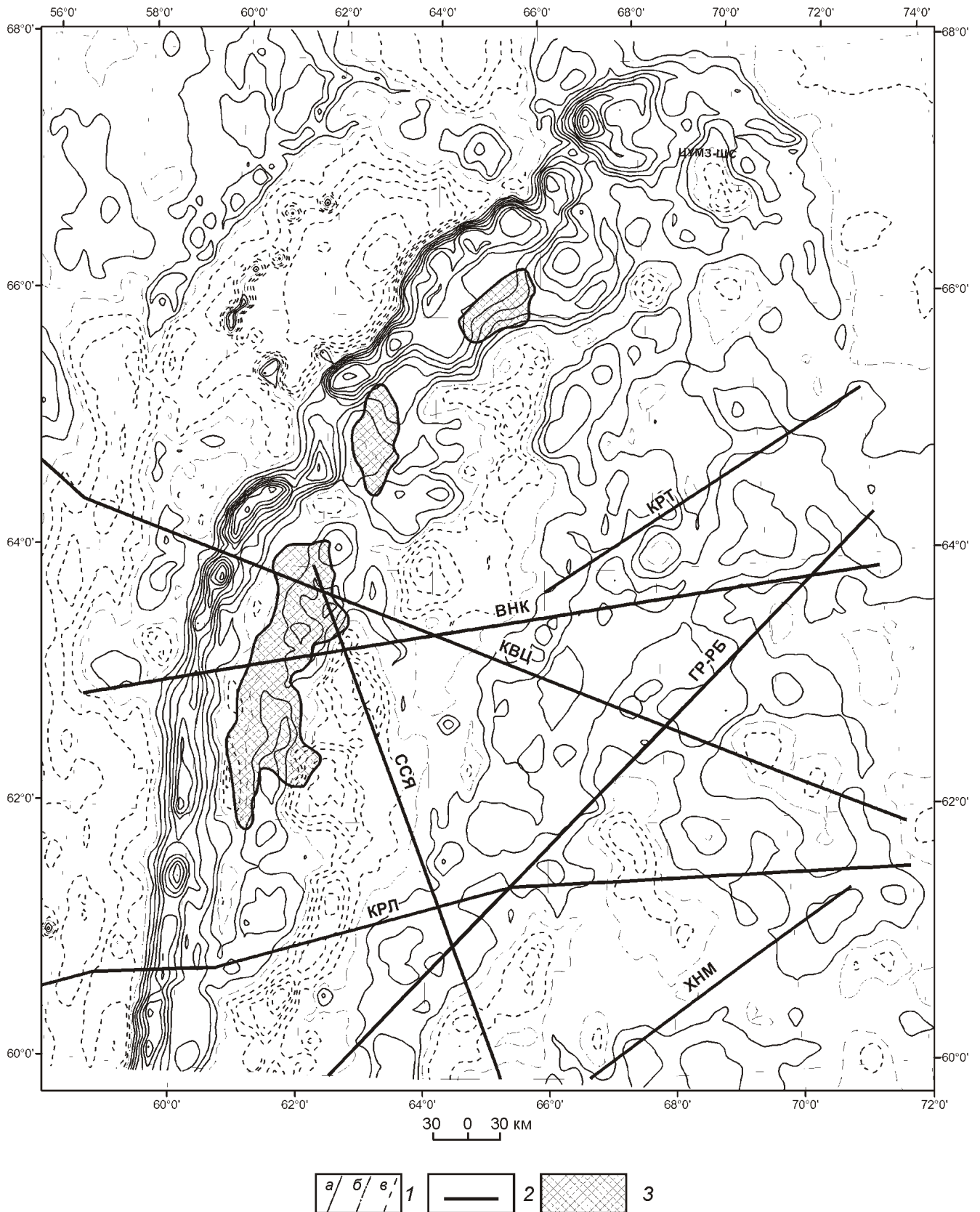


Рис. 1. Схема расположения профилей ГСЗ, совмещенная с гравитационным полем *g*:

1 — изолинии наблюдаемого гравитационного поля: *a* — положительные, *б* — нулевые, *в* — отрицательные; *2* — региональные сейсмические исследования — профили ГСЗ: ВНК — Верхненильдино—Казым, ССЯ — Северная Сосва—Ялуторовск, КРЛ — Красноленинский; геотраверсы: КВЦ — Кварц, ГР (РБ-2) — Гранит (Рубин-2), КРТ — «Кратон», *3* — контуры впадин Ляпинского мегапрогиба по отражающему горизонту А

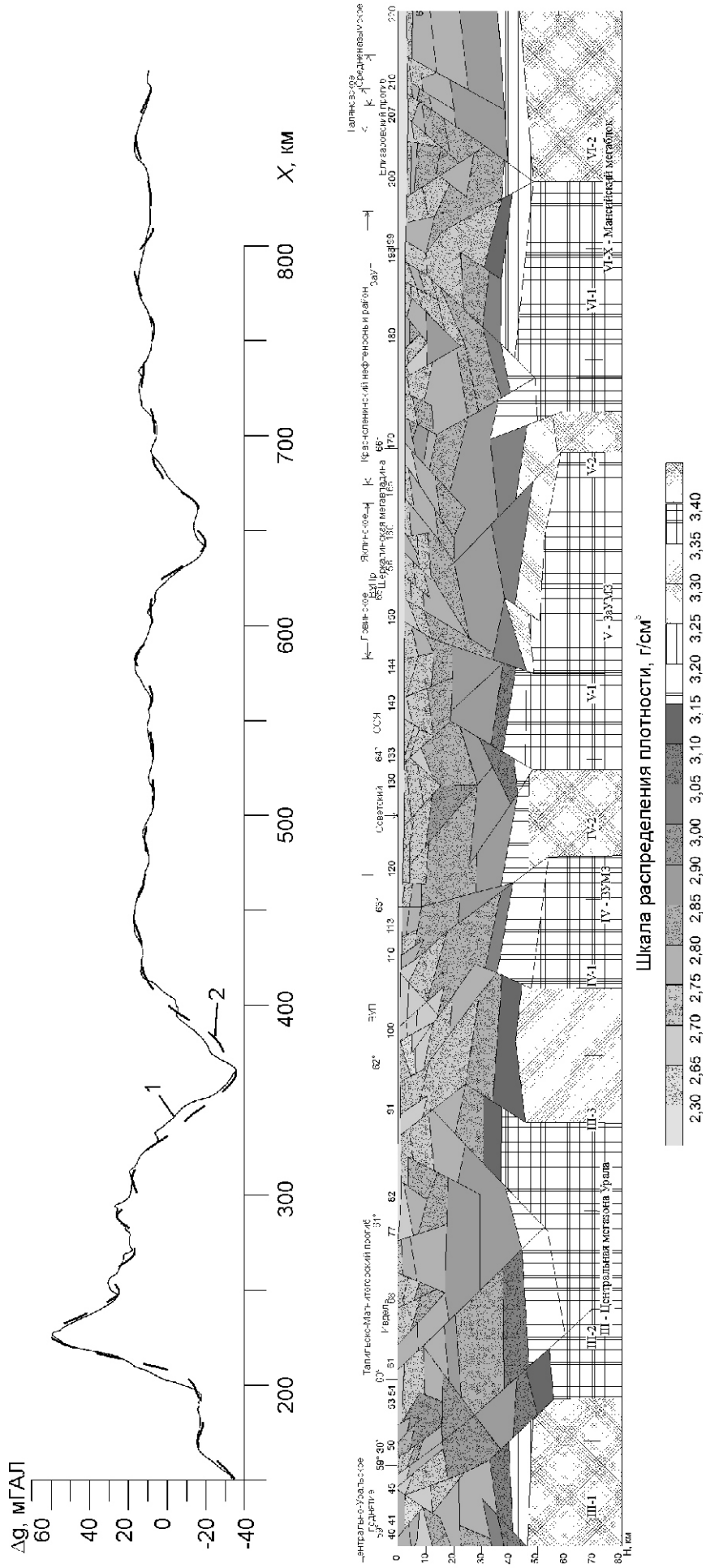
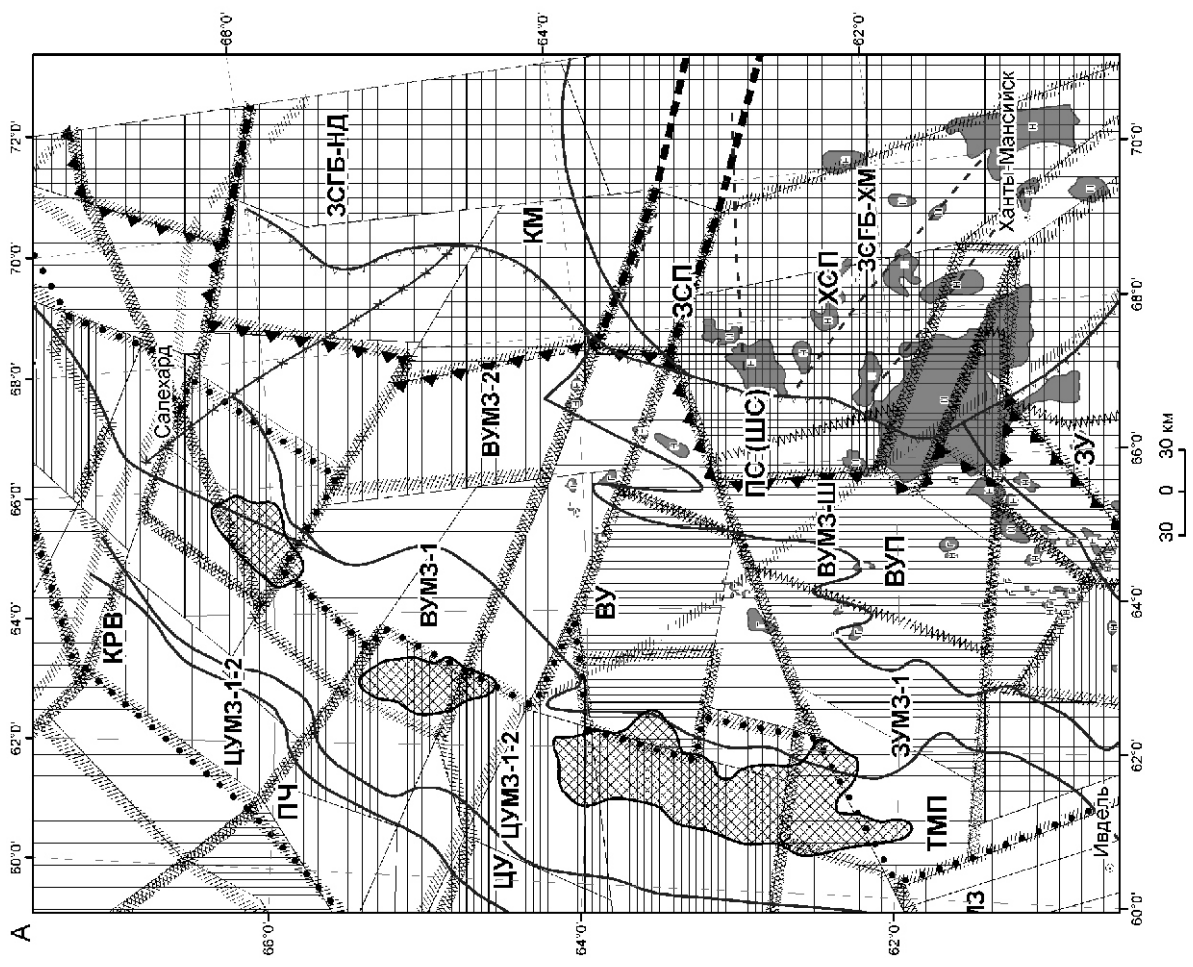
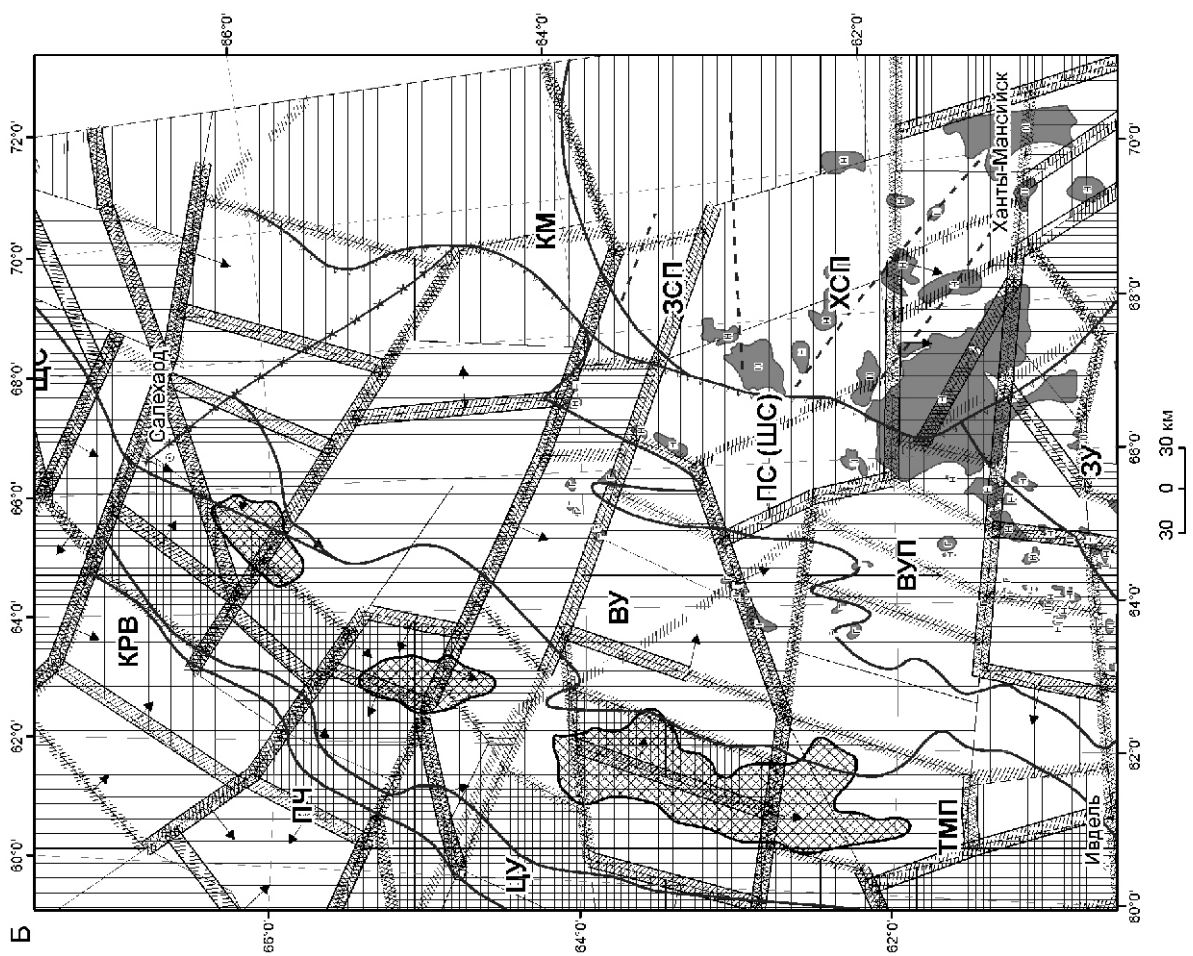
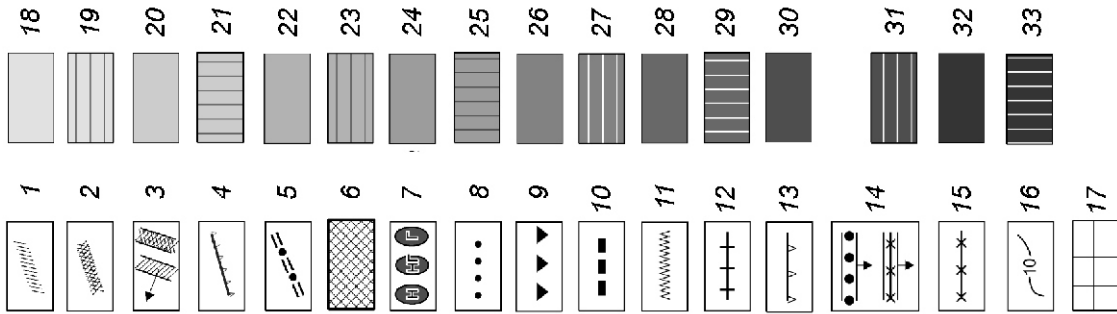
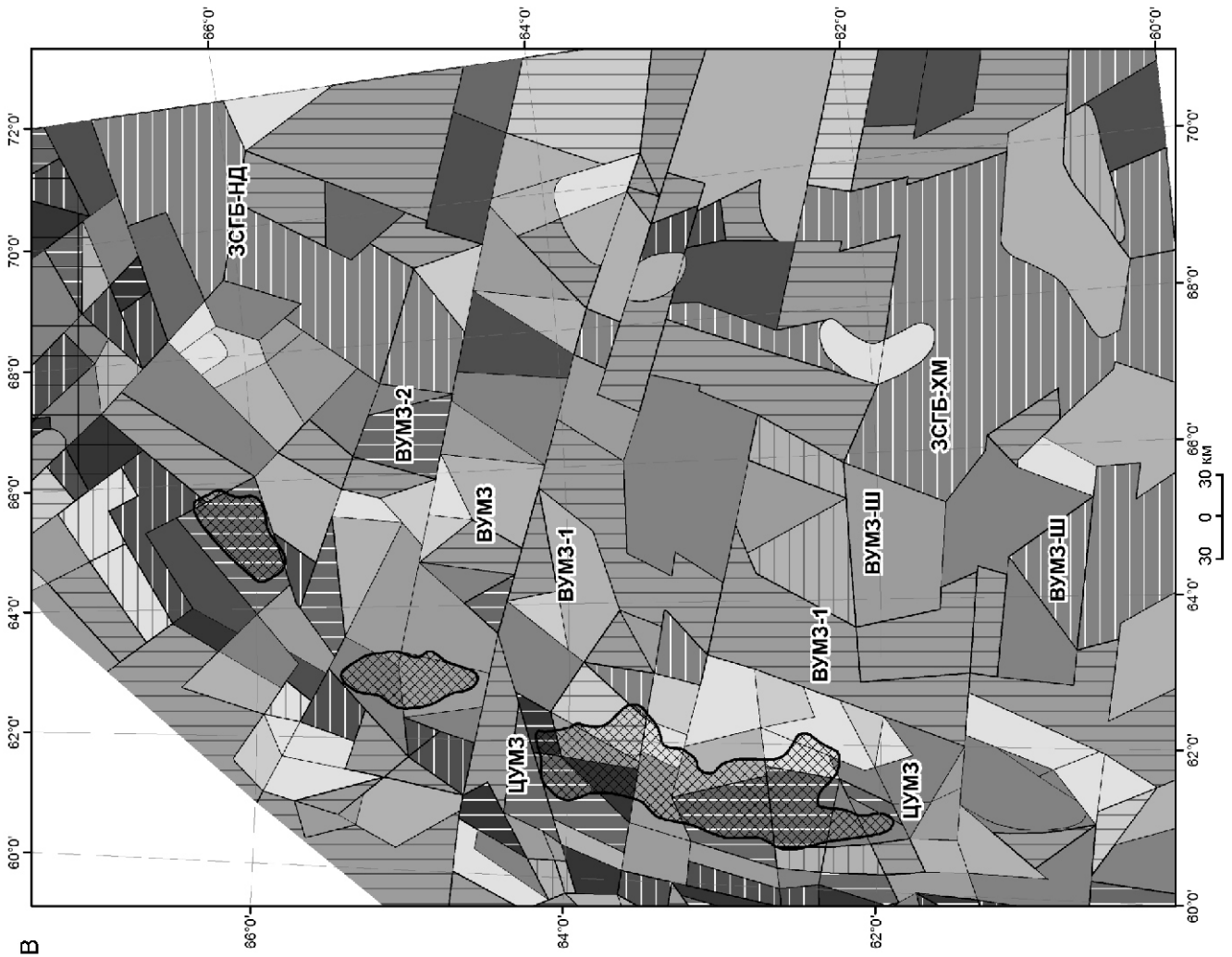


Рис. 2. Скоростной градиентный разрез по продольным волнам и расчетная плотностная модель верхней части литосферы по Красноленинскому профилю ГСЗ
 кривые 1 — наблюдаемая, 2 — расчетная





Расчетная плотность слоя, г/см ³	Мощность верхов верхней части (до 80 км), км	
3,31 - 3,33	≤ 32	33 - 37
3,34 - 3,36	I - A	II
≥ 3,37	I - Б	II - А
	I - В	II - Б
	I - В	II - В
	I - В	III - А
	I - В	III - Б
	I - В	III - В

Расчетная плотность слоя, г/см ³	Мощность кристаллической коры (от 10 км До Мохо), км	
≤ 2,88	≤ 33	34 - 40
2,89 - 2,92	I - А	II
≥ 2,93	I - Б	II - А
	I - В	II - Б
	I - В	II - В
	I - В	III - А
	I - В	III - Б
	I - В	III - В

В

Рис. 3. Разломно-блоковые модели:

А — верхов верхней мантии в интервале от поверхности $M(V\ 8,0-8,1\ \text{км/с},\ 3,3\ \text{г/см}^3)$ до глубинного уровня 80 км; Б — кристаллической коры от глубинного уровня в 10 км до поверхности верхней мантии; В — доюрских комплексов от подошвы осадочного слоя до $H\ 10\ \text{км}$ и предполагаемый осредненный состав комплексов; *разломная тектоника*: 1 — пограничные структуры (возможно, зоны глубинных разломов) между блоками поперечной зональности преимущественно субмеридиональной направленности; 2 — пограничные структуры между блоками продольной зональности, возможно, зоны субширотных дислокаций; 3 — разломные зоны консолидированной коры, имеющие продолжение в верхней мантии; стрелка указывает возможное направление согласования этих элементов на разных глубинных уровнях; при их совпадении знак стрелки отсутствует; *элементы тектонического районирования*: тектоническое районирование по особенностям глубинного строения: 4 — восточная граница Уралид и одновременно западная граница Западно-Сибирского суперблока (ЗСГБ), 5 — границы между мегазонами Уральской складчатой области; ЦУМЗ — Центрально-Уральская мегазона, ВУМЗ — Восточно-Уральская мегазона, которая соответствует области преимущественной гранитизации кристаллической коры и Шеркалинской рифтоподобной структуре на востоке; 6 — контуры Яптинского мегапрогиба по отражающему горизонту А (изолинии 1,4 км); 7 — месторождения углеводородов: Н — нефти, НГ — нефти и газа, Г — газа (выкопировки из обзорной карты нефтегазоносности Ханты-Мансийского автономного округа, 1990; *контуры основных глубинных структур (по верхней мантии и консолидированной коре)*: 8 — ЦУМЗ — Центрально-Уральская мегазона; 9 — ЗСГБ — Западно-Сибирский геоблок; 10 — НД — Надымский и ХМ — Ханты-Мансийский мегаблоки; 11 — ВУМЗ — Восточно-Уральская мегазона; *структурно-тектонические элементы*: тектоническое районирование (на основе глубинного строения): ЗУМЗ — Западно-Уральская мегазона, ЦУМЗ — Центрально-Уральская мегазона и ее границы, ВУМЗ — Восточно-Уральская мегазона, представленная в западной части (ВУМЗ-1), преимущественно Восточно-Уральским поднятием, в восточной части (ВУМЗ-2) — Восточно-Уральским прогибом (Шеркалинская структура); 12 — пограничная структура между ними; 13 — ЗСМЗ — Западно-Сибирская мегазона, представленная Ханты-Мансийским и Надымским блоками, соответствующие срединным поднятиям; 14 — пограничные структуры, возможно глубинные разломы и субширотные дислокации, прослеженные в консолидированной коре и верхней мантии; стрелка — направление возможного падения; 15 — предполагаемые разломы, прослеженные в основном в верхней части консолидированной коры; 16 — изолинии залегания поверхности II сейсмологического этажа, возможно поверхность древнего кристаллического фундамента K_0 архейского возраста; 17 — контуры распространения промежуточного субплатформенного комплекса D_2-3 —Т возраста; *литологическая характеристика верхней части консолидированной коры доюрского основания Западно-Сибирской платформ (в скобках расчетная плотность в г/см^3)*: 18 — граниты ($\rho\ 2,60-2,64$); 19 — терригенные породы, сланцы ($\rho\ 2,60-2,64$); 20 — гранитоиды, субвулканические реолиты, дациты, андезитдациты ($\rho\ 2,65-2,69$); 21 — гранодиориты, плагиограниты, кварцевые диориты ($\rho\ 2,70-2,74$); 22 — гранитогнейсы, плагиогнейсы, гнейсы различного состава ($\rho\ 2,71-2,75$); 23 — карбонатные и вулканогенно-осадочные породы ($\rho\ 2,70-2,74$); 24 — вулканогенно-осадочные породы палеозоя, палеозойские эффузивы преимущественно кислого состава ($\rho\ 2,75-2,79$); 25 — диориты, сиениты ($\rho\ 2,75-2,79$), метаморфические породы (гнейсы, сланцы, серпентиниты) ($\rho\ 2,75-2,79$); 26 — вулканы среднего и основного состава ($\rho\ 2,80-2,84$); 27 — гнейсо-амфиболитовые сланцы, диориты ($\rho\ 2,80-2,84$); 28 — гнейсо-амфиболиты, амфиболиты, гнейсы ($\rho\ 2,82-2,86$); 29 — вулканы основного состава ($\rho\ 2,85-2,89$); 30 — метаморфические породы преимущественно основного состава, амфиболиты ($\rho\ 2,85-2,89$); 31 — габбро-диабазы, габбро-амфиболиты, кварцевое габбро, метаморфизованные ультрабазиты ($\rho\ 2,90-2,94$); 32 — габбро оливиновое, габбронориты, пироксениты ($\rho\ 2,95-2,99$); 33 — габбро, пироксениты, гранулиты, нориты ($\rho\ 3,0-3,20$)

[1]. Вскрытый мощный комплекс базальтов и их состав подтверждают это предположение.

3. Севернее 67 с.ш. Центрально-Уральская мегазона имеет субширотное (северо-восточное—восточное) направление, наблюдается сокращение Восточно-Уральской мегазоны. Тем самым подтверждается мнение ряда ученых о том, что Пай-Хой—Новоземельские структуры, расположенные в полярных широтах, ранее относимые к Уральскому складчатому поясу, развивались самостоятельно, по крайней мере, в герцинское и раннекимерийское время.

4. Установлено сочленение трех глубинных структур в секторе 64—68 с.ш., что нуждается в геодинамической интерпретации. Это обстоятельство может иметь большое значение при оценке перспективности Приполярного и Полярного Урала и соседних с ним территорий на различные полезные ископаемые.

5. Основные мегазоны и их составляющие разделены пограничными структурами, возможно, глубинными разломами, которые прослеживаются на различных уровнях в земной коре и имеют субвертикальное, западное или восточное падение. Причем, характер падения может изменяться в разных широтных зонах в пределах одной структуры.

6. Установлена поперечная по отношению к выделенным структурам

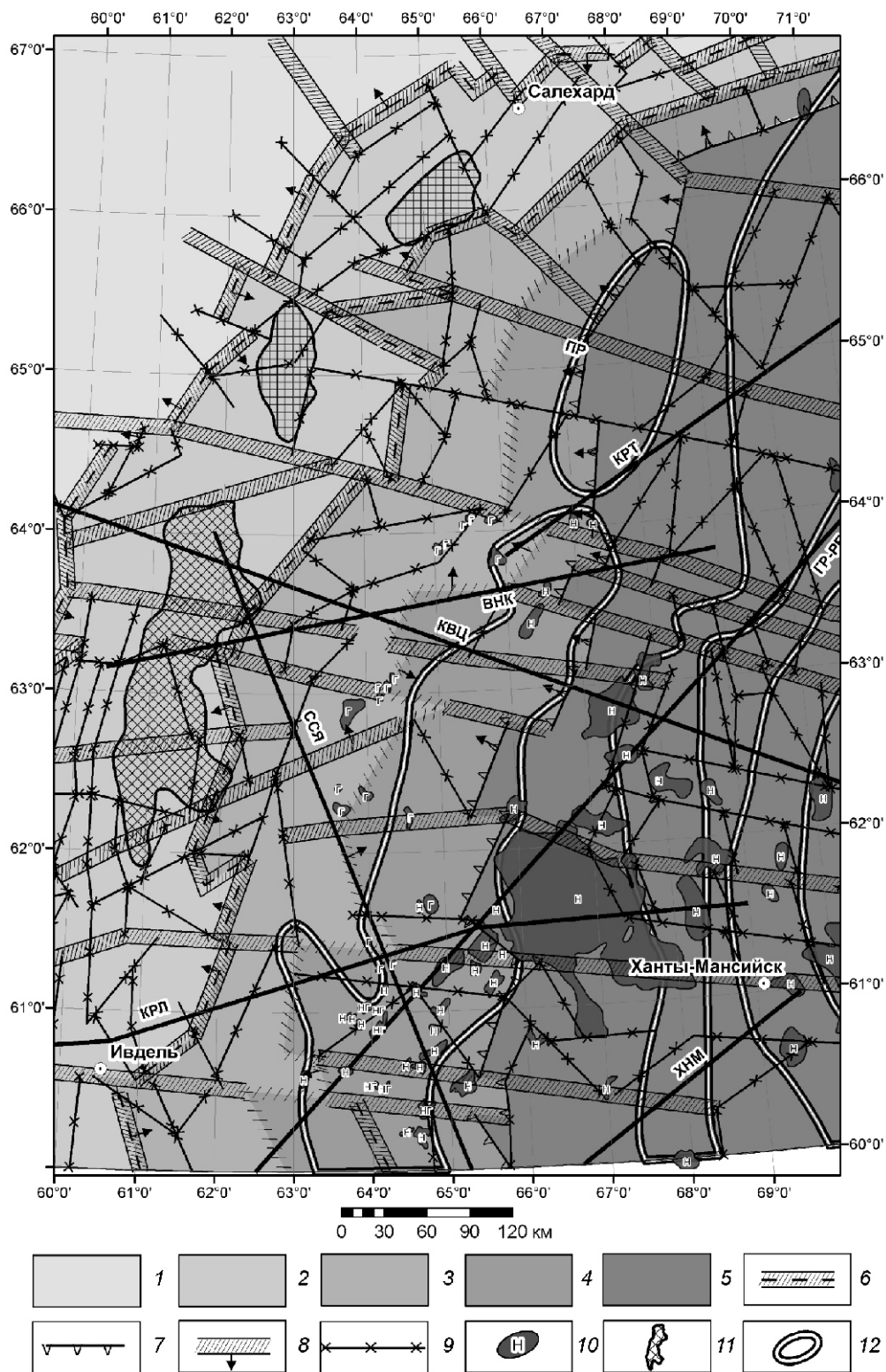


Рис. 4. Структурно-тектоническая карта строения доюрского основания северо-западной части Западно-Сибирской равнины на основе глубинного строения:

контуры основных глубинных структур (мегазон и их составляющие): 1 — структура Западного Урала и Тимано-Печорской плиты; 2 — Центрально-Уральская (ЦУМЗ) и Восточно-Уральская (ВУМЗ) мегазоны; 3 — Восточно-Уральское поднятие (ВУМЗ-1); 4 — Шеркалинский прогиб (ВУМЗ-2); 5 — Западно-Сибирская мегазона (ЗСМЗ); пограничные структуры: 6 — вероятно зона глубинных разломов, ограничивающих основные глубинные структуры Урала, 7 — восточная граница Уралид; 8 — основные субширотные дислокации, 9 — глубинные разломы в пределах мегазон и сегментов; стрелки — направление падения; 10 — месторождения углеводородов, 11 — контуры Ляпинского мегапрогиба по отражающему горизонту А; 12 — предполагаемые зоны развития отложений промежуточного комплекса

Вертикальная зональность верхней части литосферы северо-западной части Западно-Сибирской равнины

Геологическое подразделение: сейсмогеологический этаж (СГЭ), мегакомплекс (МК)	Глубина залегания поверхности СГЭ, МК, км	Физические параметры		Примечание
		Скорость V_p , км/с	Плотность, г/см ³	
1 СГЭ Осадочный Mz-Kz чехол	Дневная поверхность	1,8—2,3	1,9—2,50	
Дююрский МК в возрастном диапазоне от PR до T, поверхность раздела K ₀ , отражающий горизонт А	От 0,1 (на западе) до 3,3 (на востоке) и 4,5 (на северо-востоке)	4,8—6,4	2,60—2,90	Включая и промежуточный комплекс (ПК)
2 СГЭ Древний кристаллический фундамент континентальной коры, поверхность раздела K ₀₁	От 3 до 15	5,9—6,3	2,74—2,80	Может соответствовать первой границе обмена по данным МОВЗ
3 СГЭ Нижняя кора (протокора), поверхность раздела K ₂	От 2 до 25	6,4—7,2	2,80—3,00	Значительная вариация по мощности и физическим параметрам
Переходный МК в низах коры, поверхность раздела К-М	От 33 до 42 Мощность — от 3 до 20	7,2—8,1	3,06—3,22	Изменение скорости V_p по вертикали
Верхи верхней мантии (ВМ), основной сейсмологический раздел М	От 35 до 55	8,0—8,6	3,30—3,42	Высокие значения скорости (8,5 км и более), как правило, соответствуют комплексам ВМ ограниченной мощности (не более 8—10 км)

широтная зональность, представленная тремя крупными секторами — Ивдельско-Ханты-Мансийский (в основном до широты 64 с.ш.), Приполярный (64—67 с.ш.) и наметившийся Полярный. Преобладают субширотные дислокации, которые осложнены в южном секторе Усть-Мансийско-Перегребной зоной глубинных разломов северо-восточного—восточного направления и Салехардской серией разломов того же направления по границе Приполярного сектора. Намечается еще одна поперечная субширотная структура в интервале 60 30—61 30 как, возможно, южное ограничение Ивдельско-Ханты-Мансийского сегмента.

7. Ляпинский мегапрогиб, выделенный по отражающему горизонту А, сопровождается в восточной части Тагильского прогиба впадиной по поверхности геосинклинального комплекса (О—S) глубиной до 6,0—6,5 км. Поэтому целесообразно этот прогиб рассматривать шире, т.е. как Ляпинскую отрицательную структуру верхней части земной коры. Северная часть мегапрогиба сложена комплексами отложений: мезозойско-кайнозойскими мощностью до 1,4—1,8 км; промежуточного комплекса, представленного терригенными, терригенно-карбонатными породами и молодыми вулканитами кислого и основного состава

триасового возраста суммарной мощностью до 1,5—2,5 км; осадочно-вулканогенными и вулканитами девонско-каменноугольными мощностью до 2,5—3,0 км. Условная поверхность древнего кристаллического фундамента K₀₁ расположена на глубине 10—12 км.

8. Строение и состав отложений, заполняющих Ляпинский мегапрогиб, за исключением локальной впадины на широте 65 с.ш., существенно зависят от его положения в зоне Серовско-Маукского глубинного разлома, с чем связана значительная тектоническая нарушенность и широкое развитие интрузивных тел. Изменение строения Ляпинского мегапрогиба также связано с тектоническим фактором и положением его относительно соседнего с востока поднятия. В северной части рассматриваемого мегапрогиба значительное влияние оказывают интрузивные тела, представленные измененными ультрабазитами, приуроченными к относительно полого падающим на восток глубинным разломам.

Важным моментом проведения работ является оценка перспектив нефтегазоносности исследуемой территории с учетом установленных особенностей глубинного строения, глубинных критериев нефтегазоносности и местоположения известных месторож-

дений углеводородов. Оценка перспективности сделана относительно объектов в низах осадочного чехла, дезинтегрированной части доюрских комплексов (коры физико-механического и химического выветривания) и верхних горизонтов промежуточных комплексов и заключается в следующем.

1. В соответствии с развитием промежуточных комплексов выделены три перспективные области — Ляпинская, Шеркалинско-Белоярская и Ханты-Мансийско-Надымская, состоящие из двух зон. В пределах указанных областей выделены перспективные площади (участки), классифицированные по степени перспективности (высокая, средняя и незначительная). Ляпинская область, включая одноименный мегапрогиб и изолированные участки его северного продолжения в отличие от устоявшегося мнения имеет незначительные перспективы. Перспективные площади (участки) могут быть здесь приурочены к восточной части прогиба на границе его с соседним поднятием, сложенным, преимущественно гранито-гнейсами, гнейсоамфиболитами. При этом более перспективна северная часть прогиба (севернее 63 с.ш.). Трудности могут быть из-за сложного тектонического строения указанной структуры.

2. Высокую перспективность имеют дезинтегрированная часть коренных пород и верхние горизонты промежуточных комплексов в пределах известных месторождений углеводородов в Шеркалинской области и Ханты-Мансийском блоке. Особое внимание следует обратить на перспективную площадь в Надымской области. Являясь возможным продолжением Южно-Ямалской области на юг, она представляет собой самостоятельную структуру, отделенную зоной субширотных дислокаций северо-восточного—восточного направления. Перспективными могут быть объекты, начиная от клиноформ неокома до известняков девонско-каменноугольных включительно. Можно надеяться, что по мере дальнейших исследований здесь будет открыт новый Надымский нефтегазовый район.

В пределах перспективных площадей предварительно намечены участки для проведения детальных геофизических работ и поисково-параметрического бурения с глубиной скважин до 3,5—5,0 км. Данную схему, составленную в основном по результатам исследований глубинного строения, в будущем следует корректировать и уточнять с привлечением конкретной информации по верхней части разреза.

В заключение следует отметить, что, приведенные данные свидетельствуют о значительной роли информации о глубинном строении в решении региональных задач, связанных с тектоническим райони-

рованием, изучением строения доюрского основания и оценкой нефтегазоперспективности особенно в новых районах и для новых потенциально перспективных объектов. Необходимо продолжение этих исследований, включая полевые работы по современным технологиям, с целью создания надежной модели глубинного строения Западно-Сибирской нефтегазональной провинции и в первую очередь для ее северо-западного и северного сегментов. Это работы по глубинному ОГТ с длиной записи до 18—24 с и удлиненной базой приема 20 км. Такие наблюдения необходимо прежде всего поставить на Уренгойском профиле ГСЗ, геотраверсе «Кратон» и западному его продолжению (профиль ГСЗ Верхне-Нильдино—Казым). Тем самым будет создано опорное субширотное сечение Западно-Сибирской геосинеклизы с выходом на горную часть Урала. Кроме того, следует провести наблюдения методом ОГТ (в глубинном варианте) и МОВЗ (пассивный вариант сейсмометрии) на субмеридиональном профиле Салехард—Ханты-Мансийск. Создание подобной основы даст новый толчок к решению тектонических, геодинамических, сейсмологических проблем региональной нефтегазовой геологии северо-западного и северного сегментов Западно-Сибирской геосинеклизы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бочкарев В.С., Брехунцов А.М. Генеральные тектонические модели Западно-Сибирской геосинеклизы // Горные ведомости. 2008. № 3. С. 6—23.
2. Дружинин В.С., Каретин Ю.С., Начапкин Н.И., Бахвалов А.И. Использование результатов геофизических исследований на региональных профилях для глубинного геокартирования // Разведка и охрана недр. 2000. № 2. С. 2—6.
3. Дружинин В.С., Каретин Ю.С., Начапкин Н.И., Бахвалов А.И. Разработка методики объемного моделирования верхней части литосферы Урала // Уральский геофизический вестник. 2000. С. 56—60.
4. Дружинин В.С., Начапкин Н.И., Ладовский И.В. и др. Методика построения плотностных моделей верхней части литосферы по данным ГСЗ (на примере Красноленинского профиля) / Глубинное строение, геодинамика, тепловое поле Земли, интерпретация геофизических полей. Четвертые научные чтения памяти Ю.П. Булашевича. — Екатеринбург, 2000. С. 15—17.
5. Дьяконова А.Г., Иванов К.С., Астафьев П.С. и др. Геоэлектрические особенности строения земной коры и верхней мантии Южного Урала // Геология и геофизика. 2007. Т. 48. № 10. С. 1086—1095.
6. Костюченко С.Л., Егоркин А.В., Солодилов Л.Н. Особенности строения литосферы Урала по результатам многоволнового глубинного сейсмического зондирования // Геотектоника. 1998. № 4. 1998. С. 3—18.
7. Сурков В.С., Варламов А.И., Ефимов А.С. и др. Консолидированная кора платформенных отложений Сибири // Разведка и охрана недр. 2007. № 8. С. 3—9.

Геологические основы формирования и поисков месторождений цветных, редких и благородных металлов в соленосных толщах

Б.Р.КУСОВ (СКО ИГЕМ РАН и ВНИЦ РАН)

Наличие металлов (цветные, редкие и благородные) в различных солях — факт широко известный. Например, на Верхнекамском месторождении солей среднее содержание Au в галите, сильвините, карналлите составляет 0,038—0,16 г/т. В единичных пробах галита и сильвинита содержание Ag доходит до 45,17 г/т, Pt до 6,36 г/т, In до 6,6 г/т [3]. Аналогичная картина имеет место и во многих других солеродных бассейнах мира [4]. Однако их среднее содержание в солях весьма низкое, поэтому такие месторождения промышленного значения не имеют. Вместе с тем при формировании соленосных толщ, равно как и любых других осадочных отложений, часто происходят процессы, приводящие к многократному (на несколько порядков) увеличению концентрации металлов в отдельных несолевых пластах соленосной толщи. Это внутриформационные перерывы в осадконакоплении с растворением части ранее накопившихся солей.

При формировании хемогенных пород перерыв в осадконакоплении и растворение уже накопившихся отложений происходит при опреснении воды в бассейне седиментации. В случае карбонатного осадконакопления такие перерывы приводят к появлению стилолитовых швов. Нерастворимый остаток известняков, осаждающийся на поверхности размыва, вместе с веществом, привносимым в бассейн седиментации извне, заполняет пустоты стилолитового шва. При наличии достаточного количества информации (скважины, обнажения и др.) величина (мощность) растворившихся отложений определяется однозначно. В известняках она доходит до нескольких десятков метров (здесь речь идет о растворении пород только за счет опреснения воды в бассейне седиментации без вывода отложений на дневную поверхность). По единичным образцам пород со стилолитовым швом можно оценить только минимальную мощность растворившихся отложений. Она будет равна расстоянию по вертикали (или перпендикулярно напластованию) между самой нижней и самой верхней точками стилолита. Известны случаи, когда эта величина доходит до 1 м [1].

При галогенезе опреснение воды в бассейне седиментации приводит к растворению многократно больших мощностей по сравнению с карбонатными отложениями, поскольку растворимость галита в воде в 1000 раз выше, чем растворимость известняка [2]. Нерастворимый осадок солей вместе с терригенным материалом, чаще всего глинистым, привносимым в бассейн седиментации, выпадает в осадок и остается на размывтой поверхности в виде несолевого

пласта, который назовем *свитой перерыва*. При этом происходит естественное обогащение свиты перерыва металлами, находившимися в растворившихся солях. В зависимости от мощности растворившихся отложений и содержания в них различных металлов коэффициент обогащения может быть 100. В одной из таких свит на Верхнекамском месторождении солей (пласт МГ) содержание Au доходит до 4,63 г/т, Ag до 15,38 г/т. Кроме того, в толще соляных пород этого месторождения встречаются различной формы локальные скопления глинистого материала. На участках развития таких скоплений наблюдаются стратиграфические и угловые несогласия [3], что указывает на наличие на данном стратиграфическом уровне внутриформационного перерыва с растворением части ранее накопившихся солей.

Кепроки соляных куполов представляют собой те же свиты перерыва, только ограниченные по площади сводом купола. Именно по этой причине содержание различных полезных ископаемых в них (Au, Ag, Hg, S, U, Sr, флюорит оптический, Pb, Zn, Cu, Mo и др.) доходит до промышленных значений [4].

В разрезах солей несолевые прослои различного состава (карбонатные, сульфатные, сульфатно-карбонатные, глинистые, песчано-глинистые и др.) встречаются часто, но среди них перспективные на различные полезные ископаемые свиты перерыва отличаются рядом особенностей. *Они всегда приурочены к поверхности перерыва и несогласно перекрывают подстилающие отложения.* Этот факт легко устанавливается при детальной корреляции разрезов скважин или других горных выработок. *По составу они глинистые или преимущественно глинистые,* поскольку растворение уже накопившихся толщ солей, как правило, происходит при опреснении воды в бассейне седиментации за счет поступления с суши пресных вод, привносящих терригенный материал. *Свиты перерыва по мощности, как правило, уступают другим несолевым прослоям, особенно в центральных частях бассейнов.* Например, в Припятском прогибе мощность сульфатных и карбонатно-сульфатных пластов в галитовой подтолще фаменской соленосной толщи доходит до 120 м, а мощность глинистых или преимущественно глинистых пластов составляет 2—5 м. Сульфатные и карбонатно-сульфатные пласты в солеродном бассейне в отличие от терригенных могут образовываться при изменении химизма рассолов, поступающих в бассейн по глубинным разломам, и эти рассолы не приводят или почти не приводят к растворению уже накопившихся толщ солей. Наличие терригенных пластов в толще солей,

особенно в центральных частях бассейна, свидетельствует о процессах опреснения воды при галогенезе, что является предвестником возможного формирования свиты перерыва, обогащенного различными металлами.

Региональные контакты соляных толщ и надсолевых отложений почти всегда несогласны и сопровождаются размывом значительных мощностей солей. Например, в Припятском прогибе в зонах контакта галитовой подтолщи верхнефаменской соленосной толщи с надсолевыми песчано-глинистыми отложениями мощность размывов (растворенных) солей достигает до 300 м [5]. Поэтому породы на таких контактах неизбежно должны быть обогащены в значительных количествах металлами, содержащимися в подстилающих солях.

В заключение необходимо сделать следующие выводы:

1. В соляных толщах внутриформационные перерывы в осадконакоплении с растворением ранее накопившихся солей приводят к формированию пластов (*свит перерывов*), обогащенных различными металлами до уровня промышленных значений.

2. Свиты перерывов в соленосных отложениях отличаются от других несолевых пластов терригенным или преимущественно терригенным составом и

меньшими мощностями. Выявление таких свит должно базироваться на детальной корреляции разреза соленосной толщи. Угловое и (или) стратиграфическое несогласие несолевого пласта с подстилающей солью указывает на возможную перспективность пласта на различные металлы.

3. Особое внимание следует обратить на зоны региональных контактов соленосных толщ с надсолевыми отложениями, поскольку эти зоны всегда сопровождаются процессом растворения части (нередко значительной) ранее сформировавшихся соляных толщ и содержащиеся в них металлы выпадают в осадок на контакте двух толщ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Атлас* текстур и структур осадочных горных пород. Ч. 2. Карбонатные породы. —М.: Недра, 1969.
2. *Диagenез* и катагенез осадочных образований / Под ред. Г.Ларсена и Дж.В.Чилингара. —М.: Мир, 1971.
3. *Кудряшов А.И.* Верхнекамское месторождение солей. —Пермь, 2001.
4. *Корытов Ф.Я., Прокофьев В.Ю., Дзайнуков А.Б., Воинов Д.М.* Соляные купола, их генезис и полезные ископаемые // Изв. секции наук о Земле РАЕН. 2004. С. 51—61.
5. *Обровец С.М., Махнач А.С., Кислик В.З.* Несолевые породы верхнефаменской соленосной толщи Припятского прогиба // Наука и техника. 1987. С 128.

Юбилей Наталии Исааковны Назаровой

Наталия Исааковна Назарова — кандидат геолого-минералогических наук, заместитель главного редактора журнала «Руды и металлы» в 1962 г. окончила Среднеазиатский государственный университет и 30 лет проработала в производственных организациях Министерства геологии СССР. В 1971 г. без отрыва от производства защитила кандидатскую диссертацию по золотоносности Чаткало-Кураминского района. С 1978 по 1988 гг. руководила работами ПО «Самаркандгеология» по объемному картированию и глубинным поискам на Марджанбулакском рудном поле и в Нуратинском рудном районе. Н.И. Назарова была заместителем председателя Республиканского координационного совета Узбекистана и способствовала внедрению методики объемного картирования на золоторудных полях Западного Узбекистана. Существенный вклад внесла она в создание минерально-сырьевой базы Республики Узбекистан.

С 1989 г. Наталия Исааковна работает в Центральном научно-исследовательском геологоразведочном институте цветных и благородных металлов (ЦНИГРИ). Как научный сотрудник Н.И. Назарова занималась проблемами рудоносности и золотоносности углеродсодержащих толщ различного возраста. По итогам работ совместно с П.Ф. Иванкиным были опубликованы монографии: «Методика изучения рудоносных структур в терригенных толщах» (1988), «Глубинная флюидизация земной коры и ее роль в петрорудогенезе, соле- и нефтеобразовании» (2001), «Флюидно-метасоматические преобразования и рудоносность осадочных толщ Прикаспийского бассейна» (2005), а также более 30 статей по геологии, строению и генезису рудных месторождений.

Став в 1992 г. заместителем главного редактора журнала «Руды и металлы», Н.И. Назарова приложила много усилий для его становления и популяризации, используя свой многолетний опыт геологических и металлогенических исследований.

Награждена медалью «Ветеран труда», почетными грамотами Министерства геологии СССР и



ЦНИГРИ, является лауреатом премии им. М.Б. и Н.И. Бородаевских.

Наталию Исааковну характеризует доброжелательное отношение к людям.

Сердечно поздравляем Наталию Исааковну с юбилеем, желаем ей крепкого здоровья, долголетия и дальнейших успехов в работе.

*Ученый совет ЦНИГРИ
Правление РосГео
Редколлегия журнала*

60-летие Николая Васильевича Милетенко

24 января 2009 года исполнилось 60 лет Николаю Васильевичу Милетенко — доктору геолого-минералогических наук, Заслуженному деятелю науки Российской Федерации, Почетному разведчику недр.

В 1971 г. после окончания с отличием геофизического факультета Казахского политехнического института Н.В.Милетенко работал в полевых партиях Илийской геофизической экспедиции в Казахстане, в Специальной региональной экспедиции НПО «Союз-геофизика», исследовал Чу-Сарысуйскую депрессию, Мангышлак, Прикаспийскую впадину. Николай Васильевич изучал строение солянокупольных бассейнов и разрабатывал методику картирования подсольевых отложений геофизическими методами. Он выполнил картографическое и методическое обобщение геолого-геофизических материалов по осадочным бассейнам Юго-Западной Туркмении, Прикаспийской впадины, Актюбинского Приуралья.

В 1984—1998 гг. Николай Васильевич Милетенко работал в Мингео СССР и Роскомнедра в должности заместителя начальника Управления научно-исследовательских организаций, начальника Управления науки. Под его руководством была осуществлена оптимизация системы управления отраслевой наукой.

В 1995 г. Н.В.Милетенко окончил Академию народного хозяйства, получил степень магистра государственного управления. В 1998 г. защитил докторскую диссертацию, в 2001 г. стал профессором Российского государственного геологоразведочного университета.

В 1999 г. Николай Васильевич возглавил Департамент науки и информатики Министерства природных ресурсов Российской Федерации. В настоящее время, в должности заместителя директора Департамента государственной политики и регулирования в области геологии и недропользования Минприроды России он осуществляет формирование государственной политики в области геологии и недропользования на базе программно-целевого планирования и инновационных научных основ.

Н.В.Милетенко принимал активное участие в организации работ по составлению коллективом специалистов научных организаций и Министерства «Долгосрочной государственной программы изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья до 2020 г.», а с 2005 г., в подготовке ежегодных государственных докладов о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации.

Н.В.Милетенко — первооткрыватель Амангельдинского месторождения углеводородов (Республика Казахстан), удостоен Государственной премии Российской Федерации в области науки и техники за



работу «Нефтегазовый потенциал осадочных бассейнов Мира». Николай Васильевич автор более 60 научных публикаций, в т.ч. семи монографий, заместитель главного редактора журнала «Отечественная геология» и член редакционной коллегии журналов «Разведка и охрана недр» и «Геоинформатика», Действительный государственный советник Российской Федерации 3 класса.

Рожденный в Казахстане, связанный узами братства, дружбы и профессиональных интересов со своими земляками, коллегами, Николай Васильевич вносит существенный вклад в активное плодотворное сотрудничество геологов России и СНГ и в первую очередь Казахстана.

Чуткость и доброжелательность в отношении с людьми, внимание к их замыслам и стремлениям, готовность прийти на помощь и разделить радость успеха и горечь «поражений» снискали Н.В.Милетенко заслуженный авторитет в геологическом сообществе.

Многочисленные друзья, геологи и геофизики, вспоминая основные вехи многогранной научно-производственной и научно-организационной деятельности Николая Васильевича, сердечно поздравляют его с юбилеем, желают дальнейших творческих успехов, крепкого здоровья и личного счастья.

*Ученый совет ЦНИГРИ
Президиумы РАЕН и МАМР
Редколлегия журнала
Друзья и коллеги*