

Отечественная ГЕОЛОГИЯ



Журнал выходит один раз в два месяца

Основан в марте 1933 года

3/2008

Учредители:

Министерство природных
ресурсов 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),
А.И.Варламов (зам. главного редактора),
В.И.Казанский, *А.А.Кременецкий*, *Г.А.Машковцев*,
Н.В.Милетенко, *А.Ю.Розанов*, *Г.В.Ручкин* (зам.
главного редактора), *В.И.Старостин*

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

УПРАВЛЕНИЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕМ

- Трутнев Ю.П.*
Доклад на заседании Правительства РФ 27 марта 2008 года 3
- Козловский Е.А.*
Экономическая безопасность и исследования недр 7

СТАТЬИ К ЮБИЛЕЮ ЖУРНАЛА

- Барышев А.С., Егоров К.Н., Кошкарёв Д.А.*
Алмазоносные субпровинции, зоны и прогнозные площади юга Сибирской платформы 22
- Беленицкая Г.А.*
Типы седиментогенеза: расширенный вариант классификации 29
- Гордиенко И.В., Миронов А.Г.*
Геодинамическая и металлогеническая эволюция Забайкалья в позднем рифее-палеозое 46
- Зайченко В.Ю.*
Геологическая информация о недрах в правовом поле российского законодательства 58
- Красный Л.И., Блюман Б.А.*
Геоблоки и минералогия 63
- Минеева И.Г.*
Рифтогенез, следы древнейшей нефтегазоносности и докембрийское комплексное уран-золотое рудообразование на Балтийском щите (Карелия) 73
- Образцов А.И.*
Диалоги о парадигме геологии 80

- Розанов А.Ю., Астафьева М.М., Вревский А.Б. и др.*
Микрофоссилии раннедокембрийских континентальных кор выветривания Фенноскандинавского щита 83
- Серокуров Ю.Н., Калмыков В.Д., Громцев К.В.*
Дистанционная региональная оценка перспектив алмазности Анголы 91
- Татьяков Г.И., Ковальский В.В., Базаров А.Д., Тубанов Ц.А., Толочко В.В.*
Эксперименты по вибросейсмической интерферометрии на Байкальском геодинамическом полигоне 94
- Уфимцев Г.Ф., Щетников А.А., Филинов И.А.*
Позднечетвертичное осадконакопление в Тункинской рифтовой долине (Южное Прибайкалье) 98
- Памяти Анатолия Андреевича Смыслова 106

РЕЦЕНЗИЯ

- Круподеров В.С.*
Теоретические основы региональной инженерной геологии 107
- 70-летие Сайды Лечиевича Зубайраева 109
- 70-летие Игоря Федоровича Мигачёва 110
- 70-летие Игоря Михайловича Мирчинка 112

Редакция: Р.В.Добровольская, Н.С.Рябова
Верстка и оригинал-макет Н.П.Кудрявцева

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ

Подписано в печать 26.05.2008. Формат 60 88/8. Бумага мелованная.
Печать офсетная.

Адрес редакции: 117545 Москва, Варшавское шоссе, 129 кор. 1
Телефон: 315-28-47. Факс: 315-27-83. E-mail: tsnigri@tsnigri.ru

Отпечатано ООО «Арт Медиа Хауз»

ДОКЛАД НА ЗАСЕДАНИИ ПРАВИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ*

27 марта 2008 года

Министр природных ресурсов Юрий Трутнев назвал утверждение актуализированной «Долгосрочной программы по воспроизводству минерально-сырьевой базы России до 2020 года» поворотным событием для геологической отрасли.

Прежде всего, хотелось бы напомнить, что **поступления от минерально-сырьевого комплекса обеспечивают почти 60% всех доходов бюджета Российской Федерации.**

Из **6,9 трлн.руб. доходов** федерального бюджета, свыше **4 трлн.руб.** мы получаем от пользования недрами.

При этом государственные инвестиции в воспроизводство минерально-сырьевой базы составляют менее 0,5% от расходной части федерального бюджета.

В 2007 г. расходы на воспроизводство минерально-сырьевой базы на всей территории нашей страны составили **20 млрд.руб.**

Заметим, что в большинстве стран со значительным минерально-ресурсным потенциалом расходная часть бюджета на аналогичные цели составляет **от 2 до 5%.**

Очевидно, что недофинансирование геологических исследований приведет к постепенному уменьшению добычи полезных ископаемых в России с появлением **соответствующих** угроз для экономики России, а в ряде случаев и для национальной безопасности.

По целому ряду достаточно важных для экономики России полезных ископаемых **срок истечения рентабельных запасов измеряется несколькими годами и не выходит за рамки 2015—2020 гг.**

Если говорить об истории геологического изучения в нашей стране, то в течение почти 15 лет (1990—2003 гг.) государство фактически не занималось вопросами разведки недр и поиском полезных ископаемых.

Хочу поблагодарить коллег за то, что 3 года назад Правительством Российской Федерации была поддержана Долгосрочная программа по воспроизводству минерально-сырьевой базы.

В результате объемы геологического изучения в нашей стране начали увеличиваться и сегодня мы доложим о промежуточных результатах данной работы.

В то же время реализация Программы ВМСБ выявила некоторые деформации, как в разрезе территорий, так и по видам минерального сырья.

В связи с этим Министерством подготовлены предложения по актуализации Программы с учетом выявленных за время ее реализации с начала 2005 г. проблем в сфере недропользования.

Сначала о результатах реализации действующей Программы.

На протяжении трех лет государственные инвестиции в геологоразведку ежегодно увеличивались.

Например, **финансирование работ по углеводородному сырью увеличивалось каждый год в 1,5 раза — с 3,3 в 2004 г. до 9,3 млрд.руб. в 2007 г.**

Увеличение финансирования обеспечило рост объемов геологических работ. Так, **объем сейсморазведочных работ возрос с 25,5 тыс. пог. км в 2004 г. до 54,5 в 2007. Объем параметрического бурения увеличился с 7 000 до 16 200 м.**

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

В 2005—2007 гг. в стране **открыто 194 месторождения нефти и газа.** Причем, как и в случае с приростом ресурсов, существует положительная динамика геологических открытий, т.е. мы с каждым годом открываем все больше месторождений, на государственный баланс ставятся дополнительные запасы углеводородов.

За последние три года в результате увеличения инвестиций мы приращиваем значительно больше запасов основных видов твердых полезных ископаемых, причем пик прироста пришелся на 2006 г.

Если увеличение запасов угля в 2004 г. составляло лишь **11 млн.т.**, то в 2007 г. — **уже 673 млн.т.**, а в 2006 г. — почти **2 млрд.т.** Аналогичная тенденция — по золоту, меди и железной руде.

В течение трех лет на территории России **открыто 78 месторождений** твердых полезных ископаемых, 29 — благородных металлов, 16 — черных металлов, по 13 месторождений цветных металлов и угля.

Представлено соотношение доходной части бюджета в результате проведения аукционов на пользование недрами и расходов бюджета на геологоразведку.

*<http://www.mnr.gov.ru/part/?act=print&id=4730&pid=11>.

Мы хотим обратить внимание присутствующих на то, что **доходы бюджета от продажи прав пользования недрами составляют незначительную часть в общем объеме поступлений от недропользования. Но даже эти средства многократно перекрывают государственные вложения в геологические работы. С 2004 г. поступления от аукционов в бюджет возросли в 30 раз. Эти цифры показывают, что экономическая ситуация в недропользовании изменилась коренным образом.**

В целом мы считаем промежуточные результаты реализации Программы положительными. За три года **прирост ценности недр превысил 19 трлн.руб.**

В то же время, мы **только начали преодолевать кризис в геологоразведке**, с которым столкнулись в 1990-х годах. И нам еще предстоит принять ряд системных мер для того, чтобы выйти на тот уровень работы геологической отрасли, который был **создан в Советском Союзе** и результатами работы которого мы все пользуемся по сей день.

Итак, мы представляем вниманию членов правительства предложения по актуализации программы воспроизводства минерально-сырьевой базы (ВМСБ).

Выделим **три основные цели** актуализации.

Первая.

Это ускоренное развитие ряда территорий Российской Федерации, таких как Дальний Восток, Южный федеральный округ, Полярный Урал.

Совершенно очевидно, что поиск, разведка и, главное, дальнейший ввод в эксплуатацию месторождений полезных ископаемых, смогут и должны создать **условия для строительства новых перерабатывающих предприятий, создания тысяч рабочих мест, строительства новых поселков, а на базе крупных месторождений — даже городов.**

От открытия новых месторождений прямо зависит экономический эффект от крупных инфраструктурных проектов, таких как строительство нефтепровода «Восточная Сибирь—Тихий океан» (ВСТО), создание транспортного коридора Урал Промышленный — Урал Полярный и ряд других.

Вторая.

Ускоренное развитие ряда отраслей экономики страны нуждается в дополнительных объемах полезных ископаемых. Это касается строительных материалов, урана, углеводородов.

Третья.

Для обеспечения эффективности самого процесса поиска и разведки месторождений полезных ископаемых нужна надежная и современная информационная основа.

А теперь коротко о перечисленных проблемах.

Начнем с создания информационной основы для поиска и разведки.

Для успешного поиска полезных ископаемых нужна современная геологическая база — **массив региональной информации.**

Последний раз масштабные геологические работы в России проводились **35 лет назад.**

За это время многократно менялись технологии изучения и разработки месторождений полезных ископаемых, совершенствовались методы исследований, модернизировалось оборудование.

Обновление геологической основы на базе современных методов исследования позволит значительно **повысить точность работ, а значит, и эффективность геологоразведки.**

В ходе работ мы рассчитываем получить геологическую, геофизическую, геохимическую информацию по районам страны **общей площадью 6 млн.км²**. Площадь гидрогеологического и инженерно-геологического изучения составит почти **1 млн.км²**.

Следующая задача, решаемая в этом блоке, связана с предупреждением рисков опасных геологических явлений.

Согласно данным Министерства по чрезвычайным ситуациям, **до 20% регионов нашей страны находятся в зоне повышенной сейсмической активности.**

Ежегодно землетрясения приводят к значительному ущербу для экономики страны и жертвам среди граждан.

В рамках актуализированной программы **мы предлагаем модернизировать 1500 пунктов наблюдений за опасными геологическими явлениями и переоснастить 12 полигонов прогнозов землетрясений.**

Это поможет в том числе учесть геологические риски в строительстве олимпийских объектов, большая часть из которых будет расположена в зоне активных геологических процессов.

Несколько слов о государственном геологическом информационном обеспечении.

Учитывая огромную площадь территории страны, большой объем геологической информации, работа с этим массивом в сегодняшнем неоцифрованном формате является громоздкой и неэффективной.

В рамках предлагаемых изменений в Программу государственный банк цифровой геологической информации пополнится на **100 терабайт.**

Теперь о ключевых задачах, связанных с ускоренным развитием ряда территорий России. Как было сказано, это регионы Дальнего Востока, юга России, Урала, Сибири.

Начнем с обеспечения эффективности инфраструктурных проектов.

Прежде всего, это система «Восточная Сибирь—Тихий океан».

Сегодня Восточная Сибирь является единственной неосвоенной нефтегазоносной провинцией континентальной части России.

Ее освоение сопряжено с высокими инвестиционными рисками. Увеличение затрат государства на изучение Восточно-Сибирской провинции, в том числе на параметрическое и поисковое бурение, позволит нам ускорить поиск и разведку полезных ископаемых, а значит, решить задачу по своевременному наполнению ВСТО и окупить вложения в строительство трубопровода.

Это один из наиболее финансово емких разделов наших предложений по актуализации программы. Как вы видите, мы предлагаем увеличить затраты в 1,5 раза — с 80 до 129 млрд.руб. В то же время мы уверены в том, что вернуть эти средства можно будет уже на стадии проведения аукционов.

Теперь о трассе «Урал Промышленный—Урал Полярный».

Проектируемая дорога создает условия для связи природно-ресурсной базы Северного и Полярного Урала с перерабатывающими мощностями промышленно развитых регионов России.

Разведка и открытие новых месторождений вдоль проектируемой магистрали поможет обосновать эффективность ее строительства и создать условия для реализации инвестиционного проекта.

В рамках актуализированной программы для решения этой задачи предусмотрено увеличение инвестиций с 350 млн.руб. до 4 млрд.руб.

Это позволит нам открыть и освоить месторождения бурых углей, железных, марганцевых и хромовых руд, цветных и благородных металлов общей стоимостью недр свыше 700 млрд.руб.

Актуализированная программа предполагает финансирование геологоразведочных работ на территории Южного федерального округа. На эти цели предусматривается почти 31 млрд.руб.

В результате проведения работ мы рассчитываем прирастить в этом регионе запасы угля по категориям C₁-C₂ в объеме 250 млн.т, 747 тыс.т циркония, 550 млн.т цементного сырья и др.

Большая часть работ будет осуществлена на территории южных, в том числе приграничных субъектов Российской Федерации — республиках Адыгея, Северная Осетия-Алания, Дагестан, Кабардино-Балкария.

Актуализированная программа предусматривает значительные средства на развитие Дальнего Востока, Республик Бурятия и Тыва, Иркутской и Читинской областей.

Реализация данного раздела программы позволит прирастить к 2020 г. почти 4 000 тонн золота по категориям C₁-C₂, 863 млн. карат алмазов, 420 тыс.т свинца и цинка, 1,3 млн.т меди, почти 3 млрд.т угля.

И, наконец, остановимся на достижении третьей цели актуализированной программы, связанной с повышением предложений наиболее востребованных экономикой Российской Федерации видов минерального сырья.

В первую очередь, это строительные материалы, уран, хромиты и марганец, и, конечно, углеводороды.

Сначала об общераспространенных полезных ископаемых, необходимых для строительной индустрии.

Реализация национального проекта «Доступное жилье» предоставит возможность миллионам граждан России приобрести квартиры, но, с другой стороны, уже привела к значительному росту цен на цемент и другие строительные материалы.

Геологические работы по поиску месторождений общераспространенных полезных ископаемых позволят нам увеличить количество предлагаемых к освоению месторождений, а, значит, стабилизировать цены на цемент, песок, гравий и другие строительные материалы.

Так, прирост запасов цементного сырья по категориям C₁-C₂ в результате реализации программы достигнет 850 млн.т.

Теперь об уране.

Программа развития атомной энергетики в России предусматривает значительное увеличение производства топлива.

При этом уже сегодня добыча урана в России покрывает лишь 20% от потребностей нашей атомной энергетики. Дефицит покрывается складскими запасами, значительная часть которых может быть исчерпана за 10—15 лет.

Потеря ресурсной базы урана, расположенной в республиках Средней Азии, вызывает необходимость существенного увеличения вложения средств в его разведку на территории России.

Изменения в долгосрочную программу предполагают увеличение финансирования этих работ на 26 млрд.руб. — с 11 до 37 млрд.руб.

В результате мы активизируем работы в районах, определенных действующей программой. Это Эльконский, Витимский, Стрельцовский урановорудные районы. Мы также определим новые районы геологоразведки и перспективные площади.

В результате прирост запасов урана по категориям C₁-C₂ увеличится по сравнению с показателями действующей программы на 330 тыс.т и составит 660 тыс.т.

И, наконец, об увеличении средств на поиск и оценку месторождений углеводородного сырья.

Мы предлагаем увеличить вложения в проведение геологических работ в нефтегазовой провинции Западной Сибири и на шельфе арктических морей.

В результате работ планируется прирост локализованных ресурсов по категории Д₁ в объеме 112 млрд.т.у.т., и запасов категории С₁ в объеме 34 млрд. т.у.т.

Общий объем финансирования работ на углеводороды составит свыше 253 млрд.руб. против 190 млрд.руб. в действующей программе.

Теперь о финансировании.

Традиционно вопрос увеличения ассигнований является самым сложным.

Принятая в 2004 г. программа предполагала вложение государственных инвестиций на период до 2020 г. в размере 261 млрд.руб.

Новая программа предлагает увеличить сумму государственных инвестиций на период до 2020 г. до 544 млрд.руб.

В предлагавшейся на согласовании Программе мы вносили предложение увеличить финансирование геологоразведочных работ с 2010 г.

Однако сегодня выносим на рассмотрение Правительства и другой вариант — **увеличение вложений государства в минерально-сырьевой комплекс начиная с 2009 г.**

Считаем, что лишний год ожидания не улучшит ситуацию в природно-ресурсном комплексе России.

К сожалению, известно, что уже сегодня мы сталкиваемся со снижением темпов добычи углеводородов, по-прежнему являющихся основой бюджета Российской Федерации.

При этом все присутствующие понимают, что отдача от увеличения вложений в поиск и разведку полезных ископаемых, не происходит на следующий день или год после того как мы начнем соответствующие работы.

Кроме того, необходимо отметить, что только увеличение ассигнований может не дать дополнительного эффекта, поскольку работы должны выполнять специализированные геологические предприятия, обладающие необходимым опытом, квалификацией, оборудованием.

За годы упадка геологической отрасли мы потеряли значительную часть таких предприятий.

Вы помните, что мы неоднократно (в т.ч. на последнем заседании) ставили вопрос о временной приостановке приватизации сохранившихся геологических предприятий.

Теперь о распределении затрат по видам полезных ископаемых.

Более 50% финансирования в соответствии с программой предусмотрено на геологоразведку углеводородного сырья, 12% — предполагается вложить в разведку благородных металлов и алмазов, 8% пойдет на черные, цветные и редкие металлы. Почти 7% финансирования предусмотрено на создание урановой базы.

Согласно программе, на каждый рубль затрат бюджета будет приходиться 10 руб. частных инвестиций. При этом это не ориентировочный прогноз, а реальная сумма лицензионных обязательств недропользователей.

Таким образом, предполагаемый общий объем инвестиций в геологоразведочные работы до 2020 г. составляет более 4 трлн.руб.

А теперь о том, в какой ситуации геологоразведочная отрасль окажется по результатам реализации актуализированной программы.

Очевидно, что по основным показателям, таким как объемы сейсморазведки, поисково-разведочного и параметрического бурения к 2020 г. мы выходим на дореформенный уровень 1986—1990 гг. Сегодня мы только начали выбираться из ямы.

При этом прирост запасов будет несколько меньшим. И это тоже очевидно, поскольку каждая следующая тонна нефти, золота или кубометр газа, будут обходиться нам все более дорого. Как с точки зрения их поиска, так и в процессе добычи.

Запасы полезных ископаемых исчерпаемы, соответственно, по мере повышения изученности территории нашей страны, нам приходится вкладывать все больше средств в их поиск и разведку.

Теперь об общем экономическом эффекте актуализированной программы воспроизводства минерально-сырьевой базы.

Расчетная эффективность 1 руб. бюджетных вложений в поиск и разведку полезных ископаемых составляет 70—100 руб.

К 2020 г. по итогам реализации программы будет получен прирост ценности недр эквивалентный 197 трлн.руб.

Увеличение налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ) и других прямых поступлений от недропользования вырастет на 30—35% при действующей системе налогообложения.

В целом реализация данных предложений поможет создать надежную основу для развития экономики Российской Федерации, обеспечит стабильность доходов федерального бюджета, поможет создать сотни тысяч новых рабочих мест, в том числе в труднодоступных регионах нашей страны.

Экономическая безопасность и исследования недр*

Е.А.КОЗЛОВСКИЙ (Президент Ассоциации геологических организаций России)

Недавно, 8 февраля 2008 г., В.В.Путин выступил на расширенном заседании Государственного совета и из концепции Министерства экономического развития и торговли Российской Федерации (МЭРТ) он остановился на инновационном варианте развития России до 2020 г.

По ряду позиций оценка российского президента была отрицательной. Да это и правильно. Если обратиться к докладу, предоставленному экспертами Всемирного экономического форума (ВЭФ) в Давосе (январь 2008 г.), из него следует, что по уровню развитости институтов Россия занимает 116-е место в мире, корпоративным стандартам — 120-е, эффективности правительства — 118-е, состоянию правосудия — 106-е, качеству финансовой системы — 109-е, распространению технологий — 72-е, инфраструктуре — 65-е, здравоохранению — 60-е, инновациям — 57-е, состоянию высшего образования — 45-е, эффективности товарного рынка — 84-е и рынка труда — 33-е, макроэкономической стабильности — 37-е. Российский объем рынка (9-е место) позволил экспертам ВЭФ отдать России общее 58-е место в мировом рейтинге конкурентоспособности (М.А.Бендинов <http://cfin.ru/management/2000-2/02/shtml>).

При таких показателях странно, что правительство, недавно обсуждая проблемы подготовки проекта концепции и стратегии социально-экономического развития России до 2020 г., не пригласило ученых Российской академии наук (РАН), подготовивших по заказу Центра развития информационного общества (РИО-Центр) доклад «О перспективах России на 2008—2016 годы».

Освобождение общества за годы перестройки от «чрезмерной милитаризации», к чему стремились так называемые перестройщики, не дало ожидаемого эффекта, и более того, не последовало резкого повышения благосостояния народа и развития экономики. Пространство, ранее занимаемое Варшавским Договором, не стало нейтральным, а превратилось в арену военно-политического шантажа, а бывшие противники получили новых союзников и обосновались у российских рубежей. Соединенные штаты Америки провоцируют дальнейшее перемещение НАТО к границам России, выводят гонку вооружений теперь уже на качественно новый уровень.

Вокруг России бушуют страсти. Вспомним, что, трактуя методологию национальной безопасности в

либеральном понимании, помощник бывшего президента США Э. Лейка подчеркивал, что концепция национальной безопасности должна воплотить четыре наиболее существенных фактора наступившей эры: 1) широкое распространение в мире коренных американских ценностей демократии и рыночной экономики; 2) мировое лидерство США, как самой сильной военной и экономической державы; 3) взрыв межэтнических конфликтов после краха репрессивных режимов; 4) учащение пульса планеты в результате информатизации всей общественной жизни.

Отсюда, цели, поставленные в стратегии национальной безопасности США, олицетворяющие власть и гегемонию западного мира, в соответствии с приведенной методологией, являются для экономической безопасности переходных обществ дестабилизирующими факторами, т. е. могут рассматриваться как нарастающие факторы угроз.

Как говорят аналитики (В.Фомин, Г.Естафьев, Н.Дроздов), многое из того, что еще только придется пережить России в столкновении интересов со странами Запада, было рассчитано еще два года назад в рамках геополитической разработки так называемой двухпартийной группы Эдвардса — Кемпа, за которой стояли не только Республиканская и Демократическая партии, но и «мозговой центр» в лице нью-йоркского Совета по международным отношениям. Подготовленный доклад называется «Неверный путь России, что могут и должны делать США». Доклад вошел составной частью в обновленную редакцию «Концепции национальной безопасности США», характерной чертой которой стала идеологизация внешней политики США, а за Америкой признается право вмешательства во внутренние дела «недемократических» стран, в первую очередь России и стран Ближнего Востока.

Согласно этой концепции США признают, что «с Россией можно сотрудничать лишь там, где это жизненно необходимо», а также отмечают, что будут поощрять создание на территории Российской Федерации «очагов сопротивления», таких как в Чечне (1994—1996 гг.). В военном разделе концепции усилена традиционная ставка на превентивные ядерные удары — «наступательные и оборонительные». В комментариях к тексту концепции есть особое место — «О возникающей у США возможности безбоязненно нанести первыми разоружающий ядерный удар по России».

Вспоминается книга З.Бжезинского «Глобальное господство или глобальное лидерство?», в которой

*Глава из книги Е.А.Козловского «Уроки мировой войны: геология и национальная безопасность», подготовленная к изданию, печатается с некоторыми сокращениями.

«научно обосновывается» идея под предлогом защиты от китайцев с формального согласия Кремля превратить Сибирь и Дальний Восток в сырьевую колонию Запада, которую необходимо «освоить», в то, чем в XIX в. стали для США Калифорния и Аляска. Проще говоря, нас призывают со временем отдать восточные районы страны американцам, чтобы они не достались китайцам.

Таким образом, в настоящее время мы имеем развитие этого процесса, с выходом его на высший разрушительный уровень — информационные предупреждения из США о возможных ядерных ударах по другим странам, включая Россию. А вывод один: не реагировать нельзя!

Что не нужно забывать. Формально было объявлено, что «холодная война» окончилась с распадом Советского Союза и ликвидацией социалистического лагеря. Однако это далеко не так: ее отголоски сказываются и сейчас буквально на каждом шагу в виде дискриминационных мер по отношению к Российской Федерации со стороны ведущих стран и организаций мирового сообщества. Россию, как и бывшую Югославию, стремятся раздробить, ограничив пределы страны до существовавших при московских князьях XVI—XVII вв.

В обращении президента США Р.Рейгана к Конгрессу в 1982 г. в связи с представлением плана-программы, подчеркивалось решающее значение минерального сырья для экономики и национальной безопасности США и поддержания высокого жизненного уровня, а также необходимость перспективных научно-исследовательских работ с высокой степенью окупаемости и широкими областями применения для увеличения собственной минерально-сырьевой базы критических видов материалов.

В США все более усиливается стремление рассматривать минерально-сырьевые проблемы в глобальном масштабе. В число стратегических материалов в первую очередь включены те виды минерального сырья, источники которых на территории США или отсутствуют (олово и вольфрам, марганец и хром, сурьма и редкие металлы, платина и алмазы и др.), или же не могут обеспечить полностью потребности в них (нефть и др.). Первоначально список стратегических материалов США состоял из 28 наименований. Позже он неоднократно изменялся и пополнялся. Сейчас в нем 107 видов, в т.ч. 91 металлы, материалы минерального происхождения, руды и их концентраты. Меняется и устанавливаемый минимум их складских запасов. Суммарная стоимость таких материалов оценивается более чем в 25 млрд.долл.

В послании Б.Клинтона «О положении страны» за 1997 г. есть такие строки: «В ближайшее десятилетие на этом стратегическом направлении нам предстоит решение следующих проблем:

расчленение России на мелкие государства путем межрегиональных войн, подобно тем, которые были организованы нами в Югославии;

окончательный развал военно-промышленного комплекса России и армии;

установление нужных нам режимов, в оторвавшихся от России республиках. Да, мы позволили России быть державой, но империей будет только одна страна — США...» (Е.А.Козловский, 2007).

Цели агрессии тоже вполне определены. Недавно экс-госсекретарь США М.Олбрайт заявила: несправедливо, что одна страна (Россия) обладает такой огромной территорией и огромными запасами полезных ископаемых. Надо понимать, что агрессия будет актом восстановления справедливости и этому служит пропагандистское «чтиво». Из статьи следует главное: над Россией нависает смертельная опасность.

Госсекретарь США Кондолиза Райс, выступая в Бостоне перед студентами Boston College, разъяснила некоторые аспекты внешней политики администрации Д.Буша. В частности, по поводу энергетической безопасности она выдала: «Если Россия хочет стать надежным поставщиком энергоресурсов на мировые рынки, крайне важно, чтобы она вела себя таким образом, чтобы потребители были убеждены в том, что речь идет о торговле, а не о политике» (Е.А.Козловский, 2007).

Нас учат и учат, произнося свои надоевшие представления о путях развития, забывая, что за эти годы народ уже разобрался куда мы идем, что мы натворили и кому верить!

По мнению многих русских исследователей, понятие национальная безопасность достаточно прочно вошло в лексикон и жизнь современного общества и государства во многих странах мира, но пока еще слабо разработано в странах бывшего социалистического лагеря. Следует вспомнить, что понятие безопасности вообще вводится в Законе Российской Федерации от 5 марта 1992 г. «О безопасности» — как «состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз» (Ст. 5).

Безопасность — это такое состояние субъекта, при котором вероятность изменения присущих этому субъекту качеств и параметров его внешней среды невелика, меньше определенного интервала. Необходимое состояние субъекта определяется конкретным сочетанием параметров жизнедеятельности и в зависимости от изменения этого сочетания, будет меняться и понятие изменения. Оценка безопасности субъектом может не совпадать с ее реальным уровнем, а глубина этого расхождения зависит от полноты и глубины информации о складывающейся ситуации, от степени влияния ее на состояние безопасности и др.

Экономическая безопасность. В целом к наиболее серьезным угрозам национальной и экономической безопасности России относятся ее нестабильное и уязвимое геоэкономическое и торгово-политичес-

кое положение, вызванное разрушением прежних союзов, с сохранением дискриминационных ограничений во взаимоотношениях с западными странами, уход с традиционных рынков. Это значительно ослабило позиции России и лишило ее мощных рычагов обеспечения своих стратегических интересов за рубежом. Угрозы экономической безопасности также обусловлены факторами внутренней политики: от предсказуемости решений, их зависимости от международных обязательств, противодействия криминализации бизнеса, непродуманных законодательных решений и др.

К тому же сложившиеся неблагоприятные тенденции во взаимоотношениях со странами СНГ обусловили возникновение ряда дополнительных угроз экономической безопасности России. *Если учесть давление конкуренции развитых западных государств, то возникла угроза по важнейшим торгово-экономическим, научно-техническим и технологическим направлениям, а утрата позиций России в регионах СНГ может стать необратимой.*

Известный экономист М. Хазин (2008) оценивает происходящее следующим образом: «Человечество столкнулось с очень серьезным экономическим кризисом. Но настоящая его глубина до сих пор не осознается даже специалистами, не говоря уже о том «мейнстриме» общественного сознания, который направляется средствами массовой информации».

...Главная проблема состоит в том, что этот кризис носит не только экономический, но и общецивилизационный характер».

В 1990-е годы, после развала Советского Союза, рынки стали глобальными — ими практически освоен весь мир. Мировая капиталистическая элита вынуждена, в связи с тем, что новые отрасли не могут вернуть вложенные в них инвестиции, искусственно стимулировать спрос там, где это возможно, например, путем кредитной накачки. Однако множество косвенных признаков указывает на то, что эта модель перестала быть жизнеспособной. Главный из этих признаков — разрушение мировой долларовой системы.

Надо признать, что практика обеспечения экономической безопасности нуждается в экономическом инструментарии, позволяющем более эффективно использовать накопившийся научный потенциал, а разработка новых инструментов проектирования системы экономической безопасности России приобретает особую актуальность.

Нельзя сказать, что этими проблемами не интересовались ранее. Значительный вклад в их осознание внес Л.В. Канторович, который сформулировал новый класс условно-экстремальных задач и предложил универсальный метод их решения, положив начало линейному программированию. Известны труды академика А.Н. Колмогорова по развитию современной теории экономической безопасности.

Разработкой спектра проблем теории экономической безопасности в разное время также занимались: Дж.Вильямс, М.Нэш, М.Бромвич, М.Гордон, Л.Сэвидж, Р.Льюис, Г.Райффа, Е.Альтман, В.Хорн, М.Рубинштейн и др. Среди отечественных исследователей в первую очередь выделяются работы: А.П.Альгина, В.Д.Шапира, А.А.Первозванского, Т.Н.Первозванской, Е.М.Четыркина, В.В.Ковалева, В.Т.Севрук, Я.А.Рекитара, Ф.Ф.Юрлова, Ю.В.Трифопова; экономистов Л.И.Абалкина, И.Я.Богданова, С.Ю.Глазьева, А.Н.Илларионова и др.

В исследованиях этой глобальной проблемы определяющим является выработка самого понятия экономической безопасности, учитывая, что на основе принятого определения могут формулироваться стратегические цели, задачи и функции государственных структур, обеспечивающих защиту экономических интересов нации и страны; разрабатываться критерии и индикаторы (показатели и параметры) экономической безопасности страны.

Как представляется, в основе понятия экономической безопасности лежит более широкое понятие безопасности как состояние и тенденции развития защищенности жизненно важных интересов социума и его структур от внутренних и внешних угроз. В общем виде экономическая безопасность может быть сформулирована как состояние и тенденции развития жизненно важных интересов национальной экономики и его структур от внутренних и внешних угроз.

Таким образом, понятие экономической безопасности, как относительно самостоятельный вид безопасности вкладывается в следующую понятийную схему: безопасность — национальная безопасность — экономическая безопасность.

«Закон Российской Федерации «О безопасности» от 5 марта 1992 г. определяет «экономическую безопасность России» как защиту жизненно важных интересов всех жителей страны, российского общества в целом и государства в экономической сфере от внутренних и внешних угроз. Наряду с военными, социально-политическими, демографическими, экологическими и информационными аспектами, экономическая безопасность — главный компонент системы национальной безопасности. И гарантии экономической безопасности — необходимое условие для обеспечения стабильного развития национальной экономики России.

Отсюда следует, что, экономическая безопасность — одна из основных составляющих и условий обеспечения национальной безопасности. Поэтому анализ экономической безопасности России необходимо осуществлять с учетом взаимообусловленных с ней других компонентов национальной безопасности. Такие компоненты заложены в определении безопасности национальная — состояние защищенности жизненно важных национальных интересов в экономической, политической, военной, эко-

гической, информационной и других областях от реальных и потенциальных угроз. Важнейшая составляющая национальной безопасности — сохранение традиционного духовно-нравственного уклада.

Если принять во внимание, что национальные интересы включают личности, общество и государство, то экономическую безопасность в системе национальной безопасности можно рассматривать с учетом реальных и потенциальных угроз для личности, общества и государства.

Вместе с тем, согласно определению, данному в российском законодательстве, под национальной экономической безопасностью понимается состояние экономики, обеспечивающее достаточный уровень социального, политического и оборонного существования и прогрессивного развития Российской Федерации, неуязвимость и независимость ее экономических интересов по отношению к возможным внешним и внутренним угрозам и воздействиям (Закон «О государственном регулировании внешнеторговой деятельности» от 13 октября 1995 г.).

При этом под угрозой понимается совокупность условий, процессов, факторов, препятствующих реализации национальных экономических интересов или создающих опасность для них и субъектов хозяйственной деятельности. **Таким образом, угроза экономической безопасности может быть определена в конечном виде как некий ущерб, интегральный показатель которого характеризует степень снижения экономического потенциала за определенный промежуток времени.**

Причины угроз экономической безопасности во многом обусловлены не только прошлым развитием, но и ошибками экономического курса, проводимого за годы реформ, неопределенностью текущей научно-промышленной политики, потерей управляемости экономики*, как:

отсутствие концепции, стратегии и программы социально-экономического развития с реально достижимыми целями;

перманентное отставание в разработке, бессистемность и несовершенство нормативно-правового обеспечения регулирования экономики;

рискованная кредитно-денежная политика правительства в банковской сфере, на фондовом и валютном рынках, неэффективная налоговая система;

фетишизация финансовых технологий в процессе трансформации экономики, повлекшая их отрыв от ее реального сектора, замену реальных денег их суррогатами или бартером и т. д.;

разрушение системы воспроизводства производственного потенциала (в первую очередь его активной части) вследствие низкой инвестиционной активности;

рост инфляции и отсутствие нормального инвестиционного климата в реальном секторе экономики, предпочтение текущих расходов в ущерб капитальным;

неэффективная и несправедливая приватизация государственной собственности, общенародного достояния;

утрата государственного контроля естественных монополий, ослабление регулирующей роли государства в их ценовой политике;

недобросовестность действий многих экономических субъектов на рынках России, их низкая правовая дисциплина, недостаток или полное отсутствие экономической этики на всех уровнях менеджмента и др.

Таким образом, нет сомнений в том, что экономическая безопасность — важнейшая характеристика национальной системы безопасности. В условиях открытой экономики в процессе вовлечения ее в мировое хозяйство ключевой проблемой становится экономическая независимость страны. **Экономическая безопасность в национальной политике приобретает первостепенное значение, становится стержнем всей экономической политики государства, определяет контуры всех основных политических решений.** Данное понятие определяет системный взгляд на современную жизнь личности, общества и государства. *Во-первых*, это различия в национальных интересах, стремление к более полному выделению их из общих интересов, несмотря на развитие интеграционных процессов. *Во-вторых*, ограниченность природных ресурсов, в первую очередь минерально-сырьевых, разная степень обеспеченности ими отдельных стран содержит потенциальную возможность для обострения экономической и политической борьбы за пользование этими ресурсами. *В-третьих*, возрастает значение факторов конкуренции в производстве и сбыте товаров, особенно в сфере финансово-банковских услуг.

Следовательно, при определении национальных интересов, в частности национальных экономических интересов, основным вопросом является выбор социально-философской позиции, на основе которой формируются национальные и национально-экономические интересы и соответствующие экономические системы.

Разработчики этих проблем считают, что в таком контексте экономические интересы — экономическая политика — экономическая безопасность — это три составные части системы, это побудительный мотив, само действие и его конечный результат. Главная задача в этом аспекте — выбор экономической системы, в рамках которого можно разрабатывать целостную концепцию экономической безопасности страны.

В послевоенной американской политологии выделялись пять направлений исследования политики

* <http://cfin.ru/mfnfgement/2000-2/02/shtml>.

(американское управление и политика, сравнительная политика, международные отношения и мировая политика, политическая теория и философия, общественное управление и политика). Причем, они уже активно проникают в государства на других континентах и оттесняют на второй план традиционную европейскую государственно-правовую науку (А.Бесов, 2008). Американская школа исследования внешней политики включает проблемы войны и мира, региональной интеграции, контроль за вооружением и разоружением, власть в международном сообществе, международные организации и международное право. Важное значение здесь придается проблемам национальной и международной безопасности, созданию резерва минерально-сырьевых ресурсов, сотрудничеству и конфликтам, формированию нового мирового порядка.

Основными методами исследования в области международных отношений и мировой политики и экономики в американской политологии являются математическое моделирование, деловые игры и политическое прогнозирование. На страницах различных журналов и газет, монографий и книг продолжают дискуссии на тему о геополитических сферах влияния великих держав, где прямо или косвенно затрагиваются национальные интересы США. Так, еженедельный аналитический журнал «Коммерсант—Власть» писал, что: «1 января 1999 года стало не только днем введения новой общеевропейской валюты — евро, но и днем, когда Америка перестала быть единственной сверхдержавой мира. Вызов Соединенным Штатам бросила Большая Европа» (А.Архипов, А.Городецкий, Б.Михайлов).

В целом США в своей политике мирового лидерства руководствовались принципами «Американского подхода к международной политике», основанного на двух верхах: первое — США имели выбор на участие в международной политике; второе — если имели, то могли использовать к нему те же моральные принципы, которые управляют внутренними делами.

Следует согласиться с мнением Л.И.Абалкина (1997), что внутренняя структура экономической безопасности включает три основных элемента:

1. Экономическую независимость, которая сейчас не носит абсолютного характера, так как усиливается мировое разделение труда. В этих условиях экономическая независимость означает возможность контроля государства за национальными ресурсами, достижение такого уровня производства, эффективности и качества продукции, которые обеспечивают ее конкурентоспособность и позволяют на равных участвовать в мировой торговле и кооперационных связях.

2. Стабильность и устойчивость национальной экономики, предполагающие защиту собственности во всех ее формах, создание надежных условий и гарантий для предпринимательской деятельности,

сдерживание факторов, способных дестабилизировать ситуацию.

3. Способность к саморазвитию и прогрессу: создание благоприятных условий для инвестиций и инноваций, постоянная модернизация производства, повышение образовательного, культурного и профессионального уровня работников.

Основой социально-экономической безопасности любого региона являются ресурсы, в первую очередь минерально-сырьевые. Эффективное использование различных ресурсов позволяет реализовать разнообразные экономические интересы и, прежде всего, достигнуть экономической самостоятельности. Субъекты Российской Федерации, конечно, объединяет общность социально-экономических условий развития, но тем не менее, экономические возможности каждого региона дифференцированы в силу различных географических, исторических, демографических и других факторов.

Современное состояние экономической безопасности, к сожалению, характеризуется положением стагнации отечественной экономики. При этом промышленность развивается в основном за счет производства и распределения электроэнергии, добычи полезных ископаемых, крайне незначительный рост в обрабатывающих отраслях. Прошедший кризис и следующий за ним длительный период стагнации экономики России чреват угрозами безопасности.

Современное состояние экономической безопасности России свидетельствует о низкой эффективности механизмов и мер, разработанных Правительством Российской Федерации для выявления тенденций и возможностей развития угроз и поиска оптимальных путей их преодоления. Например, возникает ряд вопросов:

1. Что государство должно предложить для обеспечения экономической безопасности и как ранжировать внешние и внутренние угрозы экономической безопасности Российской Федерации?

2. Как построить систематизацию параметров, характеризующих национальные интересы в области экономики?

3. Как ранжировать разрабатываемые на основе макроэкономических, демографических, внешнеэкономических, экологических, технологических и других качественных индикаторов и количественных показателей и как это может быть выстроено в систему при осуществлении государственной политики.

4. Чему и кому отдать приоритет при разрешении проблем экономической безопасности?

На эти принципиальные вопросы пока ответа нет!

Таким образом, выработка критериев и определение параметров, характеризующих национальные интересы в области экономики и отвечающих современным требованиям экономической безопасности Российской Федерации в совокупности с математическим аппаратом, является важней-

шим инструментом, как исследования, так и реализации принятых решений.

В первую очередь нас интересуют пороговые значения показателей экономической безопасности. *Пороговые значения* — это предельные величины, несоблюдение значений которых препятствует нормальному ходу развития различных элементов воспроизводства, приводит к формированию негативных, разрушительных тенденций в области экономической безопасности. Приближение к их предельно допустимой величине свидетельствует о нарастании угроз социально-экономической стабильности общества, а превышение предельных или пороговых значений — о вступлении общества в зону нестабильности и социальных конфликтов, т.е. о реальном подрыве экономической безопасности.

Можно сделать вывод о том, что за пределами значений пороговых показателей национальная экономика теряет способность к динамичному саморазвитию, конкурентоспособность на внешних и внутренних рынках, становится объектом экспансии инациональных и транснациональных монополий, разъедается язвами коррупции, криминала, страдает от внутреннего и внешнего грабежа национального богатства. С точки зрения внешних угроз в качестве индикаторов могут выступать предельно допустимый уровень государственного долга, сохранение или утрата позиций на мировом рынке, зависимость национальной экономики и ее важнейших секторов (включая оборонную промышленность) от импорта зарубежной техники, комплектующих изделий или сырья.

Среди показателей экономической безопасности ряд ученых выделяет главные:

экономического роста — динамика и структура национального производства и дохода, показатели объемов и темпов промышленного производства, отраслевая структура хозяйства и динамика отдельных отраслей, капиталовложения и др.;

характеризующие природно-ресурсный, производственный, научно-технический потенциал страны;

характеризующие динамичность и адаптивность, хозяйственного механизма, а также его зависимость от внешних факторов (уровень инфляции, дефицит консолидированного бюджета, действие внешнеэкономических факторов, стабильность национальной валюты, внутреннюю и внешнюю задолженность);

качества жизни (ВВП на душу населения, уровень дифференциации доходов, обеспеченность основных групп населения материальными благами и услугами, трудоспособность населения, состояние окружающей среды и т. д.).

Пороговые уровни снижения безопасности можно охарактеризовать системой показателей общехозяйственного и социально-экономического значения, отражающих, в частности:

предельно допустимый уровень снижения экономической активности, объемов производства, инвес-

тирования и финансирования, за пределами которого невозможно самостоятельное экономическое развитие страны на технически современном уровне;

предельно допустимое снижение уровня и качества жизни основной массы населения, за границами которого возникает опасность неконтролируемых социальных, трудовых, межнациональных и других конфликтов;

предельно допустимый уровень снижения затрат на поддержание и воспроизводство природно-экологического потенциала, за пределами которого возникает опасность необратимого разрушения элементов природной среды, утраты жизненно важных ресурсных источников экономического роста.

Таким образом, экономическая безопасность — это способность экономики обеспечивать эффективное удовлетворение общественных потребностей на национальном и международном уровнях. Экономическая безопасность представляет собой совокупность внутренних и внешних условий, благоприятствующих эффективному динамическому росту национальной экономики, ее способности удовлетворять потребности личности, общества и государства, обеспечивать конкурентоспособность на внешних и внутренних рынках, гарантирующих от различного рода угроз и потерь.

Для оценки кредитоспособности страны используются различные показатели. Наиболее распространенными, помимо золотовалютных резервов страны, являются такие индикаторы как соотношение годового объема экспорта и внешнего долга, а также отношение годового экспорта к выплатам, связанным с обслуживанием внешнего долга. Существуют различные оценки критического уровня названных показателей, но в целом по такому параметру как отношение экспорта к выплатам по обслуживанию внешнего долга они колеблются от 25 до 40%. По данным показателям позиции России далеко не блестящи и явно хуже, чем у большинства развивающихся стран. Правда, это было по состоянию на 1998 г. (см.таблицу).

Как уже было сказано, тенденции сохраняются: современное состояние экономики России характеризуется резким сжатием внутреннего спроса, искажением системы взаимных расчетов, использованием всевозможных денежных суррогатов в процессе хозяйственной деятельности предприятий. Экспортно-ориентированные отрасли получили возможность улучшить свое финансовое состояние и поддерживать уровень производства.

Модель шоковой терапии привела к тому, что либерализация цен и массовая приватизация государственной собственности в условиях неконкурентоспособности национальной промышленности создали условия для разрушения технологических цепочек производства многопрофильных, по своему назначению, видов продукции. Жесткая денежно-кредитная политика

Показатели внешней задолженности ряда стран с развивающимися экономиками

Страна	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
<i>Внешний долг (в % к экспорту)</i>					
Польша	194	127	117	104	94
Китай	83	76	75	62	56
Индия	244	208	196	183	166
Аргентина	390	325	311	293	281
Бразилия	301	279	291	297	301
Россия	155	106	112	128	141
<i>Выплаты по обслуживанию внешнего долга (в % к экспорту)</i>					
Польша	10,1	3,5	4,2	4,1	3,7
Китай	1,4	10,9	3,6	3,1	2,8
Индия	12	19	11,1	10,8	9,7
Аргентина	20,5	18	18,6	16,8	17
Бразилия	15,4	6,5	20,6	21,3	21,3
Россия	6,3	—	7,4	10,3	10,9
<i>Темпы роста экспорта (в % к предыдущему году)</i>					
Польша	25	34,7	6,6	18	19,4
Китай	12,7	45	1,8	4,2	11,5
Индия	12	21,3	5	8,6	16,3
Аргентина	20,6	32,9	13,3	10,1	7,6
Бразилия	12,1	6,9	2,8	5,9	5,9
Россия	14	20	10	2	2

углубила кризис неплатежей, рост дефицита оборотных средств предприятий, привела к ограничению возможностей расширения производства в условиях сжатия спроса, сокращению налогооблагаемой базы и уменьшению доходной части государства.

В результате внедрения такой модели существенно ослабилась экономическая и национальная безопасность страны, а применение шоковой терапии стало причиной развала индустрии.

Важный аспект радикально-либеральных реформ и прямое следствие шоковой терапии — неограниченное, максимальное открытие национального рынка перед мировым рынком. Постсоциалистические страны рассчитывали на привлечение иностранных прямых и портфельных инвестиций для развития национальных экономик, создания новых рабочих мест и ослабления социальной напряженности. Они не только не получи-

ли инвестиции, но и не смогли обеспечить достойный уровень социального благополучия.

В современном глобальном мире самодостаточность нации в большей степени уязвима именно в экономической сфере. Совершенно очевидно то, что в настоящее время экономический потенциал страны является материальной основой национальной безопасности, обеспечивающий должный уровень обороноспособности страны, защиту ее интересов за рубежом, социально-экономическую стабильность общества, физическое и духовное развитие нации. Так, по мнению Л.И.Абалкина (1997), базисом национальной безопасности продолжает оставаться экономическая безопасность.

Это же подтверждает А.Архипов (1994) «...Развитие — главный компонент экономической безопасности. Если экономика не развивается, то у нее резко

сокращается возможность выживания, сопротивляемость и приспособляемость к внутренним и внешним угрозам».

Для саморазвивающихся экономических систем необходимыми принципами являются сбалансированность и устойчивость, на которых зиждется все здание экономической безопасности.

Сбалансированность и устойчивость национальной экономики означает, прежде всего, сбалансированное и устойчивое состояние между:

1. Субъектами и структурами внутри экономической системы. В этом плане внутриэкономическая безопасность — это такое состояние экономики, при котором не нарушается необходимый баланс хозяйственного строя, как способ упорядочения, организации и самоорганизации хозяйственной жизни страны и его способность к устойчивости и развитию, в т.ч. в геоэкономическом пространстве.

2. Национальной и мировой экономиками. В этом плане внешнеэкономическая безопасность — это такое состояние экономики, при котором не нарушается необходимый баланс между открытостью и закрытостью (ее вовлеченностью в мировой хозяйственный оборот) и способностью к устойчивости и развитию.

Таким образом, экономическая безопасность выступает как динамическая концепция сбалансированного и устойчивого экономического развития.

В современных условиях в выработке экономической политики нельзя не учитывать фактор международной конкуренции, но при этом очевидно, что в международных рынках неравенство действующих сил — это правило. Отсюда, явно вытекают экономические аргументы в пользу протекционизма. В переходных обществах применение принципов свободы торговли подвергает их опасности потерять облик индустриального общества.

Наконец, система экономической безопасности должна выявлять и квалифицировать состояние экономики в целом. При этом фактические или прогнозируемые параметры экономического развития, выходящие за пределы пороговых значений, должны определять систему методов и мероприятий по выводу страны из зоны экономической опасности, проведения анализ принятых и прогноз планируемых нормативно-правовых актов, государственных решений с целью снижения степени угроз и повышения уровня экономической безопасности России.

Ряд ученых указывает, что на нынешней стадии вовлеченности России в процесс глобализации серьезное значение приобретает социальная ответственность бизнеса и представителей частного сектора экономики (включая различных финансовых посредников, инвестиционные банки и многонациональные корпорации), которые должны не только пользоваться плодами глобализации, но и разделять ответственность и нести расходы на социальные нужды.

Особую прочность экономической безопасности России следует придать путем рачительного государственного использования минерально-сырьевых ресурсов. Дорогостоящие ошибки государства по передаче контроля над стратегическими секторами сырьевых ресурсов в частные руки необходимо исправлять различными мерами вплоть до национализации!

Контроль над российским имуществом должен стать гарантией рачительного использования национального достояния во имя повышения качества жизни россиян! Отсюда, частные фирмы не должны распоряжаться минерально-сырьевыми ресурсами, как своей собственностью.

Взгляните на Запад! Там уже поняли, что кризис неизбежен! Более того, они сообразили, что будет несколько «центров силы», которые будут довольно независимы относительно друг друга: американский, вернее атлантический; англо-американский; Западной «континентальной» Европы, франко-германский. Есть Ближний Восток, отдельная еврейская карта, которая принципиально отличается от англо-американской в рамках развития кризиса и, наконец, есть китайский, японский, индийский центр силы. Это различные, плохо состыкованные центры.

Главная опасность в том, что если Россия не будет самостоятельным центром силы, она неминуемо распадется. В результате чего все, что восточнее Урала, может попасть под власть Китая. Именно поэтому автор публикации многократно приводил конкретные примеры.

Представляется, что мир кровно заинтересован в том, чтобы был «Центр России», противостоящий политической и экономической агрессии, вел разумную политику в этом направлении.

Распад СССР и последующий коллапс отечественной экономики вызвал деформированность в структуре промышленной продукции и мощностей: резкий спад производства в российской экономике привел к избыточности производственных мощностей, опытно-экспериментальной базы и сильных научных и конструкторских коллективов. Коснулось это в наибольшей степени предприятий и отраслей с новейшими технологиями.

После вступления России в ВТО отечественные предприятия должны будут изменить природу функционирования и организации производства и осуществлять деятельность в среде, требующей большей способности к изменениям и гибкости в условиях стремительно меняющегося рынка. Вопрос заключается в том, какова степень вовлеченности российской промышленности в «соревнование качества», когда решение купить предопределяется главным образом качеством продукта и в меньшей степени его ценой.

Процесс глобализации, который отражается в более активной реформе торговли и инвестиций, как правило, приводит к кардинальной институ-

циональной реформе, когда меняются параметры не только политики, но и поведения людей. Однако при отсутствии соответствующих институциональных и контролирующих структур либерализация торговли и инвестиций может негативно сказаться на благосостоянии нации. Такие негативные последствия могут в разных отраслях и регионах проявиться по-разному и будут в значительной степени зависеть от институциональной поддержки и проведения дополнительных политических мер.

Россия имеет богатый опыт сотрудничества с Международной организацией труда (МОТ). Страна ратифицировала 58 конвенций МОТ, в т.ч. 8 базовых конвенций. В России эффективно действуют объединения работников и работодателей, что является залогом успешного сотрудничества по приоритетным политическим направлениям. В российском законодательстве, в т.ч. и в Трудовом кодексе, отражены основополагающие принципы и права в сфере труда. Международная организация труда оказывает содействие российским трехсторонним партнерам в различных областях, при этом она особо подчеркивает необходимость постоянно оценивать последствия предпринимаемых политических мер и разрабатывать компенсационные меры, призванные снизить негативные последствия в социальной сфере, если таковые возникнут.

Россия, в целом, не сможет решить фундаментальные проблемы экономической безопасности и радикально улучшить инвестиционный климат, если не будет предпринимать решительных мер по дальнейшему повышению своей финансовой прозрачности, что влечет за собой необходимость активизировать работу по внедрению международных стандартов финансовой отчетности и др. Без этого невозможна интеграция России на правах равноправного партнера в систему международных хозяйственных связей.

Исследование недр. Следует отдать должное СССР, который смог в короткие исторические сроки создать систему геологических исследований, обеспечивающую создание мощнейшей минерально-сырьевой базы в мире и после его распада предотвратить развал экономик почти всех стран СНГ. Минеральные ресурсы России — это национальное богатство, объем и ценность которого не подвластны каким-либо политическим коллизиям: геологоразведочными и добывающими отраслями обеспечивается 30% ВВП и около 50% объема экспорта; за счет минерального сырья и продуктов его переработки — 80% валютных поступлений страны (Е.А.Козловский, 2002).

После распада СССР положение в минерально-сырьевом комплексе России и стран СНГ, образовавшихся на месте бывших союзных республик, крайне осложнилось. Некогда единая геологическая служба была разобщена и ослаблена, а сохранившиеся в странах СНГ государственные структуры зани-

маются в основном продажей лицензий на месторождения, разведанные еще в годы существования Советского Союза. Это привело к **резкому сокращению объемов поисковых и геологоразведочных работ практически на все виды полезных ископаемых, без которых невозможно не только поддержание уровня имеющихся запасов, но и дальнейшее наращивание минерально-сырьевого потенциала.**

Обострилась проблема восполнения запасов на горнодобывающих предприятиях в основных горно-промышленных районах.

Обобщая сказанное можно сделать следующие принципиальные выводы (Е.А.Козловский, 2002):

1. Состояние сырьевых баз многих важнейших горнодобывающих регионов страны и действующих предприятий резко ухудшилось. Качество руд в современных условиях рыночной экономики зачастую не обеспечивает их рентабельную отработку и вынуждает предприятия перейти на выборочную отработку наиболее богатых и легко добываемых запасов.

2. Важными факторами, определяющими критическое состояние минерально-сырьевого комплекса России на современном этапе, являются следующие: выбытие добывающих мощностей (2010 г. и далее) при существующих низких темпах ввода в эксплуатацию новых месторождений и значительное сокращение объемов геологоразведочных работ.

3. Указанные негативные факторы в ближайшей перспективе могут привести к существенному сбою в работе минерально-сырьевого комплекса и, как результат, к замедлению экономического развития и угрозе экономической безопасности страны.

4. Под воздействием рынков (мирового и внутри-российского) минерально-сырьевая база цветной металлургии значительно изменились. За пределами России остались высококачественные месторождения марганца, хрома, титана, урана, свинца, цинка, циркония, редких металлов и рассеянных элементов, каолина, серы, бентонита, графита, барита, плавикового шпата. Серьезная техническая, технологическая и организационная отсталость добывающих и перерабатывающих компаний обусловили высокий уровень издержек и, как следствие, отработку наиболее богатых месторождений.

5. Как в России, так и других странах СНГ практически отсутствуют или идут чрезвычайно медленно процессы диверсификации экспорта, роста в его структуре продуктов глубокой переработки сырья и наукоемкой продукции.

6. Переоценка разведанных в России запасов минерального сырья в 1995—1999 гг. показала, что доля активных запасов, т.е. запасов рентабельных для отработки в современных рыночных условиях, для обладающего количеством полезных ископаемых колеблется от 15 до 90% от общих разведанных запасов, а запасов эксплуатируемых месторождений — от 5 до 70%. Неконкурентоспособными были призна-

ны месторождения с низкими содержаниями полезных компонентов, труднообогатимыми рудами, сложными горно-техническими условиями эксплуатации, а также расположенные в труднодоступных и неосвоенных районах.

7. Вследствие указанных причин положение с обеспеченностью промышленности России минеральными ресурсами в ближайшей перспективе может еще более ухудшиться, что, несомненно, скажется на снижении экономической и оборонной безопасности как России, так и стран СНГ.

8. В современных экономических условиях в России с особой остротой встала проблема воссоздания запасов стратегических видов полезных ископаемых, к числу которых отнесены руды цветных и редких металлов и неметаллов, благородные металлы, топливно-энергетические ресурсы. Вместе с тем, на преобладающем большинстве горнодобывающих предприятий обеспеченность разведанными запасами достигла критически низкого уровня, резерв многих видов сырья на действующих месторождениях является малонадежным. Качество руд ряда месторождений не обеспечивает их рентабельную отработку из-за низкого уровня применяемых технологий.

9. Указанные тенденции привели к тому, что, например, Россия в 1,5–2,0 раза отстала от развитых стран по уровню потребления минерального сырья на одного жителя. Между тем высокий уровень потребления полезных ископаемых — это прежде всего материальная основа экономики и национальной безопасности ведущих государств мира.

Анализ показывает, что основными факторами, создавшими эту обстановку являются (Е.А.Козловский, 2006):

отсутствие глубоко продуманной государственной политики в области обеспечения страны на перспективу стратегическими минерально-сырьевыми ресурсами;

недопонимание значения геологии в развитии экономики страны, особенно в обеспечении ее безопасности и экономического потенциала в перспективе;

низкий уровень знаний положения дел со стратегическими минерально-сырьевыми ресурсами в зарубежных странах, в частности в США и других промышленно развитых странах;

слабая координация работ по главным минерально-сырьевым направлениям, представляющим интерес, как для России, так и всех других стран СНГ;

развал производственно-технической службы обеспечения деятельности поисковых геологических организаций;

управление геологическими организациями через органы Госимущества, приведшее к их неоправданной приватизации.

Разрушение государственной геологической службы привело к тому, что за период перестройки геологические работы сократились в три раза,

в результате чего прирост запасов перестал компенсировать добычу почти всех видов полезных ископаемых.

За последние 15 лет, по существу, разрушено системное единство науки и практики геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы. В случае сохранения такого положения ее воспроизводство потеряет научную геологическую базу, обеспечивающую геологоразведочные работы, технико-технологический и информационный контуры

Поисковый задел в стране исчерпан, что свидетельствует о кардинальном ослаблении работ начальных стадий геологоразведочного процесса. Не случайно, что за годы перехода на рыночную экономику в материковой части России не выявлено ни одного крупного или среднего по запасам месторождения ни по одному виду минерального сырья.

За последние более чем 15 лет прирост запасов практически по всем видам полезных ископаемых не компенсирует объемы их добычи из недр и списания. Такая ситуация в системе минерально-сырьевой базы СССР в историческом прошлом никогда не имела места.

«Долгосрочная государственная программа изучения и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья» даже в случае полной реализации не может удовлетворительно компенсировать объемы добычи новыми запасами. Максимальным уровнем может быть 70% восполнения выбывающих запасов. Значительно сократятся запасы нефти (3%), железных руд (11%), вольфрама (13%), циркония (20%) и других видов полезных ископаемых. Проблемы текущего периода сохранятся по запасам меди, полиметаллов, олова, бокситов, молибдена, тантала, ниобия и др.

Решение стратегической задачи по увеличению к 2020 г. ВВП страны по сравнению с 2005 г. как минимум в 2,5–3 раза потребует увеличения объемов использования минерально-сырьевых ресурсов в 1,5–2 раза. Однако при сохранении существующих темпов и системы воспроизводства минерально-сырьевой базы обеспеченность запасами снизится до критического уровня, что приведет к серьезным ограничителям экономического роста. Для выхода из состояния минерально-сырьевой ограниченности с учетом объективной инерционности цикла «геологоразведка — подготовка запасов — использование минерально-сырьевой базы» потребуется не менее 15 лет даже при многократной интенсификации общегеологических, поисковых и разведочных работ. При этом надо учитывать, что объемы глубокого бурения на углеводородное сырье сокращаются: 1991 г. — 4211 тыс.т, 2005 г. — 1085 тыс.т. Соответственно снижаются приросты запасов нефти: 1991 г. — 946 млн.т, 2005 г. — 303 млн.т; газа: 1991 г. — 1741 млрд.м³, 2005 г. — 755 млрд.м³.

Ситуация усугубляется тем, что более 65% годового объема добычи нефти в настоящее время приходится на небольшие (запасы 10—30 млн.т) и средние (запасы 30—300 млн.т) месторождения и лишь 13% на более крупные по запасам объекты.

Прогнозы по мировому потреблению первичных энергоресурсов свидетельствуют о том, что к 2020 г. потребление нефти возрастет на 13—15%, а к 2030 г. на 34%. В такой ситуации Россия для сохранения современного места на мировом рынке нефтедобычи (12-14% от объема мировой добычи) должна обеспечить добычу в 2020 г. не менее 530 млн.т, 2030 г. — 630 млн.т. Имеющаяся сырьевая база не сможет обеспечить такой рост и, более того, сохранить современный уровень добычи.

Следует признать, что за годы «перестройки» трансформировалась до смыслового искажения, понятие «воспроизводство минерально-сырьевой базы». Как известно, классическая минерально-сырьевая база складывается из трех взаимосвязанных системных компонентов. Один из них — прогнозный потенциал, который формируется в результате проведения общегеологических исследований, прямая связь которых с текущей и перспективной минерально-сырьевой обеспеченностью не всегда очевидна. Только после геолого-минералогического обобщения результатов общегеологических и региональных исследований формируется первое — прогнозное звено минерально-сырьевой базы. Именно на этой основе определяется стратегия, методология и технология дальнейшей детализации геологических исследований в пределах крупных геотектонических структур, структурно-формационных комплексов через геологическое картирование и геолого-поисковые работы. В результате получают предварительную геолого-экономическую оценку площади с прямыми и косвенными признаками рудоносности и нефтегазоносности.

За блоком оцененных запасов и ресурсов следует конечное звено минерально-сырьевой базы — разведанные месторождения с подготовленными для отработки запасами. Именно это звено определяет уровень текущей обеспеченности экономики минерально-сырьевыми ресурсами. Возможно по этой причине за последние годы замыкающее звено (разведанные запасы) в изолированном виде ошибочно отождествляется с минерально-сырьевой базой в целом, а под воспроизводством минерально-сырьевой базы понимается уже забытое понятие «прирост запасов». Тем самым отсекаются от единой системы истоки конечного результата, остается в глубокой тени значение его начальных этапов. Это неумолимо приводит к стратегическим ошибкам в минерально-сырьевой политике.

Развитие трех взаимосвязанных составных систем минерально-сырьевой базы во времени и пространстве должно происходить гармонично. Уровень гармонии определяется двумя факторами. *Во-первых,*

потенциал каждого предыдущего звена должен значительно превосходить потенциал последующего. При иных вариантах отсутствует обязательная составляющая любой динамической системы: возможность выбора из многих альтернативных оптимальной траектории к цели. Потенциал же замыкающего звена (разведанные запасы) из-за высокой инерционности должен многократно превышать уровень текущей годовой добычи. *Во-вторых,* переток потенциалов от начального к конечному звену должен непрерывно сопровождаться адекватным их восполнением. Любое отклонение чревато разбалансированностью системы минерально-сырьевой базы.

Надо задуматься над тем, что выгодно государству и организациям различных форм собственности. Взглянем на проблему по-другому. Например, в отдаленных, неосвоенных регионах работают геологи и ведут поиск, разведку и оценку месторождения до получения промышленных запасов. Подчернем, именно, промышленных! В результате организации, претендующие на разработку месторождения, получают полный материал: геологический, подсчет запасов, технологическую оценку месторождения. Организация, получившая лицензию, уверенно чувствует себя и имеет дело с материалом, которому можно верить. При этом она компенсирует затраты на геологоразведочные работы, появляется уверенность в этой лицензии и доверие к обосновывающему материалу.

Эта схема создает предпосылки для совершенствования системы воспроизводства минерально-сырьевой базы и перестройки всей геологической службы, повышая ее ответственность перед государством за стратегическое исследование недр и надежность минерально-сырьевой базы.

Однако происходит противоположное — региональные и полевые геологические организации подверглись так называемой приватизации и акционированию, что по разным причинам приводит к последовательному ослаблению и переориентации региональных геологических организаций, большая часть которых не находится в ведении Федерального агентства по недропользованию (Роснедра).

Так, из-за недальновидной, непродуманной политики большая часть предприятий безвозвратно потеряна для геологической отрасли. Достаточно сказать, что в 1996—2003 гг. в ведении Министерства природных ресурсов России находилось 193 предприятия и 65 учреждений геологического профиля. Из них: 39 предприятий прекратили свое существование или ликвидированы по суду через процедуру банкротства; 3 реорганизованы; 5 передано в собственность субъектов Российской Федерации; 35 реорганизовано в форме присоединения или слияния; 89 приватизировано или находится в стадии приватизации. Та же участь постигла и ряд учреждений, обеспечивающих слаженную и продуктивную деятельность геологической службы.

Из МПР России в ведение Роснедр в 2004 г. было передано только 22 предприятия и 4 учреждения, что явно недостаточно для обеспечения решения задач и реализации функций, возложенных на Роснедра.

Создавшееся положение связано с тем, что утвержденные в 2003 г. «Основы государственной политики в области использования минерального сырья и недропользования» (распоряжение правительства Российской Федерации от 21.04.2003 г.) были «препарированы» в правительстве по сравнению с представленным вариантом рабочей группой Президиума Государственного совета Российской Федерации и интереса с практической точки зрения не представляют.

Между тем, необходимо подчеркнуть, что социально-экономическое развитие, геополитическое положение и роль России в мировом сообществе в настоящее время и в перспективе в значительной степени определяется ее минерально-сырьевым потенциалом и государственной стратегией его использования.

И это надо понимать! А понимая возникает вопрос: что делать?

Во-первых, необходимо активизировать деятельность геологической службы страны, перестроив систему управления процессом исследования недр. Следует понять, что нынешняя система управления себя не оправдала. Она привела к снижению научно-практического потенциала геологии, потере серьезного научного задела, развалу территориальных геологических организаций и производственно-технического обеспечения, потере квалифицированных кадров. Необходимо обеспечить принципиальный перелом в государственной политике в сфере геологического изучения недр, воспроизводстве минерально-сырьевой базы, структуре геологической службы страны и ее государственного сектора, управления геологическими исследованиями и геологоразведочными работами различных форм собственности.

Императивом должно быть рассмотрение не только проблем воспроизводства минерально-сырьевой базы, но и всего комплекса геологических исследований и геологического изучения недр в системном единстве научного, практического, кадрового, технико-технологического и информационного контуров.

В течение последних почти 20 лет геологическая служба России находится в состоянии перманентного реформирования. Новая структура геологической службы (имеется в виду вся геологическая служба, а не только ее государственный сектор), порядок финансирования и управления работами по воспроизводству минерально-сырьевой базы и геологическому изучению недр осуществлены по классическим западным образцам без учета принципиальных отличий, геологических особенностей и обширности территории России. Полностью игнорировано то обстоятельство, что в пределах России представлены все известные в мире геологические и минералогические

обстановки, обширная гамма видов и генетических типов рудного, нерудного и топливно-энергетического сырья, современные геологические процессы и геодинамические обстановки.

Исторический опыт однозначно свидетельствует о том, что в условиях России наиболее эффективной организационно-функциональной системой является совокупность крупных территориальных научно-производственных объединений в сочетании с экстерриториальными научными организациями, специализированными по методам, технике и технологии геологического изучения недр и сырьевым направлениям. Минерально-сырьевая база страны создана в результате функционирования именно такой системы или ее модификаций. Она обеспечивала также координацию геологических исследований и геологоразведочных работ всех направлений независимо от ведомственной и организационной принадлежности исполнителей и источников финансирования. Этот координирующий «ключ» в настоящее время утерян. Впервые за более чем 300-летнюю историю геологическая служба России не имеет государственного (федерального) органа управления геологическими исследованиями и геологоразведочными работами.

Действующая система разрушила ранее существовавшую эффективную информационную базу геологического изучения недр, порядок ее пополнения и использования как достояние всей геологической службы страны. До неузнаваемости снижена роль Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых (ГКЗ), деятельность которой полностью подчинена ведомственным интересам Роснедр и МПР России.

Существующая ситуация в сфере геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы по всей цепочке от управленческого процесса до реализации работ и обеспечивающих контуров можно охарактеризовать как глубокий системный кризис. Последствия такой ситуации рельефно проявятся через 10—15 лет, но тогда точка невозврата будет пройдена бесповоротно.

Во-вторых, крайне важно поднять уровень исследования недр, образовав «Государственный комитет по геологии и недропользованию» (Министерство геологии и недропользования), возложив на него:

восстановление системы стратегического исследования недр с целью создания перспективного задела обеспечения страны важнейшими видами полезных ископаемых;

научно-аналитическую разработку минерально-сырьевой политики на длительную перспективу (20, 30, 50 лет);

анализ и оценку перспектив потребления экспорта, импорта минерального сырья и разработку предложений по покрытию дефицита;

разработку предложений по созданию запасов минерального сырья и материалов для обеспечения деятельности государства в особых условиях;

разработку приоритетных интересов государства по минерально-сырьевым ресурсам и материалам в других регионах и странах, выработку политических и экономических предложений для проведения в жизнь поставленных задач;

отработку стратегических и тактических лагов государства, исходя из главной задачи — поступления в страну минерального сырья, особенно стратегически важного;

анализ и оценку действующих нормативно-правовых документов на соответствие их стратегическим целям государства и выработку предложений по их усовершенствованию;

контроль и оценку государственного минерально-сырьевого баланса и др.;

обеспечение защиты геологических интересов России на мировом уровне и др.

В-третьих, необходима перестройка структурно-функциональной схемы управления исследованием недр, о чем уже было сказано, воспроизводством минерально-сырьевой базы и недропользованием «Государственного Комитета по геологии и недропользованию» (Министерство геологии и недропользования), которая должна представлять вертикально интегрированную систему, включающую отраслевые федеральные органы исполнительной власти и научно-производственные предприятия и объединения им подведомственные или ими координируемые.

Структурно-функциональную схему управления желательно иметь двухуровневую: 1) административно-управленческий, реализующий функции и осуществляющий полномочия «Комитета по геологии и недропользованию»; 2) научно-производственный, решающий задачи, необходимые для обеспечения реализации функций и осуществления полномочий «Государственного комитета по геологии и недропользованию», вплоть до осуществления полного цикла геологоразведочного процесса и оценки государственно значимых месторождений полезных ископаемых.

Основные требования к структурно-функциональной схеме могут быть предъявлены на первоначальном этапе следующим образом:

Преимственность. Подведомственные предприятия, учреждения и акционерные общества формируются на базе функционирующих в настоящее время организаций с учетом восполнения выбывших (ликвидированных) в процессе реформирования. Система управления должна обеспечивать все направления деятельности Комитета.

Сохранение единства науки и практики. Российская горно-геологическая школа формировалась в течение столетий, опираясь на принцип триединства: наука—образование—практика. Эта школа — одна из признанных в мире и ее потенциал должен быть сохранен. Четкое разделение между геологической наукой и практикой отсутствует и не может сущес-

твовать по определению науки и практики и их взаимосвязи в геологоразведочном процессе. Поэтому подведомственные организации должны отвечать научно-производственному принципу, по которому могут быть агрегированы научные и производственные организации.

Обеспечение непрерывного и полного сбора, хранения и многовариантной обработки информации. Основным результатом геологического изучения недр — информация о строении и составе недр. Основой для управления фондом недр является информация о качественных и количественных характеристиках недропользования. Структурно-функциональная схема управления должна обеспечить сбор и концентрацию всей геологической информации и информации о процессах недропользования на федеральном уровне с распределенными составляющими на уровне субъектов федерации и федеральных округов, а также доступ к этой информации в порядке установленном законодательством Российской Федерации.

Следует иметь ввиду, что документальное оформление объектов интеллектуальной собственности в качестве имущества предприятий и организаций имеет весьма важное значение, так как позволяет на законных основаниях вводить имеющиеся на балансе объекты, представленными правами на результаты творческой деятельности, в хозяйственный оборот и получать доходы, а также увеличивать капитал предприятий за счет учета нематериальных активов. Достаточно сказать, что по данным Британского института защиты торговых знаков соотношение материальных и нематериальных активов таких известных компаний мира как British Petroleum оценивается как 29:71, а Coca-Cola — 4:96. Столь значительная цена нематериальных активов вызвана большой стоимостью прав на такие объекты интеллектуальной собственности как: ноу-хау, патенты, авторские права, бренды и т. д.

Обеспечение выполнения перечня перспективных задач и согласованных государственных программ работ изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья.

Надо искать новые пути! *Сейчас крайне важно «вдохнуть» в оставшиеся производственные и научные организации надежду на будущее, в частности, на возрождение системы исследования недр и необходимость профессионального союза специалистов объединенных стремлением поднять упавшее знамя Геологии — надежду и веру в мощную минерально-сырьевую базу России как составную часть экономической безопасности страны, веру в то, что труд геолога крайне необходим и чрезвычайно важен для страны!*

На начальном этапе реконструкции отрасли, реализуя указанное выше, необходимо под эгидой Роснедр создать холдинг (ассоциацию) как наиболее со-

вершенную структуру, обеспечивающую эффективную систему управления производством, в котором необходимо объединить предприятия геологической отрасли, прошедшие процесс акционирования со 100%-ным капиталом (акций), принадлежащим государству. При этом можно сохранить федеральные государственные унитарные предприятия с последующей, на втором этапе, их приватизацией (включенные в прогнозный план-программу).

К сожалению, на сегодняшний день руководство такими предприятиями с момента их включения в прогнозный план (программу) приватизации осуществляет Росимущество, отстранив тем самым Роснедра от управления геологическими предприятиями, что усугубило положение в отрасли.

Цель реструктуризации отрасли на этом этапе — необходимость приведения структуры подведомственных Роснедра предприятий в соответствие со стратегическими целями государственной политики в области использования минерального сырья и недропользования, предусмотренными распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2003 г. №494-р «Основы государственной политики в области использования минерального сырья и недропользования».

Однако при этом для обеспечения эффективной и оперативной деятельности по исследованию недр и воспроизводству минерально-сырьевой базы страны необходимо восстановление системы исследования недр, основанной на создании опорных баз по исследованию недр в минерально-сырьевых регионах, использованию существующих геологических организаций различных форм собственности для выработки научно обоснованных и скоординированных направлений геологоразведочных работ и выполнения конкретных геологических задач.

Преобразование структуры подведомственных Роснедрам предприятий вызвано объективной необходимостью концентрации научного, производственно-технического, технологического, а также кадрового потенциала предприятий отрасли.

На первоначальном этапе для объединения усилий всего геологического сообщества России, оказания действенной и эффективной помощи руководству Роснедра создана некоммерческая структура — Ассоциация геологических организаций России. В дальнейшем, переход к холдингу обеспечит координацию деятельности российских геологических организаций в сфере исследования недр, воспроизводства минерально-сырьевой базы и недропользования, защиту интересов геологических предприятий — членов холдинга при реализации инвестиционных проектов в тендерах, аукционах и конкурсах на проведение геологоразведочных, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проведение и опубликование на основании независимых экспертных финансово-экономических заключений рейтин-

га геологических организаций. Этот период мы рассматриваем как переходный.

Следует проанализировать действующие нормативные акты, внести предложения по их совершенствованию, планировать установление и развитие деловых связей не только с иностранными партнерами и общественными кругами, но и принять участие в работе различных международных организаций.

Предполагается так же введение негосударственного реестра российских геологических предприятий, финансовое и экономическое положение которых свидетельствует об их надежности как партнеров в профильной деятельности, оказание информационных и консультационных услуг по вопросам организации и ведения геологической деятельности, изучения рынков, содействие развитию системы образования и подготовки кадров для геологической отрасли, организация экспертиз проектно-сметной документации геологических и других работ.

Холдинг задуман как единый живой организм, способствующий реальному сотрудничеству стран СНГ в геологической сфере, который позволит, помимо всего прочего, объединить кадровые и финансовые усилия, что особенно важно на смежных, крупных и многопрофильных объектах, и способствовать выработке общей геологической позиции стран СНГ.

Предлагаемая реструктуризация геологической отрасли непременно приведет в ближайшее время к расширению минерально-сырьевой базы России и, как следствие, к устойчивому развитию экономики и экономической безопасности.

Выделим главные вопросы вытекающие из изложенного материала:

1. В России, как указывалось выше, отсутствует философия развития государства. А между тем, она должна определять политическую, моральную и практическую деятельность правительства и его подчиненных структур. Не следует забывать, что СССР погубил в значительной мере догматизм, отсутствие глубокой проработки перспектив развития общества и государства, отсутствие инструмента глобального мышления и истинного положения дел в мире и стране. Учитывая, что два десятилетия мы толчемся на месте, и сейчас не сделано выводов из прошлого!

2. Политическая линия государства должна открыть возможность стратегического экономического пути развития государства с четким представлением целей, приоритетов, региональных планов, безопасности страны и др. Это важнейший элемент объединения усилий народа, организаций, предприятий.

3. Особенно важно, чтобы экономическая безопасность выступала как динамическая концепция сбалансированного и устойчивого экономического развития: она определяет цель экономической политики, т.е. поставку общества на рельсы динамичного развития.

4. Вопросы экономической безопасности теснейшим образом связаны с проблемой государственного вмешательства в экономику. Только в этом контексте можно говорить о существующем признаке по обеспечению экономической безопасности в государственной экономической политике.

5. Надо признать, что переход к новым экономическим отношениям, заложенным Конституцией Российской Федерации, обусловил угрозу экономической безопасности российскому обществу и государству. Либерализация экономики не обеспечила реализации прав собственности, а также прав граждан на труд и предпринимательскую деятельность.

6. Стало очевидным, что одним из определяющих требований к стратегическому планированию как народного хозяйства, так и предприятия на современном кризисном этапе развития, является не только планирование технико-экономических показателей эффективности управления ресурсами, но и разработка критериев и параметров многогранной экономической безопасности.

Должна быть разработана система учета, накопления и обновления государственного запаса по минеральному сырью и материалам на случай международных осложнений и крупных катастроф.

7. Необходимо учитывать, что в последние годы в нашу жизнь входит понятие глобализации. При этом речь идет о специфическом проекте — попытке утверждения «Нового мирового порядка». Практическая задача глобализации рынка — это передача минеральных ресурсов под контроль «первого мира» и устранение национальных экономических границ. Идеологи глобализации достаточно «специфически» подходят к концепции государства и перестройке системы международного права. Основные тенденции развития подобного явления в условиях глобализации можно свести к следующему:

большинство развитых индустриальных государств постепенно вытесняют со своих территорий предприятия по добыче и переработке минерального сырья, ориентируясь на импорт сырьевых продуктов;

мировой рынок почти всех видов минерального сырья в настоящее время насыщен и производители из индустриальных стран, способные влиять на торговую политику своих государств, не заинтересованы в появлении новых продавцов, предлагающих сырье по низким ценам;

гипертрофированное увеличение экспорта из стран СНГ топливно-энергетических ресурсов и основных ликвидных металлов повлекло за собой снижение сырьевой обеспеченности их национальной промышленности и ограничило возможности ее эффективного функционирования;

добыча и переработка минерального сырья всегда являлись рискованной сферой вложения капитала с длительным сроком окупаемости, в связи с чем корпорации стремятся минимизировать риск и осваивать месторождения в государствах с предсказуемой экономикой и стабильным политическим режимом;

конъюнктура мирового рынка объектов недропользования складывается в последние годы таким образом, что кроме нефти и газа, цветных и благородных металлов, алмазов и урана, месторождения иных видов минерального сырья менее привлекательны для потенциальных инвесторов;

экспорт стратегических и критических видов минерального сырья не сопровождается эффективным использованием валютных поступлений в промышленном секторе экономик стран СНГ; усилилась зависимость социально-экономического положения стран СНГ от цен мирового рынка и дискриминационных действий в отношении компаний-производителей, действующих в этих странах.

8. Возникает ряд проблем, которые должны быть срочно решены:

1. Добиваясь роста экономической безопасности и благосостояния граждан России, государственный аппарат должен сохранять и отстаивать демократические принципы народов России, укреплять национальную безопасность и добиваться решения ключевых вопросов обеспечения международной экономической безопасности.

2. Необходимо скорректировать Концепцию экономической безопасности России в соответствии с новыми условиями развития общества, выработать новые приоритеты экономической безопасности; разработать современную систему принципов, приоритетных направлений по реализации социальных реформ, направленных на обеспечение качества жизни граждан России.

Главное положение безопасности — это поддержание принципа национальной независимости и самобытности, в связи с чем, необходимо сделать все возможное для возрождения национальной промышленности на сбалансированных приоритетах (использование национальных ресурсов и коммуникаций в соответствии с национальными интересами; установление контроля над финансовыми потоками в собственном пространстве; укрепление минерально-сырьевой базы страны как основы развития экономики России на перспективу) и др.

При этом крайне важно, чтобы мы понимали, что национальные интересы — это высший уровень оценки всех действий. Только по нему можно определять уровень развития государства, оценивать роль правительств и независимость государства!

Алмазоносные субпровинции, зоны и прогнозные площади юга Сибирской платформы

А.С. БАРЫШЕВ, К.Н. ЕГОРОВ, Д.А. КОШКАРЕВ (Институт земной коры СО РАН)

На юге Сибирской платформы, начиная с 1950-х годов, с перерывами проводятся поиски месторождений алмазов. За этот период многочисленными исследователями с разной степенью полноты изучалась связь выявленных кимберлитовых полей с тектоническими структурами и магматизмом, но синтезирующих построений для прогноза коренных источников алмазов не было выполнено. В данной статье на основе геолого-генетической модели образования алмазоносных пород [2], синтезированы все последние новые данные по глубинному строению, магматизму, минералогии алмазов и их минералов-спутников. Кимберлитобразующая система функционирует в геологическом пространстве, охватывающем верхнюю мантию, консолидированную земную кору и осадочный чехол. Следовательно, необходимо искать связь пространственного расположения кимберлитов и лампроитов со структурно-вещественными элементами этих глубинных уровней.

На юге Сибирской платформы в астеносфере выделяется три астенолинзы: Саяно-Байкальская, Ангаро-Тунгусская и Вилюйская [10]. Низкое стояние поверхности астеносферы в пределах 200—250 км характеризует кратонные области, высокое (60—80 км) — области тектоно-магматической активизации. Астенолинзы ограничивают ядра кратонов с мощной литосферой (130 км) и одновременно пространственно отражают области деструктурированной литосферы (возбужденной мантии). В пределах платформы *астенолинзам* пространственно соответствуют *синеклизы*: Вилюйской — Вилюйская, Ангаро-Тунгусской — Присяно-Енисейская и Тунгусская.

Наиболее крупная кратонная область юга Сибирской платформы (ширина 300—600 км и протяженность до 2000 км) — Бирюсинско-Ангаро-Оленёкская (рис. 1). Этот кратон является реликтом архейского основания Сибирской платформы, который как древняя положительная структура унаследованно развивался от архея до верхнего палеозоя включительно. Байкитский кратон имеет более изометричную форму, несколько расширяясь к Енисейскому кряжу. Кратоны большинством исследователей рассматриваются как области стабильной алмазосодержащей литосферы, предопределившие наиболее общие закономерности размещения кимберлитов в пределах древних платформ на всех континентах.

На юге Сибирской платформы рельеф подошвы земной коры значительно расчленен по латерали — диапазон глубин составляет 35—50 км (см. рис. 1). Выделяются четыре крупных морфологических элемента: Байкало-Енисейская и Ия-Тунгусская депрессионные структуры, Байкало-Байкитская и Байкало-Вилюйская валообразные.

В структуре дорифейского фундамента различаются архейские геоблоки, представляющие собой сочетание ранне- и позднеархейских элементов и выступы. Между консолидированными архейскими геоблоками расположены зеленокаменные шовные зоны [14]. Выделяются Восточный и Западный архейские геоблоки, которые разделяются Таймыро-Байкальским структурным швом, протягивающимся в субмеридиальном направлении, который пространственно ограничен Восточным и Западным Таймыро-Байкальскими глубинными разломами. Таймыро-Байкальская шовная зона рассекает архейский кратон и для нее характерны структурные элементы во всем разрезе земной коры. По подошве земной коры шов отражается локализованными поднятиями и опусканиями. Вдоль восточного Таймыро-Байкальского разлома, ограничивающего шов с востока, прослеживается цепь локальных поднятий с амплитудой 2—4 км. Вдоль западного ограничения шва прослеживается серия локальных опусканий подошвы земной коры с амплитудой 4—6 км. По поверхности фундамента платформы шовная зона также характеризуется наличием локальных выступов и поднятий. В пределах Таймыро-Байкальского структурного шва развит комплекс зеленокаменных трогов и гранит-зеленокаменных поясов [14].

Авторы работы [12] установили, что возраст пород тектонических блоков (террейнов) Сибирского кратона можно трактовать по четырем группам значений: 3,5; 3,3; 3,0 и 2,5 млрд. лет. Одновременно выделяются области, где тектонические структуры архейского и нижнепротерозойского этапов сильно изменены или даже уничтожены последующими тектоно-магматическими процессами, проявившимися как в складчатых областях, так и во внутренних частях платформы. Такие области деструкции надежно выделяются по геофизическим данным.

Линейные архейские разломно-складчатые системы отражаются региональными полосовыми положительными магнитными аномалиями субмеридионального направления. Можно полагать, что первичные неодно-

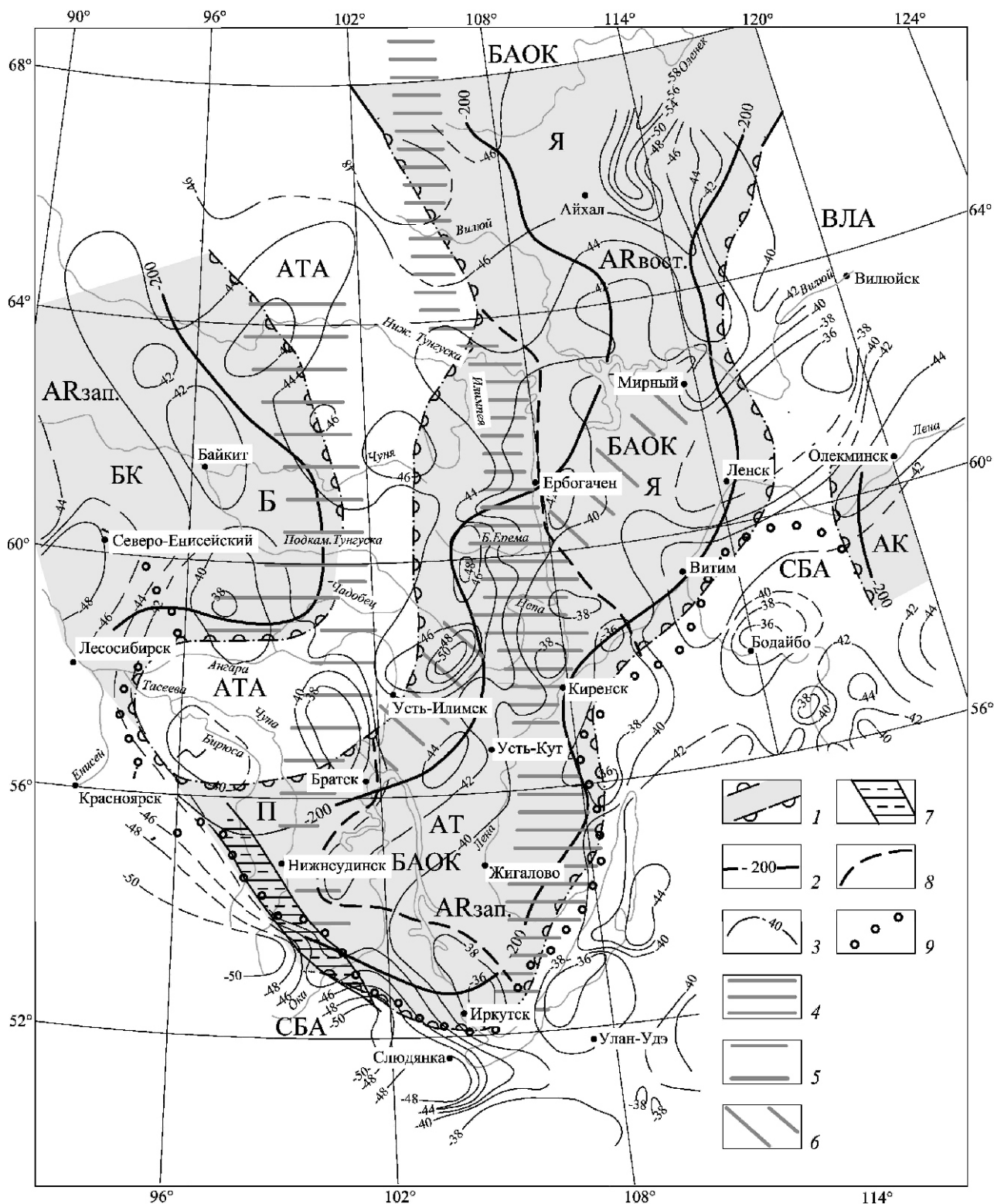


Рис. 1. Глубинное строение юга Сибирской платформы и положение алмазоносных субпровинций:

1 — контуры кратонов и астенولينз (по изогипсе подошвы литосферы 130 км.); кратоны: Байкинский — БК, Бирюсино-Ангаро-Оленёвский — БАОК, Алданский — АК; астенولينзы разделяющие и ограничивающие кратоны: Ангаро-Тунгусская — АТА, Саяно-Байкальская — СБА, Вилуйская — ВЛА; 2 — изолиния мощности литосферы 200 км и более; 3 — изогипсы раздела Мохоровичича; 4 — Таймыро-Байкальский структурный шов, разделяющий архейские блоки земной коры: Восточный (АР вост.) и Западный (АР зап.); 5 — Удино-Тунгусская мантийно-коровая трансгеоблоковая ослабленная тектоническая зона по данным ГЗС; 6 — зона Ангаро-Вилуйского трансгеоблокового разлома; 7 — Присаянская краевая мобильная зона; 8 — границы алмазоносных субпровинций: Якутская — Я, Ангаро-Тунгусская — АТ, Присаянская — П, Байкильская — Б; 9 — граница распространения осадочного чехла

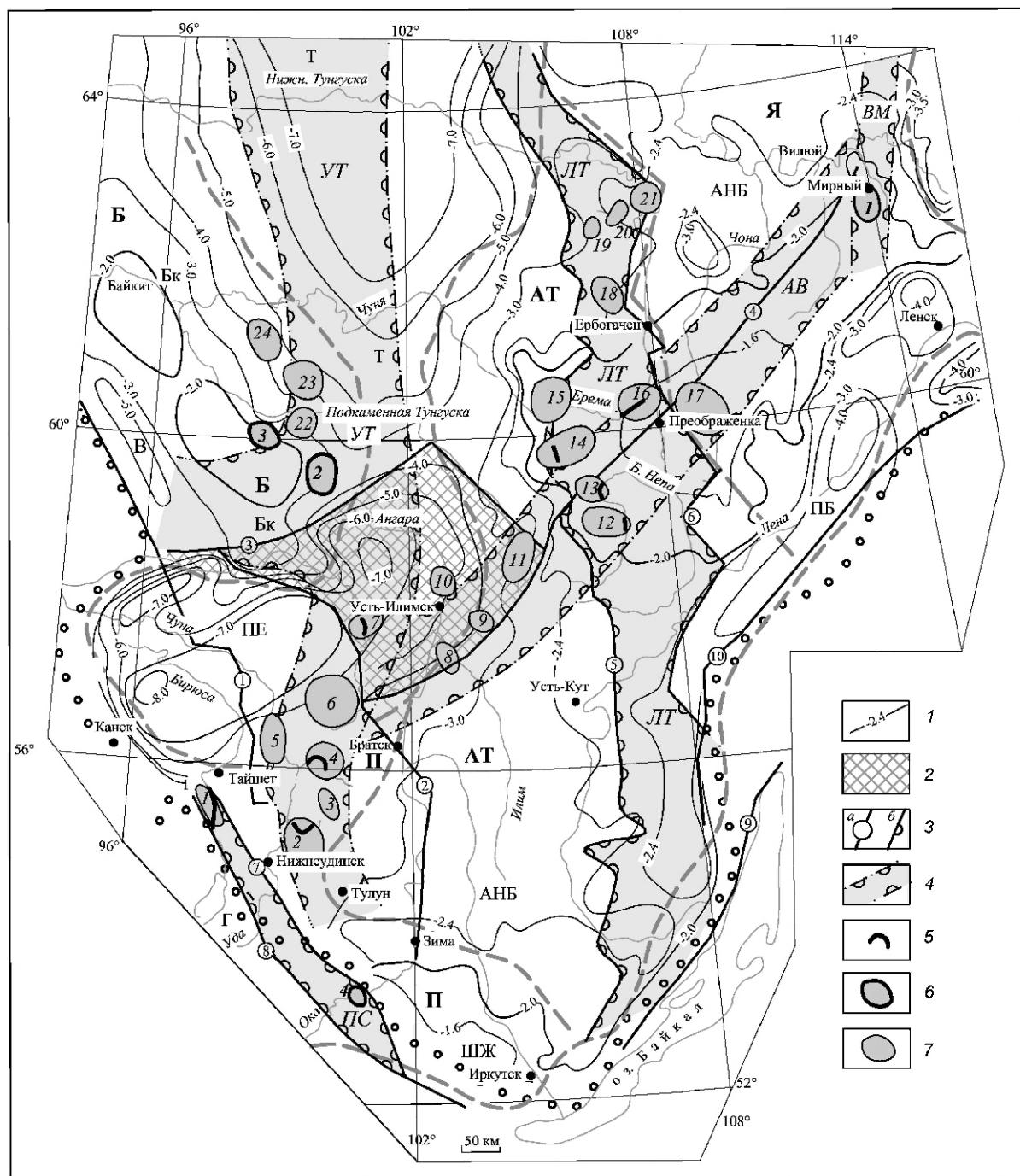
родности коры Сибирского кратона на возрастном рубеже 3,6—3,5 млрд. лет наследуются заложением линейных структур длительного полициклического развития, которое завершилось в конце раннего протерозоя.

Архейские разломно-складчатые системы прослеживаются только в пределах Бирюсино-Ангаро-Оленёкского кратона. На юго-востоке и юге полосовидные аномалии «срезаются» Саяно-Байкальской складчатой областью, на западе они «исчезают», вероятно, вследствие термальной переработки архейского субстрата, генерируемой Ангаро-Тунгусской астенотинзой.

Поддаляющее большинство исследователей придают главенствующее значение глубинным разломам

в пространственном размещении кимберлитов и лампроитов как сквозьлитосферным проникаемым зонам. По геолого-геофизическим данным выделены корово-мантийные и коровые разломы, которые по пространственной ориентировке группируются в четыре системы: субмеридиональную, субширотную, северо-восточную и северо-западную. Пересекаясь, глубинные разломы образуют узлы разной сложности в зависимости от числа и направлений разрывов. По протяженности разломы подразделены на региональные и др.

Наиболее крупные региональные разломы Присаяно-Енисейский, Окино-Вихоревский, Ангаро-Катангский, Ангаро-Вилуйский, Таймыро-Байкальский (Западный), Таймыро-Байкальский (Восточ-



ный), Бирюсинский, Главный Саянский, Приморский, Аkitкано-Джербинский (рис. 2).

По данным глубинного сейсмического зондирования в пределах Западного геоблока выделяются Удино-Тунгусская мантийно-коровая трансгеоблоковая ослабленная тектоническая зона (см.рис. 1) и интенсивно базифицированный Катангско-Ковинский блок (см.рис. 2), ограниченный системой глубинных разломов. В пределах Катангско-Ковинского блока устанавливается резкое возрастание граничных скоростей упругих волн на поверхности фундамента до 6,9 км/с, при нормальных значениях 6,1—6,15 км/с. Блоков фундамента с подобным породным составом на юге Сибирской платформы пока больше не обнаружено.

Удино-Тунгусская мантийно-коровая трансгеоблоковая ослабленная тектоническая зона [15] протягивается в субмеридиальном направлении от р.Уда на юге до р.Нижняя Тунгуска на севере (см.рис. 1). Эта зона пересекает Бирюсинско-Ангаро-Оленёкский кратон в южной части, область деструктурированной литосферы в средней и Байкитский кратон в северной. Повышенная проницаемость литосферы в пределах тектонически ослабленной зоны предопределила многочисленные проявления субщелочного магматического комплекса в нижнем мезозое.

Ангаро-Вилуйский внутрикратонный региональный разлом проходит с юго-запада на северо-восток и по диагонали сечет Бирюсинско-Ангаро-Оленёкский кратон. В зоне этого разлома исключительно широко проявляется трапповый магматизм в нижнем мезозое.

Поверхность фундамента платформы имеет контрастно выраженную блоковую структуру. Максимальное дифференцированное погружение (до 8,5 км) крупных блоков отмечается в пределах Тунгусской и

Присяжно-Енисейской синеклиз, где морфологически выраженные уступы между блоками достигают 1,0—1,5 км. В пределах антеклиз блоки образуют высоко поднятую (до 1,3 км), сравнительно выровненную, слабо структурированную поверхность кристаллического фундамента. Вдоль западного борта Ангаро-Непско-Ботуобинской антеклизы выделяются выступы и поднятия. В восточной части Ангаро-Непско-Ботуобинской антеклизы выделяется Непско-Мирнинское сводовое поднятие, которое протягивается в северо-восточном направлении на 600 км. В пределах поднятия на его северо-восточном и юго-западном флангах расположены Мирнинское и Верхнечонское локальные поднятия. Наиболее приподнятым структурным элементом Непско-Ботуобинского сводового поднятия является Верхнечонское локальное поднятие, где фундамент вскрыт на глубине 1250 м.

В зоне сочленения южной окраины Сибирской платформы и Саяно-Байкальской полициклической складчатой области выделяется Присянская краевая мобильная зона, которая представляет собой активизированный в рифее краевой выступ эпикарельского фундамента платформы (см.рис. 2). В краевой зоне выделяются выступы, впадины и блоки.

На юге Сибирской платформы наблюдаются алмазные объекты следующего иерархического ряда: субпровинция — минерагеническая зона — кимберлитовое или лампроитовое поле. Конечный продукт прогноза — перспективная площадь, адекватная кимберлитовому (лампроитовому) полю. Принципы и технология выделения алмазоносных объектов изложены в работах многих исследователей [3—5, 9, 11].

Субпровинции алмазоносные выделяются в пределах кратонов по следующему комплексу геолого-структурных и структурно-геофизических критериев: архейские геоблоки и архейско-раннепротеро-

Рис. 2. Структурно-тектоническая позиция алмазоносных минерагенических зон, полей и перспективных площадей:

1 — изогипсы поверхности кристаллического фундамента (в км); антеклизы: Ангаро-Непско-Ботуобинская — АНБ, Байкитская — Б; выступы и щиты: Шарыжалгайский — ШЖ, Гутарский — Г; синеклизы: Присяжно-Енисейская — ПЕ, Тунгусская — Т; впадины: Вельминская — В, Прибайкальская — ПБ; 2 — Катангско-Ковинский интенсивно базифицированный блок; 3 — региональные корово-мантийные разломы (а — цифры в кружках): 1 — Присяжно-Енисейский, 2 — Окино-Вихоревский, 3 — Ангаро-Катангский, 4 — Ангаро-Вилуйский, 5 — Таймыро-Байкальский (Западный), 6 — Таймыро-Байкальский (Восточный), 7 — Бирюсинский, 8 — Главный Саянский, 9 — Приморский, 10 — Аkitкано-Джербинский; б — сопряжение корово-мантийных разломов с контурами алмазоносных минерагенических зон; 4 — алмазоносные минерагенические зоны: Присянская — ПС, Удино-Тунгусская — УТ, Ангаро-Вилуйская — АВ, Ленно-Тунгусская — ЛТ, Вилуко-Мархинская — ВМ; 5 — россыпи алмазов (непромышленные); 6 — кимберлитовые и лампроитовые поля: 1 — Мирнинское кимберлитовое среднепалеозойское, 2 — Чадобецкое и 3 — Тайгино-Тарыдакское кимберлитовые мезозойские, 4 — Ингашинское лампроитовое верхнепротерозойское; 7 — прогнозируемые перспективные площади адекватные кимберлитовому или лампроитовому полю: 1 — Ингашетская, 2 — Тангуй-Удинская, 3 — Андочинская, 4 — Чукшинская, 5 — Бирюсинско-Чунская; 6 — Мурская, 7 — Магдонская, 8 — Илимская, 9 — Тубинская, 10 — Тушамская, 11 — Верхнекатангская, 12 — Чангильская, 13 — Икская, 14 — Немуйская, 15 — Алтыбская, 16 — Ереминская, 17 — Верхне-Чонская, 18 — Верхне-Кочемская, 19 — Нижне-Кочемская, 20 — Верхне-Апкинская, 21 — Нижне-Апкинская, 22 — Тарыдакская, 23 — Шушукская, 24 — Хушмуканская; см. услов.обозн. к рис. 1

зойские подвижные пояса; архейско-нижнепротерозойские комплексы зеленокаменных поясов; рифейские и среднепалеозойские рифтогенные прогибы; среднепалеозойские сводовые поднятия; мощность недеструктурированной литосферы (130—250 км); мощность земной коры; проявления магматитов щелочно-ультраосновного и щелочно-основного составов, комагматичные потенциально алмазоносным породам; известные кимберлитовые и лампроитовые поля; россыпи алмазов.

На имеющейся информационной базе и по совокупности перечисленных критериев на юге Сибирской платформы выделяются три алмазоносных субпровинции: Присаянская, Байкитская и Ангара-Тунгусская (см. рисунки 1, 2).

Присаянская субпровинция располагается в юго-западной части Бирюсинско-Ангара-Оленёцкого кратона. Контур субпровинции очерчивается на основании значительного подъема поверхности Мохоровичича (до 38 км) по отношению к остальной части кратона, уменьшенной мощностью консолидированной земной коры. Дополнительным основанием служит система краевых поднятий и прогибов юго-западной части платформы. В пределах субпровинции выявлены жильные тела алмазоносных лампроитов верхнепротерозойского возраста, щелочно-ультраосновные интрузии, карбонатиты и лампроитоподобные породы.

Байкитская субпровинция находится в контуре одноименного кратона, а ее границы очерчиваются по величине мощности литосферы превышающей 130 км. Основная платформенная структура кратона — Байкитская антеклиз. В юго-западной части кратона заложилась сравнительно глубокая Вельминская впадина.

Ангара-Тунгусская субпровинция располагается в южной части Бирюсинско-Ангара-Оленёцкого кратона. Для нее характерны относительно стабильная литосфера мощностью 130—250 км и структурные элементы морфологии подошвы земной коры. К ним прежде всего относится Ия-Тунгусская депрессионная структура. Основной платформенной структурой субпровинции является Ангара-Непско-Ботуобинская антеклиз. Важнейший диагностический критерий — развитие в субпровинции мегакомплекса зеленокаменных трогов и гранит-зеленокаменных поясов.

Тунгусская субпровинция, охватывающая весь юг Сибирской платформы, выделена по типоморфным особенностям алмазов в пределах юга Сибирской платформы. В ней выделяются две заметно различающиеся области — Байкитская и Южно-Тунгусская. По комплексу типоморфных признаков (преобладание октаэдров) и спектру кристаллов отдельных морфологических групп алмазы Байкитской области в целом не имеют аналогов среди известных кимберлитовых тел и россыпей, что позволяет предполагать их собственные коренные источники среднепалеозойского и докем-

брийского возрастов. Алмазы Южно-Тунгусской области в целом сравнительно небольшой крупности и преобладают округлые (додекаэдрических) кристаллы (50%) над октаэдрами (25%) [8].

Алмазоносные минерагенические зоны и поля. Критериями для выделения потенциально- и алмазоносных минерагенических зон являются: структурные швы, разграничивающие архейские разновозрастные блоки земной коры; мантийно-коровые трансгеоблоковые ослабленные тектонические зоны; региональные корово-мантийные и коровые разломы; краевые мобильные зоны; проявления щелочно-базальтоидного, щелочно-ультраосновного, кимберлитового и лампроитового магматизма, глубинных диапиров основного—ультраосновного состава; россыпные зоны алмазов. Россыпные зоны, пространственно приуроченные к глубинным структурным элементам кратонных областей платформы, могут выступать трассерами и служить критериями для обоснованного выделения потенциально алмазоносных зон с разновозрастными коренными источниками кимберлитового и (или) лампроитового типов.

Площади, адекватные кимберлитовому или лампроитовому полю выделяются по совокупности структурных, магматических, минералогических и геофизических критериев [1].

Структурные критерии: депрессионная структура по поверхности М, зона глубинного корово-мантийного или корового разлома с системой сопровождающих его разрывов более высокого порядка в верхней части земной коры (осадочном чехле), локализованные поднятия и выступы в фундаменте; поднятия и выступы докарбоновой поверхности.

Магматические критерии: глубинные диапиры или зоны основного—ультраосновного состава, проявления щелочно-ультраосновного и субщелочного базальтоидного магматизма, предшествующего кимберлитообразованию или синхронного с ним.

Минералогические критерии: россыпи алмазов и ореолы их минералов-спутников в первичных и промежуточных коллекторах и в современном аллювии.

Геофизические критерии: пространственная сопряженность (в идеальном виде взаимонакладывающихся) минимумов поля g и T , субвертикальной зоны повышенной электропроводности в земной коре и осадочном чехле, наличие локальных аэромагнитных и гравитационных аномалий.

В пределах юга Сибирской платформы авторы публикации выделяют четыре алмазоносные минерагенические зоны: Присаянская, Удино-Тунгусская, Ангара-Вилуйская, Лено-Тунгусская. Присаянская и Удино-Тунгусская расположены в пределах Присаянской субпровинции.

Присаянская минерагеническая зона пространственно отвечает Присаянской краевой мобильной зоне, включающей систему горстов, грабен и впадин, вытянутых в северо-западном направлении. Мо-

бильность зоны наблюдается в широком проявлении магматизма и развитии густой сети разрывных нарушений. В юго-восточной части зоны находится Ингашинское поле лампроитов верхнепротерозойского возраста [6, 13].

С алмазонасными лампроитами структурно сопряжены щелочно-ультраосновные породы калиевой серии кимберлит-лампроитового ряда Белозиминского комплекса (550–5 млн. лет). В щелочно-ультраосновных дайках (Бушканайская, Знамеровского и др.) и трубках (Южная, Медвежья) выделяются индикаторные минералы (хромшпинелиды, хромдиопсиды) лерцолитового и пироксенитового парагенезисов шпинелевой фации глубинности. В северо-западной части зоны установлены дайковые и трубчатые тела, выполненные лампроитоподобными калиевыми породами среднепалеозойского возраста (370–30 млн. лет) [6]. В непосредственной близости от диатрем лампроитоподобных пород находятся Ингашетская и Шелеховская россыпи алмазов. Находки алмазов приурочены к долине р. Бирюса на отрезке длиной 25 км от устья р. Тымбыр до д. Шелехово. По р. Бирюса обнаружено 13 кристаллов общей массой 1901,1 мг, по р. Ингашет — 16 кристаллов массой 549 мг и по р. М. Ингашет — 3 кристалла массой 77 мг. В приустьевой части р. Ингашет найден алмаз 7,46 карат, представляющий собой прозрачный бесцветный октаэдр высокого ювелирного качества, без трещин и включений. Индикаторные минералы (пиропы, хромшпинелиды) установлены в нижнекарбонových отложениях саранчетской свиты, а также в аллювии водотоков, размывающих поля развития пород нижнего карбона [6].

В пределах Присяянской зоны прогнозируются лампроиты рифейского и среднепалеозойского возрастов и выделяются две перспективные площади: Зиминско-Ингашинская и Ингашетская.

Удино-Тунгусская минерагеническая зона структурно определяется положением мантийно-коровой трансгеоблоковой ослабленной тектонической зоны, выделенной по данным ГСЗ. Зона вписывается в блок земной коры, ограниченный региональными глубинными разломами. К зоне пространственно приурочены проявления субщелочных магматических комплексов среднего палеозоя и нижнего мезозоя. На Тангуй-Удинской площади в верховьях алмазонасной долины р. Тармы в интервалах глубин 30–70 и 65–109 м среди нижнепалеозойских отложений выявлены небольшие жилообразные тела щелочно-ультраосновных пород, содержащих хромшпинелиды и единичные пиропы дунит-гарцбургитового состава неправильно-угловатой формы размером до 0,8 мм [6, 7]. К проявлениям субщелочного-ультраосновного магматизма относится и лампрофировая (лампроитовая?) трубка «Р. Рыбная», представленная кальцитизированными туфобрекчиями, флюидизированными ксенотуфобрекчиями и эруптивными туфобрекчиями. В северной части минерагенической зоны, в пределах Красно-

ярского края, расположено Чадобецкое кимберлитовое поле мезозойского возраста. Важный диагностический признак минерагенической зоны — приуроченность к ней россыпей алмазов [7]. В бассейне р. Чукша найдено 103 кристалла, среди которых преобладают ромбододекаэдры (81,4 %).

Тангуй-Удинская россыпь алмазов прослежена от устья на 36 км вверх по течению; всего по бассейну р. Тангуй-Удинская обнаружено 145 кристаллов, средняя масса которых составляет 38,7 мг, а масса наиболее крупного 476,6 мг. Среди кристаллов преобладают разновидности додекаэдрического и ромбододекаэдрического габитусов (до 70 %).

В пределах западной части зоны находки алмазов известны в нижнем течении р. Чуна, в районе устья р. Екунчет и в нижнем течении р. Ужета (левого притока р. Бирюса).

В пределах южной части зоны ассоциации индикаторных минералов обнаружены в современных аллювиальных, неоген-четвертичных отложениях, а также в нижнекарбонových породах баероновской свиты [7].

Типоморфные особенности шлихо-минералогических ассоциаций тяжелой фракции нижнекарбонových отложений баероновской свиты, современного аллювия бассейнов рек Чукша, Тангуй-Удинская: низкая концентрация индикаторных минералов, их незначительный размер (не более 1,5–2,0 мм), отсутствие пикроильменита, наличие желто-оранжевых гранатов эцлогитового парагенезиса дает возможность предположить несколько генетических коренных источников алмаза [7].

В центральной части зоны все известные находки алмазов приурочены к современным русловым отложениям. В аллювии р. Кова найдено 26 кристаллов общей массой 263,5 мг. Все алмазы мелкие, октаэдрические формы составляют 25%, додекаэдрические — 42%, неопределимые формы — 13%.

В этой части зоны установлены пять разновозрастных промежуточных коллектора ископаемой мамонтовой кости позднедевонский, каменноугольный, пермский, юрский и неоген-четвертичный [7]. Морфологические особенности алмазов, находки (до весовых) пикроильменита, типохимические особенности хромшпинелидов и пикроильменитов, а также высокая концентрация пиропов, среди которых присутствуют гранаты всех типов глубинных парагенезисов, в т.ч. гранаты алмазного дунит-гарцбургитового, указывают на возможный кимберлитовый характер коренных источников. На присутствие кимберлитов могут указывать находки плоскогранных остросребренных октаэдров, октаэдров с полицентрически растущими гранями, параллельной штриховкой, ромбододекаэдров с полосами пластической деформации, характерных для Малоботубинского кимберлитового поля.

В Удино-Тунгусской минерагенической зоне прогнозируются коренные источники алмазов кимбер-

литового и лампроитового типов среднепалеозойского и мезозойского возрастов.

Несмотря на установившееся мнение многих исследователей о неалмазности кимберлитов мезозойского возраста Сибирской провинции, нет оснований полностью исключать их проявление в южной части Бирюсинско-Ангаро-Оленёкского кратона. Поэтому достаточно напомнить о широком проявлении промышленно алмазоносных мезозойских кимберлитов в Южной Африке.

В Удино-Тунгусской зоне выделяется шесть перспективных площадей: Тангуй-Удинская, Андочинская, Чукшинская, Бирюсинско-Чунская, Муро-Ковинская, Магдонская.

Ангаро-Виллюйская минерагеническая зона трассируется одноименным региональным разломом. Зона имеет определенно выраженную структурную позицию, вписывается в контур Непско-Ботуобинского сводового поднятия по поверхности фундамента и трассируется линейным воздыманием (с юго-запада на северо-восток) поверхности докарбонного цоколя в осадочном чехле. Ограничениями зоны являются протяженные корово-мантийные разломы северо-восточного простирания. К зоне приурочены глубинные диапиры основного—ультраосновного состава и предполагаемые проявления субщелочного магматизма. Зона характеризуется интенсивно проявленным трапповым магматизмом.

В пределах зоны алмазы установлены [6] в аллювиальных отложениях речных долин (число кристаллов): Ангара и ее притоков Тушама (24), Илим (17), Катанга (23) и Непа (73). Из коллекторов ископаемой мамонтовой кости карбонного, пермского, юрского и современного времени выявлены: пиропы, хромшпинелиды, пикроильмениты и редко хромдиопсид. В указанных коллекторах преобладают пиропы, количество которых в рядовых шлиховых пробах колеблется от 1 до 50 знаков и более.

В Ангаро-Виллюйской минерагенической зоне прогнозируются коренные источники алмазов кимберлитового типа среднепалеозойского возраста и выделяются семь перспективных площадей: Илимская, Верхнекатангская, Тушамская, Тубинская, Икская, Чангильская и Верхнечонская.

Лено-Тунгусская минерагеническая зона пространственно приурочена к Таймыро-Байкальскому внутриплатформенному структурному шву, выполненному мегакомплексом зеленокаменных трогов и гранит-зеленокаменных поясов. В магматическом отношении зона трассируется глубинными диапирами основного—ультраосновного состава, выделенными по геофизическим данным. Диагностический признак — приуроченность к зоне россыпей алмазов. В пределах зоны найдено 452 кристалла алмазов суммарной массой 3167 мг. Из них по рекам Нижняя Тунгуска — 97, Большая Ерема — 311, Апка — 29 кристаллов. В целом среди алмазов по комплексу ти-

поморфных признаков свыше половины составляют кристаллы, близкие к таковым из терригенных коллекторов докембрийского возраста других регионов мира. Вместе с тем, присутствие в данной выборке довольно большого количества (25%) кристаллов октаэдрического и переходного от октаэдрического к ромбододекаэдрическому габитусу I разновидности, преобладающих в богатых кимберлитовых телах фанерозойского возраста Сибирской платформы, может свидетельствовать о множественности их коренных источников.

Результаты детального исследования физических свойств алмазов в целом подтверждают типоморфные особенности алмазов бассейна р. Нижняя Тунгуска и их отличие от таковых из некоторых месторождений Малоботуобинского и Далдыно-Алакитского районов [8]. Из индикаторных минералов выявлены пиропы, хромшпинелиды, пикроильменит, как в четвертичных отложениях, так и в коллекторах карбона и юры. Наибольшие концентрации ископаемой мамонтовой кости отмечаются в туфах Сивикагнинской вулкано-тектонической структуры и аллювии р. Сивикагна.

В северной части Лено-Тунгусской минерагенической зоны прогнозируются коренные источники алмазов кимберлитового типа среднепалеозойского и мезозойского возрастов и выделяются 7 площадей адекватных кимберлитовому полю: Немуйская, Алтыбская, Ереминская, Верхнекочемская, Нижнекочемская, Нижнеапкинская, Верхнеапкинская. Алмазоносный потенциал южной части зоны еще не раскрыт, но и там в аллювии притоков р. Лена выявлены пиропы, альмандин-пиропы и хромиты.

Подводя итог изложенному можно сказать, что впервые выделенные алмазоносные минерагенические зоны и перспективные площади в их пределах, создают надежную основу для проведения поисков коренных месторождений алмазов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барышев А.С. Физико-геологическая модель кимберлитового поля и оптимальный комплекс геологических, геофизических и геохимических прогнозно-поисковых критериев / Геология, закономерности размещения, методы прогнозирования и поисков месторождений алмазов. — Мирный, 1998. С. 223—235.
2. Барышев А.С., Егоров К.Н., Галенко В.П. и др. Перспективы открытия промышленных месторождений алмазов на юге Сибирской платформы // Разведка и охрана недр. 2004. № 8—9. С. 8—17.
3. Ваганов В.И., Варламов В.А., Фельдман А.А. и др. Прогнозно-поисковые системы для месторождений алмазов // Отечественная геология. 1995. № 3. С. 43—52.
4. Ваганов В.И. Алмазные месторождения России и Мира. — М.: Геоинформарк, 2000.
5. Голубев Ю.К., Ваганов В.И., Прусакова Н.А. Принципы выделения алмазоперспективных площадей на различных стадиях прогнозно-поисковых работ / Эффективность прогнозирования и поисков месторождений алмазов: прошлое, настоящее и будущее (Алмазы-50). — СПб, 2004. С. 94—96.

6. Егоров К.Н., Зинчук Н.Н., Мишенин С.Г. и др. Перспективы коренной и россыпной алмазоносности юго-западной части Сибирской платформы / Геологические аспекты минерально-сырьевой базы акционерной компании «АЛРОСА»: современное состояние, перспективы, решения. — Мирный, 2003. С. 50—84.
7. Егоров К.Н., Кошкарёв Д.А., Зинчук Н.Н. и др. Минералогия россыпных проявлений алмазов Ангаро-Удинского междуречья юга Сибирской платформы // Зап. Рос. Минерал. об-ва. 2006. №2. С. 1—15.
8. Зинчук Н.Н., Коптиль В.И. Типоморфизм алмазов Сибирской платформы. — М.: Наука. 2003.
9. Манаков А.В., Романов Н.Н., Полторацкая О.Л. Кимберлитовые поля Якутии. — Воронеж. 2000.
10. Поспеев В.И., Барышев А.С., Ипатьев С.Н. и др. Геологическое строение юга Восточной Сибири по результатам глубинных магнитотеллурических зондирований / Науч. тр. XXVII междунар. геол. конгресса. Т. 6. — М.: Наука. 1984. С. 176—177.
11. Подчасов В.М., Минорин В.Е., Богатых И.Я. и др. Геология, прогнозирование, методика поисков, оценки и разведки месторождений алмазов. Книга 1. Коренные месторождения. — Якутск, 2004.
12. Розен О.М., Манаков А.В., Зинчук Н.Н. Сибирский кратон: формирование, алмазоносность. — М.: Научный Мир, 2006.
13. Секерин А.П., Меньшагин Ю.В., Егоров К.Н. Этапы магматизма и алмазоносность центральной части Урикско-Ийского грабена Присяня // Отечественная геология. 2001. № 6. С. 38—43.
14. Таскин А.П., Митрофанов Г.Л., Никольский Ф.В., Мордовская Т.В. Тектоника юга Восточной Сибири (Объяснительная записка к тектонической карте юга Восточной Сибири масштаба 1:1 500 000). — Иркутск, 1987.
15. Чернышев Н.М., Бокая Л.И. Морфоструктурные элементы консолидированной коры Сибирской платформы / Структурные элементы земной коры и их эволюция. — Новосибирск: Наука. 1983. С. 144—150.

УДК 551.3.051:553:9.

Г.А.Беленицкая, 2008

Типы седиментогенеза: расширенный вариант классификации

Г.А.БЕЛЕНИЦКАЯ (ВСЕГЕИ)

Принятая в настоящее время концепция типов седиментогенеза (и литогенеза в целом) во многом создана трудами Н.М.Страхова (1958—1973). На базе широкого обобщения материалов литологических исследований Н.М.Страхов [12] обозначил типы литогенеза как устойчивые совокупности природных процессов, которые предопределяются теми или иными наиболее значимыми факторами и приводят к возникновению индивидуализированных ассоциаций осадочных пород. Н.М.Страхов в основу разработанной им классификации типов литогенеза положил две группы факторов: экзогенные (климатические) и эндогенные (тектоногенные) [12]. Для континентального сектора Земли, включающего прилежащие к океану окраины континентов, Н.М.Страхов показал важнейшую роль климатических факторов (прежде всего сочетания температуры и влажности), выделив четыре главных типа литогенеза: три собственно климатических (ледовый, гумидный, аридный) и один не климатический (вулканогенно-осадочный). Вулканогенно-осадочный тип для осадочных разрезов мало характерен, в результате чего рассматриваемая классификация названа климатической, а термины *тип литогенеза* и *климатический тип литогенеза* нередко воспринимаются как синонимы. Каждому выделенному типу Н.М.Страхов дал детальную характеристику, сопровождаемую глубоким анализом закономерностей его современного и бывшего распространения, поэтому классификация стала, по существу, на долгие годы литологическим каноном и основой любых исследований осадочных комплексов и связанных с ними полезных ископаемых.

Обратим внимание на некоторые ключевые моменты данной классификации. Во-первых, в объем литогенеза Н.М. Страхов включал лишь процессы седиментогенеза, диагенеза и выветривания (подготавливающего материал для осадконакопления). Именно выделяемые им типы точнее соотносить не с литогенезом в целом (в его наиболее принятом понимании, включающем также катагенез и глубинный гипергенез), а лишь с названными стадиями, причем в наибольшей степени — с седиментогенезом. Во-вторых, типы литогенеза, как и определяющие их факторы, в понимании Н.М. Страхова, — систематические единицы высшего (наиболее значимого) порядка. В-третьих, климатические типы являются единицами такого порядка, по Н.М.Страхову, лишь для континентального сектора Земли (не будучи таковыми для океанического). В-четвертых, сам Н.М.Страхов отмечал (и это в данном случае очень важно) двойственную природу классификации, поскольку в ней использованы одновременно две разные группы факторов-оснований — климатические и тектонические, но считал это необходимым, оправданным и даже закономерным. Обосновывая такую позицию, он писал: «Выделение типов... произведено по двум признакам: три обособлены по климатическим условиям, один — по тектоническому режиму. Но ведь литогенез, как природный процесс, сам стоит под воздействием двух генетически разных факторов, — экзогенных и эндогенных... Двойственный характер типов в данном случае лишь отражает сложную и двойственную природу литогенеза» [12, с. 158]. Как видим, сам Н.М.Страхов не считал свою классификацию «чисто климатической».

Прошедшие полвека внесли существенные дополнения и изменения в представления о факторах, оказывающих наибольшее влияние на процессы современного и древнего седиментогенеза, и об их относительной роли в осадконакоплении. Установлено весьма широкое и масштабное распространение проявлений седиментогенеза, возникновение которых определяют не климат и не вулканизм, а разнообразные авулканогенные внедрения флюидов и текучих породных масс: их нисходящие и восходящие дискретные инъекции к местам седиментации с включением после тех или иных трансформаций в осадочно-аккумулятивные процессы непосредственно на местах разгрузки (и в ореолах их влияния). Для раскрытия этих аспектов седиментогенеза особенно значимыми стали следующие группы научных достижений:

1. Обосновано масштабное участие в современном и былом осадконакоплении нисходящих инъекций разжиженного материала, что послужило основанием для выделения самостоятельного турбидитового (суспензионно-потокового) и ряда других гравититовых типов седиментогенеза, образующих протяженные пояса на современной поверхности Земли и играющих определяющую роль в многокилометровых осадочных сериях (Ph.H.Kuenen, G.V.Middleton, B.C.Heezen, A.H.Bouma, R.G.Walker, В.П.Петелин, И.В.Хворова, М.Г.Леонов, И.В.Архипов, А.П.Лисицын, О.К.Леонтьев, С.И.Романовский, А.И.Конюхов, В.Т.Фролов, и др.). Рассматриваемые типы, не являясь ни климатическими, ни вулканогенными, по существу оказались вне обсуждаемой классификации. На турбидитовый тип обратил внимание еще С.И.Романовский [11]. С целью определения их места в классификации Н.М.Страхова он предложил несколько видоизменить ее, введя еще один тип — суспензионно-потоковый — и выделив его вместе с вулканогенно-осадочным в группу аклиматических типов.

2. В ходе международных исследований выявлено широкое распространение в современных субаквальных условиях восходящих инъекционных поступлений, в т.ч. «холодных» (авулканогенных) разгрузок флюидов, пластичных и флюидизированных породных масс, ранее известных преимущественно лишь в субаэральных обстановках (А.П.Лисицын, Ю.А.Богданов, Е.Г.Гурвич, Г.И.Войтов, Д.Г.Осика, Б.Г.Поляк, А.Ю.Леин, А.И.Блажчишин, М.К.Иванов, G.Aloisi, C.Pierre, J.-M.Roushy; K.Bostrom, M.Peterson, K.Oly, S.Lance, M.Sibuet, S.Ritger, B.Carson, E.Suess, H.Roberts, P.Aharon, D.Shumacher, K.F.M.Thompson, Б.М.Валеев, А.Н.Дмитриевский, Р.Р.Рахманов, Е.Ф.Шнюков и др.) [4—8, 10, 13—15 и др.]. Прослежена планетарная сеть современных восходящих разгрузок, активно проявляющаяся на разных глубинах (от прибрежных до абиссальных), в пределах практически всех ландшафтных и геодина-

мических типов седиментационных обстановок, включая наименее изученные глубоководные, ранее практически не доступные прямым наблюдениям.

3. В значительной степени в ходе этих же исследований раскрыта весьма значительная роль всех видов разгрузок в современном осадконакоплении, изучены общий характер и детали их отражения в биотических и литогеохимических проявлениях седиментогенеза (Л.Лобье, Г.А.Заварзин, А.Ю.Леин, А.И.Блажчишин, М.К.Иванов, G.Aloisi, K.Bostrom, M.Peterson, S.Ritger, B.Carson, E.Suess, H.Roberts, P.Aharon, D.Shumacher, J.Parnell, I.R.Macdonald, A.G.Judd, M.Hovland, Р.Р.Рахманов, Е.Ф.Шнюков и др.) [4—10, 13—15 и др.].

4. В разрезах осадочных серий многих регионов расшифровано широкое распространение разнообразных свидетельств былых, синхронных палеоседиментогенезу, авулканогенных инъекционных палеоразгрузок, сформировавших в этих разрезах инъекционно-осадочные рудно-породные ассоциации (Ю.Г.Цеховский, В.И.Муравьев, Г.А.Беленицкая, А.Е.Лукин, Ф.Трусхейм, Р.Йордан, В.Г.Колокольцев, J.-M.Roushy, В.Н.Холодов и др.) [1, 2, 9, 13 и др.].

Таким образом, новыми данными о седиментационных системах было установлено активное участие в современном и древнем седиментогенезе ряда не учтенных инъекционных факторов, а также значительные масштабы и широкое распространение связанных с ними типов седиментогенеза. В итоге возникла необходимость актуализировать базовую классификацию, отразив в ней новые типы. В данном сообщении сделана попытка решить эту задачу. Основой работы послужили результаты обобщения материалов отечественных и зарубежных исследований о современных и давних разгрузках и об их отражении в осадконакоплении, а также итоги многолетних литолого-минералогических исследований автора данной публикации, выполненных во многих регионах Северной Евразии в осадочных бассейнах разных возрастных, вещественных, фациальных и палеотектонических типов. Важные данные получены в ходе специальных детальных комплексных работ, поддержанных РФФИ и проводившихся в пределах ряда осадочных бассейнов России. Разные аспекты проблемы обсуждались в публикациях и докладах автора [1, 2, 3 и др.]. Значительное внимание в работе обращено на уточнение понятийно-терминологической базы, слабо разработанной из-за междисциплинарного положения исследуемых объектов и явлений.

Инъекционные факторы — участники седиментогенеза: обзор и типизация. Одной из причин, затрудняющих включение инъекционных факторов в общую систематику седиментогенеза, является отсутствие типизации и систематического анализа самих инъекций, в связи с чем предварительно был проведен такой комплексный анализ по возможности пол-

ного спектра разгрузок как единой инъекционной системы и разработан вариант их общей типизации.

Термины *инъекция*, *инъекционный* [от лат. injection — вбрасывание, впрыскивание], введенные в геологическую литературу А.Дэли (1936), Ю.А.Косыгиным (1969), мы используем применительно к процессам и геологическим телам, обязанным дискретным импульсным внедрениям инородного текучего материала в места его фиксации, в данном случае в седиментационное пространство, занимаемое бассейновыми водами. Инъекционные факторы, наряду с климатическими, по своей значимости для седиментогенеза могут быть выделены в самостоятельный класс. Одно из принципиальных различий климатического и инъекционного классов — разные режимы поступления материала в область седиментации: относительно равномерный (эволюционно-периодический) в климатическом классе и дискретно-импульсный — в инъекционном. С ними же связаны различия источников материала, масштабов и скоростей поступлений, а через них и многих других важнейших параметров.

В инъекционном классе могут быть выделены два подкласса, объединяющие инъекционные внедрения с противоположной — нисходящей и восходящей — направленностью векторов поступления потоков вещества. Помимо этого, их характеризует и ряд других важных взаимосвязанных различий: динамика и характер движущих сил (соответственно гравитационные и напорные), источники (петрофонд), формирующие потоки вещества и энергии (поверхностная лито- и гидросфера в первом случае, подземная лито- и флюидосфера — во втором), специфика широкого комплекса физико-химических, структурно-вещественных и энергетических характеристик поступающих потоков и др. Инъекционные поступления с нисходящей направленностью образуют чрезвычайно важную группу, включающую суспензионно-потокосые, обвально-оползневые, олистостромовые виды, ответственные за соответствующие виды гравититовых отложений. С.И.Романовский [11] использовал по отношению к режимам циклогенеза, связанным с такими нисходящими инъекциями, термин *инъективные*. В настоящее время инъекционные поступления этой группы хорошо изучены, так же как их седиментационные следствия, и поэтому в данном сообщении дополнительно не обсуждаются, а будут введены лишь в итоговую общую классификацию типов седиментогенеза.

В рассматриваемом далее подклассе восходящих инъекционных систем могут быть выделены две основные ветви — *горячая* и *холодная* (если использовать термины П.Н. Кропоткина, введенные им применительно к флюидам). *Горячая* ветвь непосредственно связана с магматизмом и включает разные виды газогидротермальной деятельности, учтенные Н.М.Страховым в вулканогенно-осадочном типе се-

диментогенеза. *Холодная* явных признаков связи с магматизмом не обнаруживает, объединяя широкий спектр амагматических (авулканогенных и криптовулканогенных) проявлений — *холодных* разгрузок, которые до настоящего времени менее всего учитываются как фактор седиментогенеза. Именно холодная ветвь инъекционных разгрузок для обсуждаемого нами осадочного (амагматического) породо- и рудообразования имеет основное значение и преимущественно лишь о ней идет речь ниже. Заметим лишь, что температуры *холодных* разгрузок обычно также повышены, часто весьма значительно до 100—150 и более.

Вертикальный срез каждой восходящей инъекционной системы включает две части (две подсистемы): внутриземную подводящую — *питающую* — и наземную (приповерхностную) — *разгрузочную*. Звенья второй, конечной, поступая в субаквальные или субаэральные седиментационные емкости, становятся тем самым звеньями седиментационно-аккумулятивных систем и участниками инъекционно-осадочных процессов. Преимущественно лишь эта — *разгрузочная* — подсистема является объектом данного анализа. Подводящая же подсистема, во многом обеспечивающая течение рассматриваемых процессов, при всей своей значимости, прямо в них не участвует и потому в этой статье не обсуждается.

Итак, проанализируем комплекс процессов (и объектов), связанных с восходящими *холодными* (амагматическими) напорными инъекциями (внедрениями) в седиментационные бассейны инородного материала, обладающего повышенной текучестью. Типизация всего этого комплекса проведена в зависимости от базовых показателей инжецируемого материала — от его фазово-вещественных и миграционно-реологических характеристик. По этим показателям выделены две крупные группы с рядом подгрупп (табл. 1). Выделенные группы и подгруппы различаются также характером очагов разгрузки и способами ее реализации, т.е. теми показателями, которые могут иметь наиболее значимые седиментационные проявления (см. табл. 1).

Флюиды и очаги их разгрузки. Первая выделенная группа — *флюиды* [от лат. fluidus — текучий] — объединяет подвижные газовой-жидкие компоненты: минерализованные подземные воды и рассолы, нефтяные углеводороды, газы (CH₄, CO₂, H₂S, H₂, N₂ и др.), а также их смеси, широко изменяющихся по составу, температуре, генезису, месту образования и т.д. Их важными общими чертами являются: напорно-волновой характер барического поля и, как следствие, восходящий пульсирующий тип движения и разгрузки, а также зависимость режимов, уровней и интенсивности разгрузки от эндогенной активности недр. Термин *флюиды* до недавнего времени в разных геологических дисциплинах чаще использовался в более ограниченных и при этом в разных значениях: в

Инъецируемый материал				Характер поступления материала									
Группа	Подгруппа	Литогеохимическая разновидность и преобладающие компоненты состава		Источник	Режим	Динамика	Объекты разгрузки	Способ разгрузки					
Флюиды	Газы	П. УВ, CO ₂ , (H ₂ S) и др.		Подземная флюидосфера	Инъекционный (дискретно-импульсный)	Напорная	Очаги разгрузки: восходящие источники, слупы, слупажы, покмаркы, высачивания и др.	Излияние, истечение, фонтанирование					
		I. УВ, CO ₂ , H ₂ S и др.											
	Жидкие углеводороды	П. Нефть, конденсат											
		I. Нефть и конденсат высокосернистые											
Текущие породные массы (литотектонические)	Подземные воды, рассолы	П. Минеральные воды, преимущественно HCO ₃ -Na типа, часто углекислые, с повышенным содержанием Si, Fe, с характерным комплексом <i>галофобных</i> микрокомпонентов (щелочной гидрокарбонатно-натриевый тип)											
		I. Рассолы, преимущественно Cl-Na-Ca и Cl-Ca типа, в т.ч. высокоминерализованные, с характерным комплексом <i>галофильных</i> микрокомпонентов, содержащие часто H ₂ S (рассольный хлоридно-кальцевый тип)											
	<i>Флюидизированные</i> (разжиженные) породные массы	П. УВ-водно-грязевые массы		Подземная лито- и флюидосфера								П. «Осадочные вулканы»: грязевые, гидро-, газозовые, смешанные	Извержение (амагматическое) эксплозивное, взрывное, истечение
		I. УВ-рассольно-соляные массы											
<i>Рейные</i> (пластично-текущие) породные массы, участвующие в диапиризме	П. Глинистые, кремнистые массы		Подземная литосфера				П. Диапиры глиняные, кремнистые и др.	Диапировое выдавливание, излияние, растекание					
	I. Соляные массы												I. Диапиры соляные, гипсовые

Примечания. 1. Курсив — термины не общепринятые, предложенные автором. 2. Литогеохимические разновидности инъецируемых флюидно-породных масс: I — галофильная, II — галофобная.

нефтяной геологии применительно к подвижным углеводородам (нефти, газы, конденсаты), в металлургении — к пароводяным растворам (преимущественно не уточненного фазового состава), переносящим рудные компоненты; в гидрогеологии, изучающей в основном подземные воды и связанные с ними газы, к данному термину вообще прибегали весьма ограниченно, хотя уже в 1952 г. П.Н.Чирвинский применял его в значении близком современному. В последние годы наметилась отчетливая тенденция, позволяющая использовать рассматриваемый термин как обобщающий (Ф.А.Летников, Ф.Файф, А.А.Маракушев, А.Н.Дмитриевский, Б.М.Валяев, В.Е.Хаин, Б.А.Соколов и др.), что представляется нам наиболее рациональным. В область разгрузки, в т.ч. в бассейны осадконакопления, флюиды поступают из комплексов разных типов (осадочные, складчатые, метаморфические) слагающих субстрат, и содержат компоненты разного происхождения: палеоседиментационные и элизионные (при поступлении из осадочных разрезов погруженных частей стратисферы — из зон катагенеза, метагенеза), метаморфогенные, «ювенильные добавки» (при участии поступлений из более глубоких сфер). Часто флюиды обогащены специфическими макро- и микрокомпонентами, как полезными (рудообразующими), так и весьма вредными.

По фазово-вещественным показателям флюиды естественно делятся на три подгруппы: подземные воды (преимущественно минерализованные, включая рассолы), жидкие углеводороды (нефти, конденсаты) и газы. Весьма обычны их различные сочетания. Флюиды всех подгрупп разнообразны как по составу и температуре, так и по генезису, месту образования и др. По геохимическим особенностям среди флюидов каждой подгруппы могут быть выделены две достаточно контрастные разновидности: *галофильная* и *галофобная*. К *галофильной* относятся: рассолы, преимущественно Cl-Na-Ca и Cl-Ca типов, часто высоко концентрированные (и сверхкрепкие), с характерным комплексом галофильных микрокомпонентов, часто H₂S-содержащие (рассольный хлоридно-кальциевый тип), высокосернистые жидкие углеводороды — нефть и конденсат, и газы — УВ, H₂S, CO₂ и др. Типоморфным для флюидов этой разновидности является наличие высоко концентрированных рассолов и частая весьма значительная (до уникальной) обогащенность всех представителей (воды, нефти, газы, конденсаты) соединениями серы в разных ее фазовых и валентных формах [1]. Для второй — *галофобной* разновидности типичны минеральные воды, как правило, существенно менее минерализованные, преимущественно HCO₃-Na типа, часто углекислые, с повышенным содержанием Si, Fe, с характерным комплексом *галофобных* микрокомпонентов (щелочной гидрокарбонатно-натриевый тип), малосернистые жидкие углеводороды

(нефть, конденсат) и бедные сероводородом газы — УВ, CO₂, (H₂S) и др.

Флюидная разгрузка представляет собой процесс сосредоточенного или рассеянного выхода восходящего подземного флюидного потока из недр в область разгрузки: на дно водоема или водотока, на поверхность Земли, в близповерхностную зону и др. Происходит она в очагах разгрузки. Под *очагами разгрузки* (термин А.М.Овчинникова, 1968) понимаются естественные выходы напорных восходящих флюидов вместе с участками (местами) расположения этих выходов и с ореолами их влияния на окружающую среду. Это — разнообразные восходящие источники, сипы (seeps), сипажи (seepages), покмарки (rockmarks), высачивания; локализованные (концентрированные, «фокусированные», сосредоточенные) или рассеянные; одиночные или групповые. Группы очагов часто образуют кусты, линии, зоны, а зоны — области и пояса.

Среди *способов разгрузки* флюидов наиболее обычны изливы, истечения, фонтанирование, иногда залповые выбросы и извержения (газовые, нефтяные, гидровулканические, флюидно-грязевые и др.). Открытая разгрузка происходит на поверхность Земли и на дно водоемов и водотоков, а «скрытая» — в подземных условиях, в виде субтерральных изливов и перетоков.

Для характеристики очагов разгрузки помимо устьевых частей выводных каналов (собственно «очагов») чрезвычайно важны так называемые *ореолы влияния*, отвечающие тем пространствам бассейновой (или иной) среды, окружающим устья (а иногда также и оторванным от них), в пределах которых проявляется влияние разгрузки — вещественное, физико-химическое, биотическое и др. В очагах разгрузки и в их ореолах смешиваются разгружающиеся флюиды с инситными бассейновыми (а в субэкральных обстановках также и с подземными) водами и растворенными в них газами. При смешении возникают разнообразные газогидрогеохимические «барьеры», сопровождаемые биотическими аномалиями, благоприятные для формирования аномальных типов биохомогенных пород и руд. А.М.Овчинников первым высказал мысль о том, что некоторые месторождения являются следами древних очагов разгрузки.

Очаги и их ореолы представляют собой важнейший элемент инъекционно-осадочных систем: они создают, контролируют и регулируют «свои» принципиально новые (аномальные) условия — «экстремальные» флюидогенные фации и микрофации (и сопряженные аномальные биотопы), наложенные на «фоновые» обстановки. Эти флюидогенные фации и микрофации характеризуются «своими» (отличными от фоновых) физико-химическими и биогенными показателями, своей морфологией, структурой, зональностью, а также принципиально иной динамикой воз-

никновения и исчезновения. Учитывая их важность, остановимся на некоторых из них немного подробнее.

Комплекс характеристик приочаговых флюидогенных фаций и микрофаций зависит от двух групп показателей: 1) от параметров самих очагов и их ореолов и 2) от фоновых условий реализации разгрузок. Параметры очагов и их ореолов изменяются в широких пределах. Это касается как их качественных, так и количественных показателей: морфологии (точечные, струйные, факельные, пленочные, стратифицированные — придонные слои, отвечающие замкнутым западинам дна, и даже водоемы в целом), размера (от миллиметровых до мощных «труб» и крупных водоемов в зависимости от масштабов, динамики и ритма разгрузки), связей между ореолами и порождающими их очагами (приочаговые или «оторванные» ореолы), положения ореолов в водной толще (придонные, «внутриводные», подповерхностные; два последних характерны преимущественно для «оторванных» ореолов) и др. Вторую группу показателей составляют фоновые фациальные, гидрологические, морфологические и литогенетические особенности обстановок разгрузки.

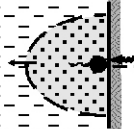
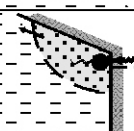
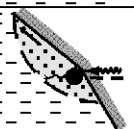
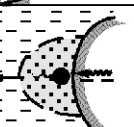
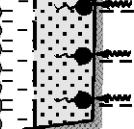
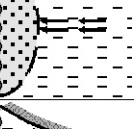
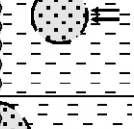
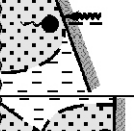
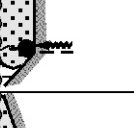
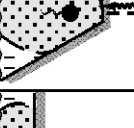
Фациально-морфологическая типизация очагов разгрузки и их ореолов приведена на рис. 1. Обратим особое внимание на три широко распространенные и очень важные для осадконакопления разновидности: котловинно-западинные, оторванные и прислоненные.

У *котловинно-западинного* типа (см. рис. 1) основной спецификой является связь с относительно замкнутыми западинами дна. Западины имеют разные формы, размеры и генезис. Многие из них отвечают провальным формам над соляными или глиняными диапирами; широко распространены сравнительно мелкие (диаметром от первых метров до сотен), образования в виде воронки, возникающие на выходах флюидов, особенно часто газовых (покмарки, сипы и др.). Представители этих разновидностей установлены в разных участках дна Северного, Балтийского, Средиземного морей, Мексиканского залива, Атлантического океана вдоль Африканской и Бразильской окраин и т.д. Существуют и очень крупные котловинные осложнения дна тектонической природы (например, впадины Красного моря и др.). По нашему мнению, именно котловинно-западинный тип очагов и ореолов, при своем разрастании в ходе достаточно интенсивного и длительного проявления восходящих разгрузок, может стать основой возникновения разных видов придонной стратификации бассейновых вод, которая чаще всего называется в качестве одной из основных палеопричин возникновения в осадочных разрезах разного рода литолого-минерогенических аномалий.

Стратификация (расслоение) водной толщи обычно фиксируется появлением придонных слоев с ано-

мальными показателями (нередко одновременно двумя-тремя и более). Чаще всего это аномалии минерализации и плотности, температуры, ионно-солевого и газового составов (концентрация CH_4 , H_2S), аноксидность среды и др. Мощность таких придонных аномальных слоев изменяется в широких пределах, достигая многих сотен метров. Проявления стратификации разных видов и масштабов в настоящее время установлены в водоемах самых разных типов: в большинстве внутренних и ряде окраинных морей, во многих озерах. Широко известны высококонцентрированные придонные рассолы, находящиеся на глубинах до 2 км и более под толщами вод нормально-морского состава, в т.ч. в уже упоминавшихся впадинах Красного, Средиземного морей и Мексиканского залива; сероводородно-метановые воды в отдельных придонных впадинах Балтийского моря и практически во всей акватории Черного; щелочные высококремнистые металлоносные воды многих озер Восточно-Африканской и других внутриконтинентальных рифтовых систем (Киву, Магади и др.); металлоносные (в т.ч. Li-, B-, W-содержащие) рассолы озер Провинции Бассейнов и Хребтов, Альтиплано, Тибета и др.

Проблемы стратификации бассейновых вод и особенно причин ее возникновения исследованы недостаточно. До последнего времени в качестве причин обычно рассматривались преимущественно лишь различные экзогенные процессы, чаще всего — плотностное расслоение (или температурное — в результате нагревания и облегчения поверхностного слоя вод, или солевое — в результате активного испарения, утяжеления поверхностных вод и их погружения в придонные зоны и т.д.), а также неравномерное распределение привносимого взвешенного и растворенного материала. Исследователи полагают, что во многих случаях одной из общих первопричин возникновения стратифицированных водоемов с разными типами расслоения является резкая активизация придонных разгрузок, обогащающих слои придонных вод компонентами флюидов и их производными. Сначала возникают локальные участки стратификации, контролируемые наиболее глубокими замкнутыми («изолированными») западинами и котловинами водоемов, затем по мере расширения ареалов и подъема их поверхностей (при продолжении интенсивной разгрузки) аномальные придонные слои распространяются на прилежащие все менее глубокие части акваторий и так — вплоть до «заражения» всей водной массы. В большинстве глубоководных акваторий чаще наблюдаются проявления лишь начальных стадий процесса. В современных условиях только знаменитый котловинный глубоководный бассейн Черного моря близок к полному «заражению» всей водной массы: поверхность зоны аномальных вод здесь находится уже на глубинах менее 200 м и имеет тенденцию к подъему. Однако, что касается относи-

СЕДИМЕНТАЦИОННЫЕ													
Субаквальные													
Океанические, морские, озёрные													
Придонные					Оторванно-пелитические			Совмещённые придонно-приповерхностные				Лагунно-лиманные	Речные
Донно-равнинные (очаговые)	Присклоновые		Приклонные	Островные	Котловинные, западинные	Приповерхностные	Глубинно-очаговые	Рифовые, пририфовые	Прибрежно-мелководные	Диторальные	Лазунные, лиманные, мелководно-открытые		
	①	②										③	④
													

СЕДИМЕНТАЦИОННЫЕ									
ГИПЕРГЕННЫЕ									
ДИАГЕНЕТИЧЕСКИЕ									
Субтерральные (подповерхностные)									
Субаэральные (поверхностные)				Внутрипоролные					
Смешанные субаэрально-субаэральные	Наземные			Карстовые			Субаэрального гипергенеза		
	Дельтовые	Болотные	Возвышенно-равнинные	Нижне-равнинные	Присклоновые (подложный)	Склоновые	Субаэральные	Субаэрально-приповерхностного	Субаэрального гипергенеза
	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	⑳	㉑
	⑳	㉑	㉒	㉓	㉔	㉕	㉖	㉗	㉘
	㉙	㉚	㉛	㉜	㉝	㉞	㉟	㊱	㊲
	㊳	㊴	㊵	㊶	㊷	㊸	㊹	㊺	㊻
	㊼	㊽	㊾	㊿	1	2	3	4	5
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	24	25	26	27	28	29	30	31	32
	33	34	35	36	37	38	39	40	41
	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	51	52	53	54	55	56	57	58	59
	60	61	62	63	64	65	66	67	68
	69	70	71	72	73	74	75	76	77
	78	79	80	81	82	83	84	85	86
	87	88	89	90	91	92	93	94	95
	96	97	98	99	100	101	102	103	104
	105	106	107	108	109	110	111	112	113
	114	115	116	117	118	119	120	121	122
	123	124	125	126	127	128	129	130	131
	132	133	134	135	136	137	138	139	140
	141	142	143	144	145	146	147	148	149
	150	151	152	153	154	155	156	157	158
	159	160	161	162	163	164	165	166	167
	168	169	170	171	172	173	174	175	176
	177	178	179	180	181	182	183	184	185
	186	187	188	189	190	191	192	193	194
	195	196	197	198	199	200	201	202	203
	204	205	206	207	208	209	210	211	212
	213	214	215	216	217	218	219	220	221
	222	223	224	225	226	227	228	229	230
	231	232	233	234	235	236	237	238	239
	240	241	242	243	244	245	246	247	248
	249	250	251	252	253	254	255	256	257
	258	259	260	261	262	263	264	265	266
	267	268	269	270	271	272	273	274	275
	276	277	278	279	280	281	282	283	284
	285	286	287	288	289	290	291	292	293
	294	295	296	297	298	299	300	301	302
	303	304	305	306	307	308	309	310	311
	312	313	314	315	316	317	318	319	320
	321	322	323	324	325	326	327	328	329
	330	331	332	333	334	335	336	337	338
	339	340	341	342	343	344	345	346	347
	348	349	350	351	352	353	354	355	356
	357	358	359	360	361	362	363	364	365
	366	367	368	369	370	371	372	373	374
	375	376	377	378	379	380	381	382	383
	384	385	386	387	388	389	390	391	392
	393	394	395	396	397	398	399	400	401
	402	403	404	405	406	407	408	409	410
	411	412	413	414	415	416	417	418	419
	420	421	422	423	424	425	426	427	428
	429	430	431	432	433	434	435	436	437
	438	439	440	441	442	443	444	445	446
	447	448	449	450	451	452	453	454	455
	456	457	458	459	460	461	462	463	464
	465	466	467	468	469	470	471	472	473
	474	475	476	477	478	479	480	481	482
	483	484	485	486	487	488	489	490	491
	492	493	494	495	496	497	498	499	500

Рис. 1. Фациально-морфологические типы очагов разгрузки и ореолов их влияния. Составитель Г.А.Беленицкая (2005):

1 — очаги разгрузки восходящих флюидов (а) и ореолы их влияния (б); 2 — очаги разгрузки, находящиеся в разных зонах литогенеза: а — седиментогенеза, б — гипергенеза, в — диатогенеза; 3 — флюидопроводящие тектонические нарушения (а) и основные направления дальнейшего восходящего перемещения флюидов от очагов разгрузки (б, в), в т.ч. в составе апвеллинга (в); 4 — акватории (а), приповерхностные зоны Земли (б); 5 — ориентировочная нижняя граница биосферы; 6 — рифовые постройки; 7 — бо-
лотно-торфяные комплексы; 8 — карстовые системы

тельно мелководных акваторий (озера, лиманы, заливы), то в них вызванные разгрузкой преобразования довольно быстро захватывают всю водную толщу и, как следствие, приводят к общей эвтрофикации, стагнации, засолению или к другим изменениям водоемов в целом. Во всех случаях глубины нахождения и мощности аномальных слоев испытывают заметные колебания во времени и регулируются прежде всего вариациями интенсивности разгрузки. Справедливость изложенных представлений подтверждается не только установлением во всех стратифицированных водоемах интенсивных разгрузок, но и наличием в них комплекса убедительных предпосылок их значительного развития — сейсмотектонических, структурно-морфологических, гидрогеохимических, геотермических и др.

Для возникновения стратификации и ее разрастания чрезвычайно важен также фактор изолированности и слабой «проточности» или отдельных замкнутых западин дна (что как раз и характерно для рассматриваемого котловинно-западного типа), или даже водоемов в целом (чаще их придонных участков).

Таким образом, в изложенном понимании зоны придонной стратификации могут рассматриваться как разросшиеся (и слившиеся) ореолы влияния множества активных очагов разгрузки. Последующий подъем верхней границы стратифицированных вод ведет к захватыванию водоема в целом. При распространении аномалий на целые водоемы, по-видимому, можно уже сами эти водоемы рассматривать как единые очаги разгрузки (и их ореолы) более высокого порядка — макроочаги и макроореолы.

Если масштабы стратификации во многом определяются масштабами и интенсивностью разгрузки, то ее конкретные физико-химические типы в наибольшей степени зависят от макро- и микроособенностей разгружающихся флюидов — от их состава и физико-химических характеристик. Однако зависимость здесь, по всей вероятности, не всегда прямая. В частности, разные по составу флюиды могут привести к сходным (хотя и не идентичным) аноксидным обстановкам (аналогично тому, как это имеет место и при техногенных загрязнениях водоемов). Следует однако подчеркнуть, что во многих случаях флюидная разгрузка выступает не только (а иногда даже не столько) в роли единственной причины стратификации, сколько в роли своеобразного детонатора процессов дестабилизации существующей обстановки и ее биоценозов.

Очаги разгрузки второй специфической разновидности — с *оторванными* ореолами — представлены двумя типами — глубинно-очаговым и приповерхностным (см.рис. 1). В наибольшей степени эти типы характерны, по-видимому, для разгрузки газов и других относительно «легких» флюидов и прежде всего нефтяных (в отличие от высокоминерализованных

рассолов, которые будучи тяжелее морской воды способны не всплывая и не смешиваясь, локализоваться непосредственно у дна). «Легкие» ореолы, всплывая над очагами и отрываясь от них, образуют или своеобразные глубинно-очаговые плюмы — «пузыри» внутри водной толщи (см.рис. 1), или, достигая водной поверхности, растекаются по ней, создавая приповерхностные пленки-ореолы — своеобразные восходящие «проекции» от очагов разгрузки на поверхность вод бассейна (см.рис. 1). Воздействуя на бассейновые экосистемы (нектонные — в контуре «плюма-пузыря», или планктонные — в пленочном «ореоле-пятне»), они образуют, соответственно, два аномальных «флюидогенных» биотопа, в которых формируются аномальные нектонные и планктонные биоценозы, способные извлекать и утилизировать привнесенные элементы флюидов, определяя специфику итоговых аномальных типов флюидогенных осадков.

Очаги и ореолы третьей очень важной для седиментогенеза разновидности, на которую хотелось бы обратить внимание — *прислоненные* — присклоновые и склоновые (см.рис. 1) интересны своим частым расположением на путях восходящего движения апвеллинговых потоков, что может благоприятствовать их захвату этими потоками, предопределяя возможность активного влияния на состав «апвеллинговых» вод, а затем и на продуцируемые ими осадки. При этом следует подчеркнуть, что именно склоны и подножья бассейнов, особенно их градиентные участки, обычно связаны с крупными нарушениями, которые во многих случаях как раз и контролируют зоны наиболее интенсивных разгрузок. Все это делает макро- и микрокомпоненты флюидных разгрузок вероятными участниками апвеллинга и, соответственно, потенциальными участниками «апвеллингового» седиментогенеза. Примерами могут служить многие участки интенсивной аутигенной минерализации (фосфатной, глауконитовой, сульфидной, кремнистой и др.), развитой в зонах современного апвеллинга вдоль пассивных и активных окраин Западной Африки, Южной и Северной Америк и других регионов, возникновение которой большинство исследователей связывает с наличием апвеллинга. Как и в случае стратификации, на всех таких участках обычно фиксируются разнообразные проявления современных флюидных, грязевулканических, диапировых и других типов разгрузок и ярко выраженный комплекс показателей высокой вероятности их интенсивного развития.

Текущие породные массы и очаги их разгрузки. Вторую группу инжецируемого материала образуют *текущие осадочно-породные массы* — пластичные или разжиженные (флюидизированные). Для совместного обозначения разных видов течения такого рода масс — их восходящих перемещений и разгрузок — был предложен [3] общий термин литокинез [от греч. lithos —

камень, *kine* — привожу в движение], по аналогии с термином «галокинез», введенным Ф.Трусеймом [16] применительно к процессам течения соляных масс. Таким образом, термин литокинез объединяет многообразные процессы движения («течения») породных масс: их перемещение в недрах с внедрением в другие осадочные толщи, вынос в бассейны седиментации и растекание вокруг очагов разгрузки. Из перечисленных процессов прямое отношение к седиментогенезу имеют два последних.

Текучесть и способность к инъекциям в одних случаях обусловлена повышенной пластичностью и пониженной вязкостью породных масс (соли, глины, реже гипсы, опока, диатомиты и др.), т.е. их имманентными — природными индивидуальными свойствами, нередко резко усиленным действием высоких температур и давлений; для такого рода масс может быть использован известный термин *реидные*. В других случаях текучесть вызвана флюидизацией (разжижение, приведение в состояние жидкотекучей массы) в результате смешения с флюидами (газы, нефти, воды), часто с напорными. Соответственно, в литокинетической группе могут быть выделены две подгруппы текучих масс: пластичные (реидные) и разжиженные (флюидизированные).

Первую — реидную подгруппу чаще представляют разнообразные формы диапиризма — соляного, глиняного, гипсового, кремнистого и некоторых других более редких. Значимость участия диапиризма в седиментогенезе, т.е. вовлечения в аккумулятивные процессы пластичных масс, изливающихся непосредственно на дно водоемов или на поверхность Земли (и продуктов их инситного преобразования), по-видимому, недооценена. В несколько большей степени она показана лишь для соляных масс [1, 3 и др.], но также пока мало учитывается. Заметим, что в отношении распространенности и масштабов соляного диапиризма и сопряженной с ними разгрузки рассолов в последние десятилетия получены чрезвычайно важные новые данные. Практически вновь открыты глобальные пояса их мощнейшего развития — Циркуматлантический, Средиземноморско-Красноморский, Циркуминдийский и ряд более мелких. Показано, что объемы соляных масс, участвующих в процессах галокинеза, грандиозны. Так, в восходящем солянокупольном (субвертикальном) состоянии в настоящее время находится не менее 50—60% всей массы солей мира (а она оценивается величиной порядка 25 млн. км³) [3]. Значительная часть этой массы сосредоточена в куполах-диапирах с «ядрами протыкания», прорывающими надсолевые толщи вплоть до выхода на дно водоемов, поверхность Земли или в близповерхностную зону, где они непосредственно воздействуют (или воздействовали) на процессы осадконакопления вместе с повсеместно сопровождающей их интенсивной восходящей разгрузкой высококонцентрированных рассолов.

Вторую подгруппу литокинеза — внедрения флюидизированных, вторично разжиженных чаще всего преимущественно терригенных масс разнообразного состава и консистенции формируют проявления грязевого, газового и гидровулканизма, сопровождаемые в субстрате разнообразными проводящими (и подводными) секущими (реже субсогласными) инъекционными телами, которые на глубине часто сопряжены с диапирами. Флюидизированные породные массы нередко представляют собой промежуточное звено между собственно флюидными и пластично-текучими составляющими. Именно таковым по сути является грязевой вулканизм: переходный вид разгрузки между ее флюидной и реидной формами с широким спектром соотношений между ними и с вариациями состава тех и других.

Среди текучих породных масс по их вещественным макроособенностям устанавливаются две лито(минерало)-геохимические разновидности, сопоставимые с характерными для флюидов. Они отчетливо выражены у представителей обеих подгрупп — и реидных, и флюидизированных. *Галофильная* разновидность включает, соответственно, сульфатно-соляные или углеводородно-рассольно-соляные массы, а *галофобная* — глинистые, иногда кремнистые и углеводородно-водно-грязевые (рисунки 2, 3).

Естественными *очагами разгрузки* для пластично-текучих масс служат диапиры, диапириподобные, в меньшей степени трещинные тела — каналы, выводящие соляные, глиняные, кремнистые и другие породные массы; для флюидизированных масс основными очагами разгрузки являются «осадочные вулканы» — грязевые, газовые, нефтяные, водные, возможно, рассольно-соляные.

Из *способов разгрузки* инъектируемых породных масс — способов их выхода в область разгрузки — у диапиров преобладают выдавливания пластичного материала с последующими излияниями и растеканиями в областях разгрузки, у «осадочных вулканов» — дискретные взрывные (эксплозивные) выбросы, извержения и интенсивные истечения разжиженных масс (грязе-, газо- и гидровулканизм). И те, и другие сопряжены с разными видами флюидных разгрузок. Взрывной характер, по-видимому, могут иметь и внедрения рассольно-соляных масс, обогащенных углеводородными газами — своего рода соляной (гало-) вулканизм. Следует заметить, что два основных способа амагматических разгрузок — выдавливания с излияниями и взрывные с эксплозиями — принципиально аналогичны двум известным типам магматических извержений алюмосиликатного материала, также различающихся, прежде всего, характером выхода извергаемых масс на поверхность Земли: соответственно, эффузивному (с относительно спокойным выдавливанием и/или излиянием лав) и взрывному (эксплозивному), наиболее обусловленному, так же как и при амагматических эксплозиях, скоплениями флюидной фазы.

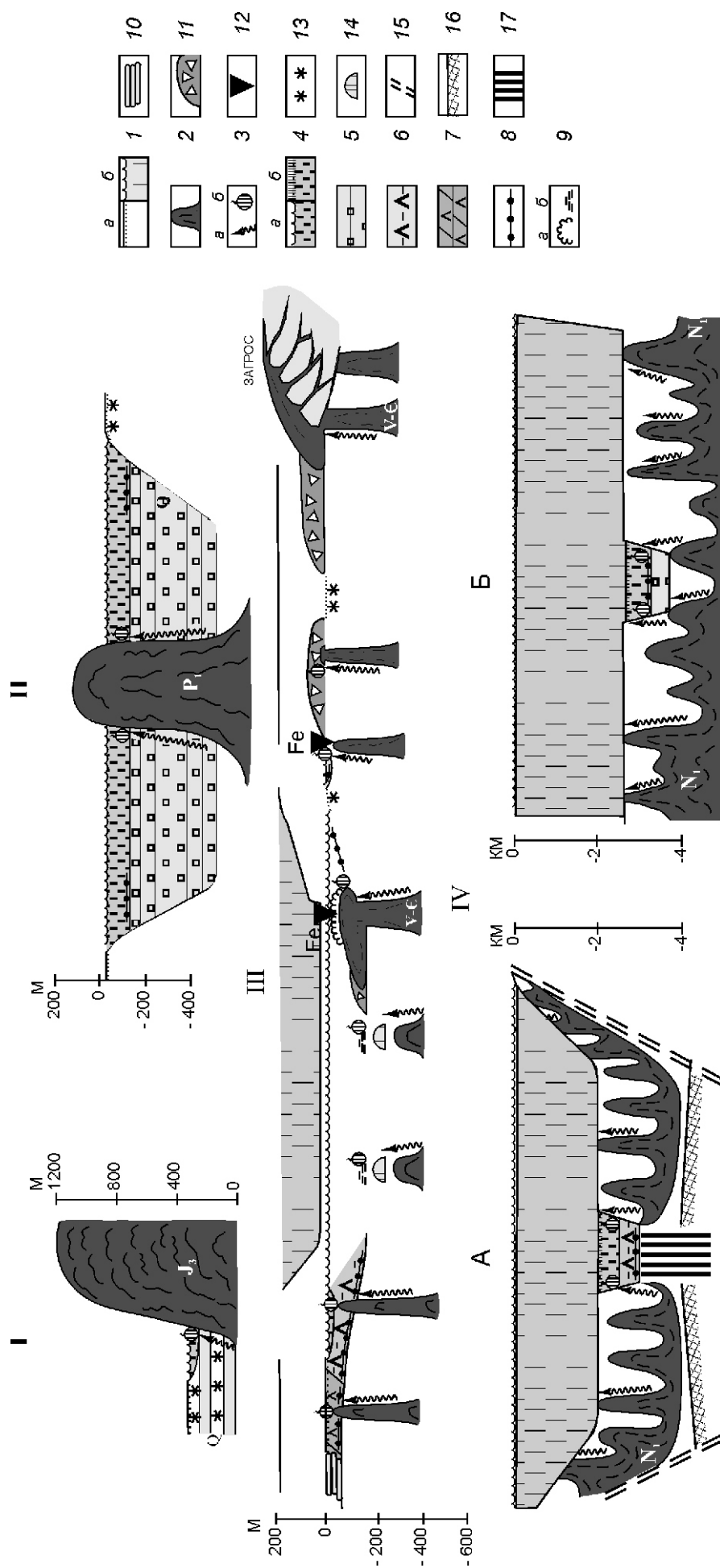


Рис. 2. Современная активная разгрузка рассольно-соляных масс в разных фациальных обстановках и сопряженное накопление галофильных парагенезов. Составитель Г.А.Беленицкая (2000);

типы: I — предгорно-озерный, Ходжа-Мумын; II — низменно-озерный, Баскунчак; III — мелководно-морской и эбхово-лагунный, Персидский залив; IV — глубоководно-морской (котловинно-западинный); Красное (А) и Средиземное (Б) моря; 1 — поверхность Земли (а) и акватории (б); 2 — соляные диапиры; 3 — восходящие потоки углеводородно-рассольных флюидов (а) и очаги их разгрузки (б); 4 — высококонцентрированные рассолы, выполняющие открытые водоёмы (а) и подводные придонные котловины (б); современные образования, сопряженные с активной разгрузкой углеводородно-рассольно-соляных масс: 5 — галитовые, 6 — сульфатно-кальциевые (гипсовые, ангидритовые), 7 — сульфатно-доломитовые, 8 — с повышенной углеродистостью; 9 — наддиопирические рифогенные (а) и придонные биогенные (б), 10 — прибрежные строматолитовые, 11 — остаточные микститовые, 12 — железорудные, 13 — красноцветность, 14 — наддиопирические нефтяные залежи, 15 — тектонические нарушения; кора: 16 — континентальная, 17 — океаническая

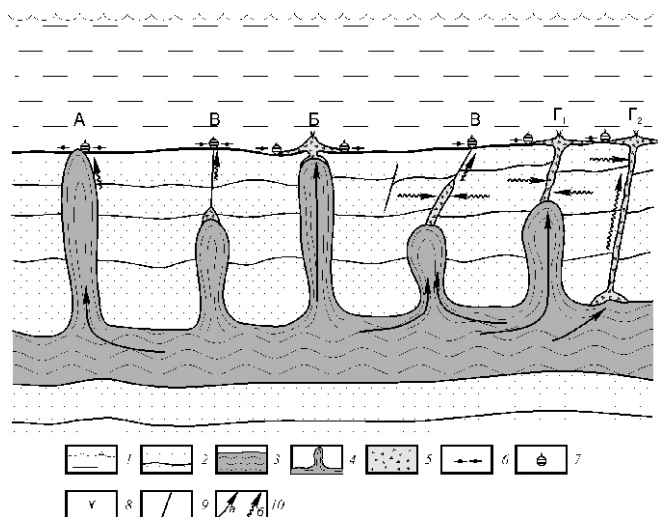


Рис. 3. Схема взаимосвязей глиняных диапиров, субмаринных грязевых вулканов, восходящих флюидных потоков и очагов их разгрузки. По А.В. Милкову (2000), с дополнениями и изменениями:

А — глиняный диапир протыкает морское дно без грязевого вулкана; Б — грязевой вулкан образован на вершине глиняного диапира, протыкающего морское дно; В — сипажи на морском дне над непрорванным диапиром; Г₁ и Г₂ — грязевые вулканы, сопровождаемые сипажами, образованными в ходе подъема флюидизированных осадков вдоль нарушений; 1 — водная толща; 2 — терригенные комплексы; 3 — толща пластичной глины; 4 — глиняный диапир; 5 — флюидизированная породная масса и отложения грязевого вулкана; 6 — осадки с повышенной углеродистостью; 7 — сипажи на морском дне; 8 — жерло грязевого вулкана; 9 — тектоническое нарушение; 10 — пути миграции: а — пластичных глинистых масс, б — флюидов и флюидизированных масс

Инъекционные парагенезы и их вещественные (литогеохимические) разновидности. Рассмотренные виды восходящих инъекций — флюидных, флюидизированных и реидных — в природных обстановках отчетливо взаимосвязаны. При этом флюидные разгрузки представляют собой, по существу, обязательный элемент всех других видов инъекционных внедрений, а их максимальная активность, и особенно пароксизмы, отвечают проявлениям «осадочного» вулканизма и диапиризма. В целом, общие пространственно-временные ареалы интенсивной флюидной активности обычно существенно шире, чем у других видов инъекционной активности.

Таким образом, сочетания разнотипных разгрузок образуют своего рода «инъекционные парагенезы». Возникновение таких парагенезов вполне закономерно, поскольку их инициируют одни и те же или сходные факторы (и их сочетания), преимущественно сейсмостектонические напряжения, градиенты давлений, температур, внедрения глубинных флюидов и

их декомпрессия и др. В наиболее полном виде инъекционные парагенезы включают представителей всех видов разгрузки: диапиры, «осадочные вулканы», восходящие источники газов, нефтей, подземных вод и их смесей (см. рисунки 2, 3). В конкретные парагенезы чаще входят представители какой-то одной из литогеохимических разновидностей, образуя таким образом две достаточно контрастные разновидности парагенезов. *Галофильные* (см. рис. 2) включают соляные диапиры, углеводородно-рассольно-соляные истечения, восходящие источники рассолов Cl-Na-Ca типа (с богатым комплексом характерных для них микрокомпонентов) и разгрузки высокосернистых углеводородных флюидов. Для *галофобных* (см. рис. 3) типичны глиняные и кремнистые диапиры, углеводородно-гидро-грязевые вулканы и восходящие источники минерализованных вод HCO₃-Na типа и малосернистых углеводородо-флюидов. Особо следует подчеркнуть, что разгрузка углеводородов, хотя и имеющих существенные геохимические различия, сопровождается обе разновидности, являясь общим «сквозным» элементом.

Итак, мы попытались систематизировать восходящие *холодные* разгрузки в область осадконакопления в зависимости от характера инжецируемого материала и особенностей очагов и способов разгрузки. В зависимости от вещественно-реологических особенностей инжецируемого материала выделены две группы и ряд подгрупп: 1) флюиды с тремя подгруппами — подземные воды и рассолы, жидкие углеводороды, газы; 2) текучие (литокINETические) породные массы с двумя подгруппами — флюидизированные (разжиженные) и реидные (пластично-текучие). Разгрузка флюидов происходит в основном через разные виды восходящих источников путем излияний, истечений, фонтанирования; флюидизированных породных масс — через «осадочные вулканы» путем эксплозивных извержений и истечений; пластично-текучих — через диапиры и диапироподобные тела путем выдавливания, излияния, растекания. Инъекционные поступления разных групп и подгрупп образуют пространственно-временные сочетания (парагенезы). В наиболее полном виде эти парагенезы включают представителей всех подгрупп: диапиры, «осадочные вулканы», восходящие источники газов, нефтей, подземных вод и их смесей. В зависимости от литогеохимических особенностей инжецируемого материала среди представителей каждой подгруппы (каждого вида) и среди их парагенезов выделены две разновидности — *галофильная* и *галофобная*. Как правило, парагенезы образуют представители одной разновидности. Распространенность и масштабы инъекционных разгрузок всех групп, подгрупп и разновидностей весьма значительны; вместе они образуют глобальную сеть, в целом контролирующую современную геодинамическую активность Земли, отражая ее инъекционную активность и об-

щий характер инъекционных поступлений в сферу осадконакопления.

Седиментационные литолого-минерогенические производные современных и былых восходящих разгрузок. Как уже отмечалось, к настоящему времени большим числом исследований установлено широкое распространение разнообразных седиментационно-аккумулятивных производных восходящих *холодных* разгрузок как в современных протекающих процессах и формируемых ими образованиях, так и в былых — палеоседиментационных, восстанавливаемых при изучении осадочных разрезов. В современных обстановках разными методами зафиксировано активное участие в осадконакоплении и весьма значительные масштабы всех рассмотренных видов инъекционных внедрений. Можно даже достаточно уверенно сделать вывод о том, что подавляющее большинство современных активных разгрузок имеет то или иное вполне отчетливое седиментационное отражение. В разрезах осадочных серий в пределах все большего числа регионов также обнаруживается широкий спектр рудно-породных проявлений былых, синхронных палеоседиментогенезу, инъекционных разгрузок — разнообразные инъекционно-осадочные ассоциации [1, 2 и др.].

Все это позволило нам выделить особый — инъекционно-осадочный класс отложений [3], доминантными факторами возникновения которых являются дискретные инъекционные разгрузки в бассейны флюидов и текучих (пластичных и флюидизированных) породных масс и их включение преимущественно *in situ* (лишь после некоторых трансформаций) в осадочно-аккумулятивные процессы. Те или иные виды поставляемого материала (его состав и природа), способы, режимы и ритмы поставки (привноса) к местам разгрузки — седиментации, во многом определяют виды возникающих отложений и их параметры.

Специальное рассмотрение вопросов, касающихся состава конкретных форм и свидетельств отражения инъекционных разгрузок в современном и особенно древнем седиментогенезе, а также обоснования генетической природы возникающих образований будет выполнено в специальной работе. Многие аспекты этой проблемы уже освещены в публикациях разных авторов, в т.ч. уже упоминавшихся, и частично освещены в ряде работ [1, 2, 3 и др.]. Здесь лишь подчеркнем, что и в современном, и в былом седиментогенезе выявлены уверенные признаки весьма значимого проявления всех рассмотренных видов инъекций, каждому из которых нередко отвечает «свой» тип отложений, а вместе они формируют широкий спектр инъекционно-осадочных типов седиментогенеза. При этом выделенным геохимическим разновидностям инъекционных разгрузок отвечают сопоставимые лито(минерало)-геохимические разновидности инъекционно-осадочных комплексов. Все это позволяет предложить типизацию инъекционно-осадоч-

ных образований, согласованную с типизацией самих восходящих инъекционных факторов (чтобы в дальнейшем положить ее в основу итогового варианта общей расширенной классификации типов седиментогенеза). Такая совместная типизация приведена в табл. 2, где в левой ее части частично повторена обобщающая группировка инъекционных факторов, а в правой дана отвечающая ей систематизация инъекционно-осадочных отложений.

Класс *инъекционно-осадочных* отложений объединяет весь спектр проявлений седиментогенеза, являющихся инъекционными по способам поступления материала, осадочными — по способам его аккумуляции. В составе отложений обозначены две группы (два типа): флюидно-осадочные (флюидогенные), связанные с разгрузкой флюидов, и литокинетические — с литокинетическими поступлениями.

Флюидно-осадочная (флюидогенная) группа представляет собой важнейший и наиболее распространенный тип инъекционно-осадочных образований, в возникновении которых определяющую роль играют разгрузки восходящих флюидов. В осадочных разрезах они образуют характерные «флюидно-осадочные ассоциации» [3, 4], среди которых наиболее распространены высокоуглеродистые, кремнистые, высокомагнезиальные, окисно- и сульфидно-железистые, фосфатные, сульфатные, соляные и некоторые другие виды биохемогенных комплексов. Для их сложения типичны различные сочетания слоистых биогенно-хемогенных тел и биоминеральных (органогенных) построек, обогащенных компонентами флюидов, органическим веществом и другими биогенными образованиями. Ассоциации составляют наиболее интересные и минерогенически значимые элементы осадочных серий, как правило, выделяющиеся разнообразной минеральной и геохимической специализацией, часто рудоносные. Их формирование происходит как в субаквальных (на дне водоемов), так в субаэральных (на поверхности Земли) обстановках, где они локализуются непосредственно в очагах разгрузки и ореолах их влияния, образуясь в результате смешения и взаимодействия разгружающихся флюидов с водами и газами зон разгрузки, а также в разной степени и с компонентами субстрата. Все процессы протекают при активнейшем участии и часто определяющей роли организмов (и, особенно, микроорганизмов), продуктов их метаболизма и других результатов жизнедеятельности. В итоге на вещественные и структурно-морфологические особенности отложений влияют состав и физико-химические особенности разгружающихся флюидов, характер вод и газов, мест разгрузки и компонентов субстрата, а также преимущественно качественный и количественный состав и геохимическая специализация организмов и микроорганизмов, участвующих во взаимодействиях. Появление в разрезах различных видов флюидогенных производных, их исчезновение и вариации

2. Согласованная типизация восходящих «холодных» (амагматических) разгрузок в область седиментогенеза и отвечающих им инъекционно-осадочных комплексов. Составитель Г. А. Беленицкая (2006)

Восходящие инъекции			Инъекционно-осадочные отложения	
Группа	Подгруппа	Литогеохимическая разновидность и преобладающие компоненты состава инъеклируемых масс	Группа, подгруппа	Литогеохимическая разновидность и доминирующие компоненты состава отложений
Флюиды	Газы	II. УВ, CO ₂ , (H ₂ S) и др.	Флюидно-осадочные	II. Биохомогенные отложения с повышенной карбонатностью, углеродистостью, угленосностью, сульфидностью
		I. УВ, H ₂ S, CO ₂ и др.		I. То же, часто с повышенной сернистостью
	Жидкие углеводороды	II. Нефть, конденсат		II. Биохомогенные отложения с резко повышенной углеродистостью: горючие и черные сланцы (при субаквальной разгрузке), киры (при субаэральной разгрузке)
		I. Нефть и конденсат высокосернистые		I. То же, часто с повышенной сернистостью
	Подземные воды	II. Минеральные воды, преимущественно HCO ₃ -Na, часто углекислые, с повышенным содержанием Si, Fe, с характерным комплексом <i>галофильных</i> микрокомпонентов (щелочной гидрокарбонатно-натриевый тип)		II. Биохомогенные отложения со специализацией, отражающей макро- и микрокомпонентный состав подземных вод: часто повышенная кремнистость, железистость, фосфатность, обогащенность Mg-Fe-Na карбонатами, микрокомпонентами «галофильного» типа
Текущие породные массы (<i>литинетические</i>)		I. Рассолы, преимущественно Cl-Na-Ca, в т.ч. высокоминерализованные, с характерным комплексом <i>галофильных</i> микрокомпонентов, часто H ₂ S-содержащие (рассольный хлоридно-кальциевый тип)	Флюидно-осадочные	I. Галогенные отложения и сопряженный комплекс биохомогенных образований, обогащенных макро- и микрокомпонентами рассолов: часто повышенная доломитность, сульфатность, микрокомпоненты «галофильного» типа
	Флюидизированные (разжиженные) породные массы	II. УВ-водно-грязевые массы: газовый, нефтяной, гидро-, грязевой вулканизм		II. Образования типа сопочных брекчий с комплексом сопряженных биохомогенных (флюидогенных) отложений
		I. УВ-рассольно-соляные массы: возможно взрывные выбросы – «галоувулканизм»		I. Солёносные брекчи (фрагменты сульфатных, карбонатных, терригенных и др.) с комплексом сопряженных биохомогенных (флюидогенных) отложений
	Рейдные (пластично-текущие) породные массы, участвующие в диапиризме	II. Глинистые, кремнистые массы: диапиризм глиняный, кремнистый и др.		II. Вынесенный и переотложенный материал диапиров (глинистый, кремнистый и др.)
		I. Соляные (сульфатно-соляные) массы: диапиризм соляной – галокинез		I. Соли нового уровня; остаточные накопления (нерастворимые остатки соляных масс, принесенные фрагменты вмещающих пород)

Примечания. 1. Курсив — термины не общепринятые, предложенные автором. Литогеохимические разновидности: 2 — инъеклируемых флюидно-породных масс и 3 — инъекционно-осадочных отложений (и парагенезов); I — галофильная, II — галофобная.

состава связаны с дискретно-дифференцированным характером флюидной разгрузки.

Отложения *литокинетической* группы связаны с воздействием на осадконакопление внедрений пластичных или разжиженных осадочных масс с их включением в осадочный цикл и активным влиянием на него — вещественным, механическим, физико-химическим. Группа объединяет отложения двух подгрупп — *реидно-осадочные* (производные разгрузки пластично-текучих породных масс) и *флюидизатно-осадочные* (производные флюидизированных масс). Обе подгруппы реализуются и в субаквальных, и в субаэральных обстановках. Первая сопряжена с проявлениями диапиризма — соляного (галокинеза), глиняного, кремнистого и др. В осадконакоплении участвуют как внедрившиеся и растекающиеся породные массы, так и продукты их растворения, перемыва и ближнего переотложения. С соляными диапирами ассоциируют растекающиеся соляные массы, образующие новые уровни солей, и сопряженные с ними разнообразные остаточные (от растворения солей) образования, состоящие из сульфатно-глинисто-карбонатного материала с фрагментами вынесенных солями разноглубинных пород. С глинистыми и кремнистыми диапирами связаны накопления вынесенного и переотложенного материала диапиров (глинистого, кремнистого и др.). Диапиры обоих видов сопровождаются над- и околодиапировыми биохемогенными комплексами, связанными с восходящей разгрузкой водно(рассольно)-углеводородных флюидов сопутствующей диапиризму. Отложения второй подгруппы — производные флюидизированных масс — связаны с проявлениями «осадочного» вулканизма — грязевого, гидро-, нефтегазового, возможно, углеводородно-рассольно-соляного и др. Они сложены материалом самих внедрений, продуктов их перемыва и широким спектром сопутствующих биохемогенных образований, возникающих под воздействием сопровождающих флюидных разгрузок.

В осадочных последовательностях имеют место закономерные сочетания (парагенезы) из разных видов флюидогенных и литокинетических образований, отвечающие парагенезам из разных видов самих инъекций. По литогеохимическим особенностям среди комплексов каждой из групп и подгрупп и среди их парагенезов различаются две разновидности — *галофильная* и *галофобная*, также хорошо сопоставимые с разновидностям инъектируемого материала. Соотношения между «инъекционными парагенезами» и их седиментационными производными, типичные для каждой из разновидностей, показаны на рисунках 2 и 3. Возможность проследить особенности воздействия в разных природных обстановках разгрузок высококонцентрированных рассолов, углеводородов и истечений соляных масс на накопление новых поколений солей, сульфатов и целого спектра

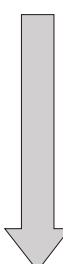
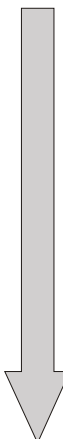
сопряженных *галофильных* образований позволяет рис. 2.

Итоговый расширенный вариант общей классификации типов седиментогенеза, учитывающий производные всех факторов — климатических и инъекционных, в т.ч. нисходящих, приведен в табл. 3. В ее левой части систематизированы доминантные факторы, а в правой — типы седиментогенеза. Все типы седиментогенеза подразделены в зависимости от определяющих их факторов на два больших класса: климатические и инъекционно-осадочные (тектоногенные, аклиматические). Доминантным фактором для первого класса выступает климат, а для второго — прямо или опосредовано тектоническая активность, инициирующая активность восходящих и нисходящих инъекционных внедрений. Принципиальные различия этих факторов определяют различия способов и режимов поставки (привноса) материала к местам седиментации (более равномерных и медленных в первых из них и дискретно-импульсных и чрезвычайно быстрых во вторых), источники, природу этого материала и его состав, а также влияют на условия протекания процессов осадконакопления.

Не касаясь характеристики хорошо известных климатических типов, подчеркнем еще раз главные черты вновь выделенного инъекционно-осадочного класса и основных его представителей. Их общие характерные черты определяются дискретными инъекциями (внедрениями) — нисходящими и восходящими, *холодными* и *горячими* — инородного материала, обладающего повышенной текучестью (жидкий, пластичный или разжиженный). Класс включает два подкласса, имеющих противоположную — нисходящую и восходящую — направленность векторов поступления материала и комплекс других важнейших для осадконакопления различий: движущие силы (соответственно, гравитационные и напорные), источники материала (преимущественно поверхностная лито- и гидросфера в первом случае, подземная лито- и флюидосфера — во втором), физико-химические и структурно-вещественные характеристики этого материала и др. Подкласс с *нисходящей* направленностью инъекций представлен гравитито-осадочным (гравититовым) типом, объединяющим суспензионно-потокосные, обвальнo-оползневые, олистостромовые и некоторые другие разновидности. В подкласс с *восходящей* направленностью включены, помимо ранее выделенного Н.М.Страховым вулкано-осадочного типа, отвечающего *горячим* разгрузкам, еще два амагматических типа, объединяющих разные виды *холодных* инъекций. Это — флюидно-осадочный тип (главный фактор которого — разгрузка «холодных» флюидов) и литокинетический (связанный с литокинетическими поступлениями).

Флюидогенный (флюидно-осадочный) тип седиментогенеза, представляющий собой одну из наиболее важных разновидностей инъекционного седиментогенеза,

3. Типы седиментогенеза в зависимости от источника и режима поступления материала. Составитель Г.А.Беленицкая (2005)

Определяющие факторы	Характер поступления материала				Классы и типы седиментогенеза	
	Режим	Динамика	Источник (петрофонд)	Вектор		
Климатические	Эволюционно-периодический (градуальный)	Гравитационная	Поверхностная лито- и гидросфера	Сублатерально-нисходящий 	Климатический	Гумидный
						Аридный
						Ледовый
Тектогенные (инъекционные)	Инъекционный (дискретно-импульсный)	Напорная	Подземная лито- и флюидосфера	Восходящий 	Инъекционно-осадочный (тектогенный, аклиматический)	Гравитито-осадочный (гравититовый): суспензионно-поточковый, обвально-оползневой, олистостромовый и др.
						Флюидно-осадочный — результат излияния флюидов
						Литокинетический
						Рейдно-осадочный — результат диапиризма и излияния <i>пластично-текучих породных масс</i> (глиняных, кремнистых, соляных и др.) Флюидизатно-осадочный — результат извержения <i>флюидизированных (разжиженных) породных масс</i> : грязевой, газовый, гидро-, рассольно-соляной (гало-) вулканизм
						Вулканогенно-осадочный — результат газогидротермальных разгрузок, сопряженных с магматическими (эффузивными и эксплозивными) извержениями

неза, объединяет комплекс процессов субаквального и субаэрального осадконакопления и их результирующие — осадки и породы, в реализации которых ключевую роль играет разгрузка восходящих флюидов [1, 2, 3]. С проявлениями флюидного седиментогенеза связано накопление многих типов преимущественно биохомогенных пород и руд, которые контролируются непосредственно очагами разгрузки и ореолами их влияния, и образуются в результате смешения и взаимодействия разгружающихся флюидов с водами и газами зон разгрузки, а также в разной степени с компонентами субстрата при активнейшем участии организмов и микроорганизмов.

Литокинетический тип седиментогенеза обусловлен воздействием на субаквальное или субаэральное осадконакопление внедрений пластичных или разжиженных осадочных масс, их включением в осадочно-аккумулятивный цикл и активным влиянием на него. Объединяет два подтипа — *рейдно-осадочный* (главный фактор — разгрузка пластично-текучих породных масс) и *флюидизатно-осадочный* (главный фактор — разгрузка флюидизированных масс). Про-

цессы первого подтипа тесно сопряжены с диапиризмом — соляным (галокинезом), глиняным, кремнистым и другим, второго — с «осадочным вулканизмом» — грязевым, гидро-, нефтегазовым, возможно, углеводородно-рассольно-соляным и др. Формирующиеся комплексы сложены материалом самих внедрений и продуктов их перемыва, а также широким спектром сопровождающих биохомогенных образований, возникающих под воздействием сопутствующих флюидных разгрузок.

Подчеркнем еще раз, что как инъекционно-осадочный класс в целом, так и все его представители — гравититовый, флюидогенный, литокинетический (с двумя подтипами), так же как и вулканогенно-осадочный, отвечают приведенному пониманию типов седиментогенеза Н.М.Страхова: как устойчивых совокупностей процессов и созданных ими ассоциаций осадочных пород, обусловленных доминантными — наиболее значимыми факторами. Что касается объединения всех перечисленных типов с вулканогенно-осадочным в один подкласс, то оно представляется правомерным, поскольку все они прямо или

опосредованно, инициируются тектоногенными факторами.

В осадочных последовательностях обычно имеют место сочетания классов и типов седиментогенеза — их разнообразные комбинации, чаще всего разноранговые циклические чередования, что во многом предопределено природными комбинациями регулирующих их факторов. Так, любые инъекционные поступления, дискретные по своей природе, практически всегда происходят на фоне тех или иных непрерывно действующих климатических факторов, регулирующих осадконакопление в промежутках между инъекциями. Сами же инъекции чаще всего проявляются в виде кратковременных (но очень эффективных) внедрений, управляемых тектоногенными, обычно циклическими, факторами. При этом разные типы инъекций могут проявляться на фоне практически любых климатических обстановок. В итоге чередования инъекционных и климатических типов вполне закономерны, а спектр их возможных комбинаций достаточно широк. Например, для турбидитных комплексов типично циклическое чередование типоморфных для них суспензионно-поточковых отложений, обязанных нисходящим внедрениям (геологически «мгновенным», но при этом резко преобладающим по мощности), с тонкими слойками и микрослойками, осажденными в ходе длительных периодов очень медленной фоновой седиментации (разных климатических типов). Принципиально сходные сочетания с климатическими отложениями формируют комплексы, связанные с внедрением восходящих разгрузок при накоплении как флюидно-осадочных, так и литокинетических образований. Существенно, что во всех случаях, даже в тех, когда масштаб (прежде всего мощность) инъекционных комплексов уступает фоновым (климатическим), инъекционные, как правило, составляют наиболее интересные и минерагенически значимые интервалы разрезов. Одним из ярких и частых их представителей являются маломощные горизонты флюидогенных высокоуглеродистых металлоносных (часто рудоносных) комплексов, расслаивающих разные типы фоновых терригенно-карбонатных отложений.

Часты также совмещения и внутри инъекционного класса, например, нисходящих суспензионно-поточковых инъекций, формирующих турбидитовые комплексы, с восходящими флюидными, нередко образующими углеродистые металлоносные прослои. Еще более закономерны комбинации из разных типов восходящих инъекций, характерные для уже отмечавшихся инъекционных парагенезов: прежде всего флюидных с разными представителями литокинетических. С дифференцированным по составу характером флюидной разгрузки в пределах одной их разновидностей может быть связано последовательное возникновение различных типов флюидогенных производных — высокоуглеродистых, доломитных, сульфатных, соляных и др. [1]. Все эти вопросы

нуждаются в дополнительном специальном анализе и требуют особого внимания при проведении конкретных региональных исследований.

В **закключение** следует подчеркнуть, что в последние десятилетия установлено широкое распространение в современных обстановках и в осадочных разрезах ряда типов седиментогенеза, не учтенных в общепринятой классификации Н.М.Страхова. Определяющие (доминантные) факторы образования этих типов — дискретные инъекционные нисходящие и восходящие поступления в бассейны осадконакопления флюидов и текучих породных масс (пластичные и флюидизированные) и их включение преимущественно *in situ* после тех или иных трансформаций в осадочно-аккумулятивные процессы. Для производных нисходящих инъекций разжиженного материала, формирующих гравитито-осадочный тип, масштабность развития в современных и былых условиях по сути доказаны. Для проявлений седиментогенеза, связанного с восходящими авулканогенными инъекциями — флюидными и литокинетическими, также обнаруживается чрезвычайно широкое развитие в самых разных современных и древних геологических ситуациях, так что сфера современного и бывшего осадконакопления вырисовывается как область конечного восходящего стока из недр заключенных в них подвижно-текучих масс и как глобальная седиментационная ловушка, где происходит «утилизация» и захоронение значительной их части. Все это определило необходимость расширить используемую в настоящее время базовую генетическую классификацию типов седиментогенеза, введя в нее новые типы, непосредственно не связанные с климатом. Поэтому предлагается актуализированный вариант классификации, основанный на согласованной типизации инъекционных поступлений и отвечающих им инъекционно-осадочных типов седиментогенеза.

В предлагаемой классификации все типы седиментогенеза подразделены в соответствии с принципами Н.М.Страхова — в зависимости от определяющих (доминирующих) факторов — на два класса: климатические и инъекционно-осадочные (тектоногенные), с дальнейшим делением уже внутри классов. Одно из основных различий доминантных факторов этих классов, ответственных за главные особенности отвечающих им типов седиментогенеза, состоит в принципиальных различиях способов и режимов поступления материала к местам седиментации, его природы и состава.

Инъекционно-осадочный класс (инъекционный по способам поступления материала, осадочный по способам его накопления) объединяет два подкласса — с нисходящим и восходящим векторами поступления материала. Различия подклассов (как и различия классов) отражают и наследуют принципиальную разницу формирующих их инъекций. Подкласс с нисходящей направленностью представлен одним типом — гравити-

товым, включающим суспензионно-потоковые, обвально-оползневые, олистостромовые и некоторые другие разновидности. В подклассе с восходящей направленностью выделены три типа: флюидогенный (флюидно-осадочный), литокинетический (с двумя подтипами — реидно- и флюидизатно-осадочными) и вулканогенно-осадочный. По литогеохимическим особенностям внутри подкласса в составе комплексов всех типов и подтипов выделены две разновидности: *галофильная* и *галофобная*, отвечающие двум вещественным разновидностям разгружающегося материала. В осадочных разрезах наблюдаются многообразные комбинации проявлений седиментогенеза разных классов, подклассов, типов и подтипов, чаще всего их циклические чередования: климатических с инъекционными, инъекционных (разных типов и подтипов) между собой.

Подчеркнем две чрезвычайно важные, связанные между собой особенности инъекционно-осадочных, преимущественно флюидогенных, комплексов, определяющих их значительно более широкое научное и практическое значение. Во-первых, это — избирательная связь с ними (часто локализация в них) синседиментационных биохеомогенных руд. Именно рассматриваемые комплексы в осадочных последовательностях являются главными носителями рудных концентраций и геохимических аномалий. Более того, само наличие такого рода концентраций и аномалий может служить показателем вероятности участия в их генезисе инъекционных палеовоздействий и, вместе с тем, предпосылкой наличия и других проявлений таких воздействий. Во-вторых, связь самих комплексов с разномасштабными биотическими и абиотическими «событиями», перестройками и «кризисами». По сути, многие из них являются основными вещественными литолого-минерогеническими отражениями и проявлениями биотических «событий» (их «косной» составляющей). В первую очередь это относится к одному из «сквозных» элементов инъекционно-осадочных парагенезов — черносланцевым образованиям, которые в настоящее время достаточно единодушно признаются литологическими индикаторами таких «событий».

Охарактеризованный вариант классификации рассматривается как предварительный, который следует серьезно обсудить. Вместе с тем, уже сейчас очевидна важность проблемы воздействия восходящих инъекций не только на седиментогенез, но и на процессы всех других стадий (и зон) литогенеза и необходимость специального комплексного исследования данной проблемы. В наибольшей степени это касается воздействия флюидов, которые ярко и разносторонне проявляются на любых стадиях и ведут к возникновению соответствующих типов: флюидно-гипергенных, флюидно-диагенетических, флюидно-катагенетических и др. При этом особо значим характер пространственно-временных и рудно-геохимических

взаимосвязей флюидогенных образований разных стадий и зон. Данные вопросы, частично затронутые в работах [2, 3], требуют специального изучения. Поэтому стоит также отметить, что в последние годы некоторые исследователи (В.Е.Хаин, Б.А.Соколов и др.) обратили внимание на инъекционный характер многих геологических процессов и объектов, на применимость к ним данного термина, и, более того, на возможность говорить об инъекционной геологии как одном из перспективных междисциплинарных направлений наук о Земле.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проекты 03-05-65100а и 07-05-00907а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Басков Е.А., Беленицкая Г.А., Романовский С.И. и др. Литогеохимия и минерализация осадочных бассейнов / Под ред. А.Д.Щеглова. —С-Пб., 1998.
2. Беленицкая Г.А. Роль глубинных флюидов в осадочном породо- и рудообразовании. // Вулканогенно-осадочное рудообразование / Под ред. В.Е.Попова. —С-Пб., 1992. С. 41—45.
3. Беленицкая Г.А. Осадочные бассейны Земли. Соляная тектоника. Литогенез // Энциклопедический справочник «Планета Земля» / Под ред. Л.И.Красного. Том 2 «Тектоника и геодинамика». —С-Пб., 2004. С. 189—222, 354—375, 1211—1220.
4. Блажечинский А.И. Палеогеография и эволюция позднечетвертичного осадконакопления в Балтийском море / Под ред. А.А.Гайгаласа. —Калининград, Янтар. сказ, 1998.
5. Дмитриевский А.Н., Валяев Б.М. Угледородная дегазация через дно океана: локализованные проявления, масштабы, значимость / Дегазация Земли и генезис угледородных флюидов / Под ред. А.Н.Дмитриевского, Б.М.Валяева. —М.: ГЕОС, 2002. С. 7—36.
6. Иванов М.К. Потоки угледородных флюидов на глубоководных окраинах и связанные с ними явления // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. 2000. №5. С. 31—44.
7. Леин А.Ю., Москалев Л.И., Богданов Ю.А., Сагалевич А.М. Гидротермальные системы океана и жизнь // Природа. 2000. №5. С. 47—55.
8. Лисицын А.П. Лавинная седиментация и перерывы в осадконакоплении. —М.: Наука, 1988.
9. Лукин А.Е. Литогеохимические факторы нефтегазонакопления в авлакогенных бассейнах. —Киев: Наукова Думка, 1997.
10. Рахманов Р.Р. Грязевые вулканы и их значение в прогнозировании газонефтеносности недр. —М.: Недра, 1987.
11. Романовский С.И. Физическая седиментология. —Л.: Недра, 1988.
12. Страхов Н.М. Основы теории литогенеза. —М.: Изд-во АН СССР (Т. I, 1960, Т. II, 1962, Т. III, 1962)
13. Холодов В.Н. О роли песчаного диапиризма в трактовке генезиса грязевых вулканов. Литология и полезн. ископ. 1987. №4. С. 3—11.
14. Шнюков Е.Ф. Грязевый вулканизм в Черном море / Геол. журнал, 1999. №2. С. 38—47.
15. Shumacher D. Hydrocarbon-induced alteration of soils and sediments. Hydrocarbon migration and its near-surface expression. AAPG Mem. 1998. Vol. 66. P. 71—89.
16. Trusheim F. Mechanism of salt migration in Northern Germany. AAPG Bull. 1960. Vol. 44. P. 1519—1540.

Геодинамическая и металлогеническая эволюция Забайкалья в позднем рифее-палеозое

И.В. ГОРДИЕНКО, А.Г. МИРОНОВ (Геологический институт СО РАН)

Успехи в изучении геодинамических режимов различных областей Земли с использованием методов тектоники литосферных плит позволили по-новому подойти к тектоническому и металлогеническому анализу территории. Так, при исследовании магматических пород различного состава в складчатых областях Земли было установлено, что геохимические особенности пород практически не зависят от возраста, а определяются в основном типом геодинамической обстановки, в которой они формировались. Было выявлено, что для каждой обстановки устанавливается строго определенное геодинамическое строение, ансамбль тектонических структур, магматических и метаморфических комплексов и связанных с ними месторождений полезных ископаемых. Каждой геодинамической обстановке свойственна своя совершенно определенная структурно-магматическая и металлогеническая зональность, обусловленная главным образом падением щелочности магматических пород от фронтальной к тыловой частям активных континентальных окраин и островных вулканических дуг. Однако иногда такая зональность нарушается, что связано прежде всего с участием разных по геодинамической природе источников магматизма и рудного вещества в тектонически однородных структурах. Естественно, что такие особенности магматизма должны учитываться при металлогенических построениях [17].

В результате проведенных исследований установлено, что структуры рассматриваемой территории Саяно-Байкальской области, Забайкалья и сопредельных районов Монголии включают Байкало-Патомский складчато-надвиговый пояс, образующий вместе с Сибирской платформой Сибирский кратон (континент), и расположенный южнее коллаж террейнов различной геодинамической природы, аккретированных к кратону в конце рифея, венде, раннем и позднем палеозое (рис. 1).

Здесь выделены и охарактеризованы террейны, представляющие собой фрагменты рифейских и палеозойских островных дуг, активных континентальных окраин, океанической коры (офиолитов, симаунтов и др.), турбидитовых бассейнов, континентально-го склона и его подножия, шельфов, а также фрагменты кратонных террейнов (микроконтинентов), сложенных докембрийскими кристаллическими породами. Результатом аккреции являлось последовательное наращивание Сибирского континента в направлении с севера на юг (в современных координатах). Аккреция сопровождалась крупными сдвиговыми

перемещениями, обусловленными клинообразной формой южного выступа Сибирского кратона, а также повторными деформациями, гранитообразованием и высокотемпературным коллизионным метаморфизмом в пределах ранее аккретированных террейнов и смежной окраины кратона [12].

В представленной работе на основе обобщения геолого-геохимических, изотопно-геохронологических и палеомагнитных данных произведены палеогеодинамические реконструкции и разработана модель геодинамической и металлогенической эволюции рифейских и венд-палеозойских островных дуг и краевых палеобассейнов в зоне взаимодействия Сибирского континента, Палеоазиатского и Монголо-Охотского океанов.

Геодинамическая и металлогеническая эволюция тектонических структур Забайкалья и сопредельных территорий рассматривается через серию палеогеодинамических реконструкций, составленных на определенные этапы геологического развития от позднего докембрия до мезозоя. На исследованной территории отчетливо выделяются позднерифейские или байкальские, венд-раннепалеозойские или каледонские, среднепалеозойские или раннегерцинские, позднепалеозойские или позднегерцинские этапы формирования тектонических структур, магматических и рудоносных комплексов.

Позднелайкальский этап (750—610 млн.лет). В истории геологического развития региона в докембрии много еще неясного и противоречивого согласно данным, имеющимся по складчатому обрамлению юга Сибирской платформы. Палеоазиатский океан образовался в результате распада суперконтинента Родиния в период от 1100 до 720 млн.лет назад [12, 53]. Следует заметить, что эти события отчетливо фиксируются в пределах Саяно-Байкальской области появлением офиолитов в Кичерской зоне Северного Прибайкалья и Восточного Саяна (1035 и 1020 млн.лет соответственно), дайковыми поясами (750—800 млн.лет) в Присянье и Прибайкалье [9], бимодальным магматизмом в Олоkitском прогибе (727—673 млн.лет) и формированием в интервале 735—723 млн.лет расслоенных анортозит-габбровых и гарцбургит-пироксенит-габбровых массивов в пределах Байкало-Муйского пояса [45]. В юго-восточной части Восточного Саяна на раннем этапе развития байкалид (1020 млн.лет) произошло заложение Алтае-Саянского океанического бассейна и Дунжугурской энсиматической островной дуги, которая еще до распада суперконтинента Родиния, окаймляла

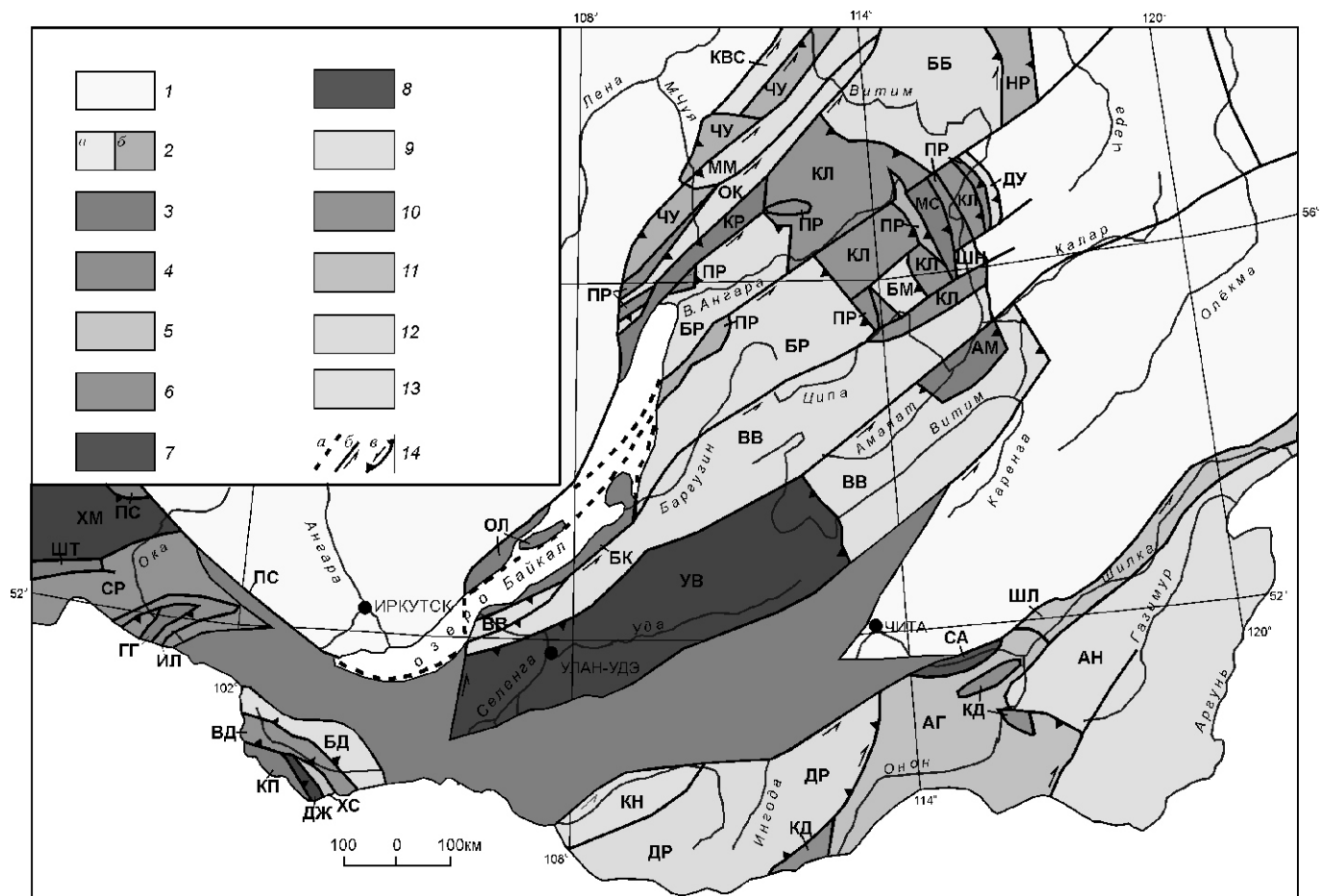


Рис. 1. Схема террейнов Забайкалья и Прибайкалья [3]:

1 — Сибирский кратон; 2 — террейны Байкало-Патомского складчато-надвигового пояса: КВС — рифейские отложения краевого выступа Сибирской платформы (а), ЧУ — Чуйский, НР — Нечерский раннедокембрийские антиклинории (б); террейны: 3 — *кратонные*, AR-PR₁ (АМ — Амалатский, БК — Байкальский, ГГ — Гарганский, ХД — Хамардабанский, КП — Купчинский, КР — Кичерский, МЛ — Малханский, МС — Муйский, ОЛ — Ольхонский, ПС — Протеросаянский, ШТ — Шутхулайский, ЯБ — Яблоновский, ЗГ — Заганский); *океанические*: 4 — верхнерифейские (ИЛ — Ильчирский, КД — Кулиндинский, ПР — Парамский), 5 — венд-раннекембрийские (ХС — Хасуртинский); *островодужные*: 6 — верхнерифейские (КЛ — Келянский, СР — Сархойский), 7 — венд-раннекембрийские (УВ — Удино-Витимский, ДЖ — Джидинский, ХМ — Хамсаринский), 8 — девон-раннекарбонный (СА — Северо-Агинский), *турбидитовых бассейнов*: 9 — средне-верхнерифейские (АН — Аргунский, ББ — Бодайбинский, БД — Биту-Джидинский, БМ — Бамбуйский, БР — Баргузинский, ДУ — Делонуранский, КН — Куналейский, ММ — Мамаканский, ОК — Олоkitский, ШН — Шаманский, ВВ — Верхневитимский), 10 — венд-нижнепалеозойские (ВД — Верхнеджидинский), 11 — девон-раннекарбонные (АГ — Агинский), 12 — девон-среднекарбонные (ДР — Даурский); 13 — *аккреционного клина* с преобладанием океанических пород (ШЛ — Шилкинский)

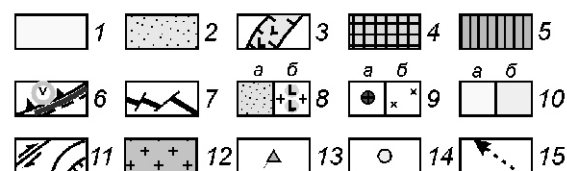
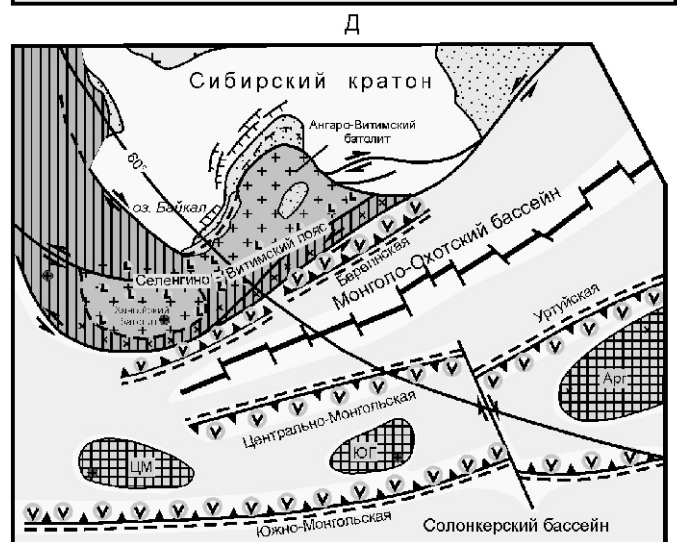
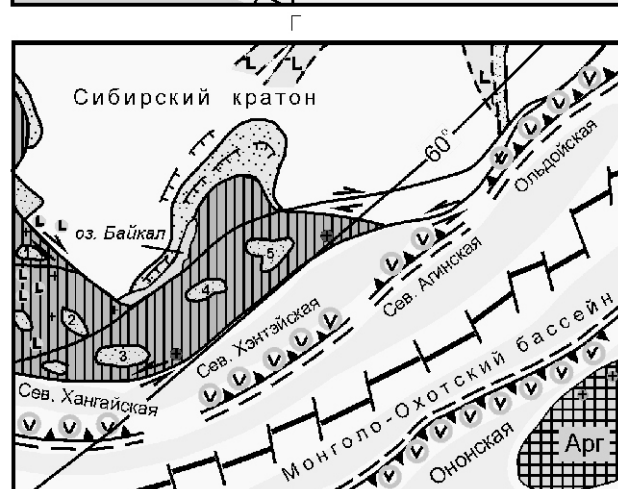
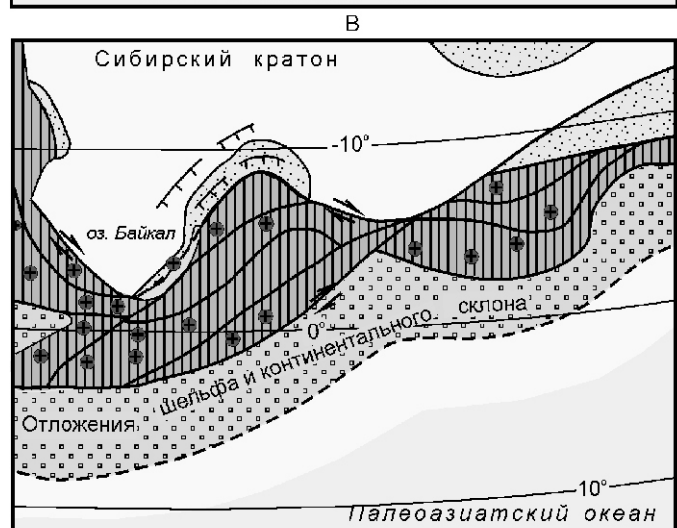
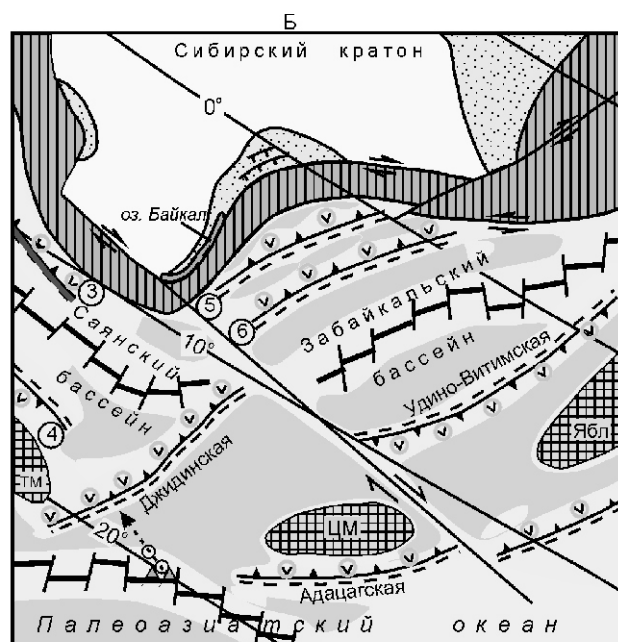
последний с севера (в древних координатах). В дальнейшем (примерно 800 млн.лет назад) эта дуга была обдуцирована на Гарганскую глыбу пассивной окраины Сибирского континента, прорвана коллизионными тоналитами сумсунурского комплекса (785 млн.лет) и прекратила свое существование. В результате этих процессов возникла активная континентальная окраина (рис. 2, А), вдоль которой сформировалась Сархойская островодужная система с абсолютным возрастом вулканитов 718 ± 30 млн.лет, а также Окинская аккреционная призма (736 ± 43 млн.лет) и Шишхидская океаническая (энсиматичес-

кая) островная дуга [32]. Сходные события происходили в северо-западной части Восточного Саяна, где формировалась Шумихинско-Кирельская островодужная система с островодужными плагиогранитами возрастом 680 млн.лет [48]. В конце позднебайкальского этапа активная окраина континента подверглась междугловому рифтингу и отделилась от Сибирского кратона. В результате возник океанический бассейн, протягивающийся от Восточной Тувы до Байкало-Муйского пояса Забайкалья.

В Западном Забайкалье в позднебайкальский этап в приэкваториальной зоне активно формировался

Баргузино-Витимский океанический бассейн и сопряженные с ним Келянская и Метешихинская островодужные системы. В пределах Баргузино-Витимского океанического бассейна распространены средне-позднерифейские сложно дислоцированные осадочно-метаморфические толщи, выделяемые в

Баргузинском и Верхневитимском (Икатском) турбидитовых террейных [3, 4, 5]. Среди осадочно-вулканогенных толщ этих террейнов повсеместно встречаются глубоководные кремнистые отложения и офиолиты, сложенные серпентинитами, метабазами типа E-MORB и OIB и указывающие на спрединго-



вую природу Баргузино-Витимского бассейна. Возраст офиолитов в преддуговом Усой-Точерском прогибе составляет 971 млн.лет [40].

Фрагменты Келянского островодужного террейна, занимающего практически весь бассейн р. Витим, образованы туфами, туффитами и лавами риолитов, плагиориолитов, андезитов и базальтов известково-щелочной серии возрастом 837 млн.лет, а также габбро и плагиогранитами возрастом 908 млн.лет [40]. Парамский океанический террейн объединяет тектонические пластины и клинья шириной до 60 км и протяженностью до 300 км, которые представлены офиолитами, располагающимися среди островодужных образований Келянского террейна (Каменский и Каралонский блоки). Офиолиты включают гипербазиты, габбро, базальты и глубокоководные кремнисто-глинистые породы. Вулканические образования офиолитов представлены базальтами типа E и N-MORB, а также бонинитами и толейтовыми базальтами островодужного типа. Присутствие бонинитов — доказательство о существовании в прошлом океанической (энсиматической) островной дуги. Офиолиты рассматриваются как фундамент Келянской островодужной системы, возраст которой укладывается в интервал 825—700 млн.лет [30, 50].

Таким образом, к концу позднебайкальского этапа (630—610 млн.лет) завершилось формирование островных дуг, преддуговых, междугловых и задугловых бассейнов, микроконтинентов и причленения их к окраине Сибирского кратона. В результате образовался Саяно-Байкальский складчатый пояс байкалид. Эти аккреционно-коллизийные процессы сопровождались внедрением коллизийных и постколлизийных гранитоидов сумсунурского (785 млн.лет), куандинского (790 млн.лет), муйского (733 млн.лет), нюрндуханского (652 млн.лет), белозиминского

(630 млн.лет) комплексов и муйских эклогитов (653 млн.лет). Вследствие этих процессов вблизи границ Сибирской платформы сформировался коллаж позднерифейских террейнов различной геодинамической природы, которые в начале венда образовали пассивную континентальную окраину Сибирского континента [12].

В металлогеническом отношении с данным этапом связаны месторождения и проявления асбеста (Ильчирское и Молодежное месторождения) и хромитов в гипербазитах офиолитовых комплексов. С этим же океаническим этапом связано начало формирования золотого оруденения Саяно-Байкало-Муйского пояса. Наиболее ранние проявления золота, на наш взгляд, локализуются в массивных и прожилково-вкрапленных рудах колчеданных и медноколчеданных стратиформных тел в углеродистых сланцах ильчирской толщи (Барунгольское, Ольгинское, Медное, Ильчирское и другие рудопроявления). Руды характеризуются пирит-пирротинным, халькопирит-пирротинным составом с концентрациями Au до 10 г/т и повышенными содержаниями Pt и Pd. Изотопно-геохимические характеристики руд и абсолютный возраст вмещающих пород (700–50 млн.лет по Rb—Sr данным) свидетельствуют о формировании их в задуговой спрединговой зоне [26]. Считается, что и для Зун-Холбинского золоторудного месторождения, которое является полигенным и полихронным, источником золота и других рудных компонентов были подобные колчеданные руды.

Дальнейший продуктивный в отношении золота этап связан со становлением островодужного гранитоидного магматизма (сумсунурский, сархойский комплексы). Данные Re-Os и Rb-Sr датировки руд и гидротермально измененных пород таких золоторудных месторождений и рудопроявлений как Таинское,

Рис. 2. Палеогеодинамические реконструкции этапов:

А — позднебайкальского (750—610 млн.лет) и Б — раннекаледонского (610—500 млн.лет), островные вулканические дуги (цифры в кружочках): 1 — Шумихинско-Кирельская, 2 — Шишхидская, 3 — Западно-Саянская, 4 — Таннуольско-Хамсаринская, 5 — Ангинская, 6 — Таланчанская; В — позднекаледонского (500—410 млн.лет); Г — раннегерцинского (410—300 млн.лет), остаточные морские бассейны на окраинах Сибирского континента: 1 — Утхумский, 2 — Сагансайрский, 3 — Урминский, 4 — Багдаринский, 5 — Уа-китский; Д — позднегерцинского (300—250 млн.лет); 1 — Сибирский кратон; 2 — покровно-складчатые пояса пассивной окраины кратона; 3 — авлакогены; 4 — микроконтиненты и фрагменты микроконтинентов (ТМ — Тувино-Монгольский, ЦМ — Центрально-Монгольский, Арг — Аргунский, Ябл — Яблоново-Становой, К — Каннский, Г — Гарганский); 5 — коллаж аккрецированных террейнов различной геодинамической природы; 6 — островодужные системы с зонами субдукции, преддуговыми и задуговыми бассейнами и надсубдукционными вулканическими дугами; 7 — предполагаемые зоны спрединга в океанах и окраинных бассейнах; 8 — море: а — мелкое, б — глубокое; 9 — остаточные морские бассейны на окраине Сибирского континента (а), рифтогенный (внутриплитный) магматизм (б); 10 — коллизийные гранитоиды; 11 — разрывные нарушения: сдвиги, сбросы, надвиги; 12 — Селенгино-Витимский вулканоплутонический пояс; 13 — положение базальтов типа N-MORB, 14 — положение субщелочных базальтов типа WPOIB Джидинской зоны по палеомагнитным данным [18]; 15 — направление предполагаемого абсолютного движения океанической плиты над горячей точкой в сторону Джидинской островодужной системы

Хорингольское, Сагангольское показывают рифейский возраст (560—650 млн.лет), близкий к возрасту гранитоидов указанных комплексов [21, 37]. По-видимому, и другие кварцево-жильные золоторудные месторождения юго-восточной части Восточного Саяна (Пионерское, Самаргинское, Зун-Оспинское, Водораздельное и др.), ассоциирующие с гранитоидами сумсунурского комплекса, имеют рифейский возраст, хотя, возможно, более поздний (ордовикский) магматизм значительно омолодил возраст пород и руд (по данным К—Аг определений возраст гранитоидов 440—470 млн.лет).

Со становлением Келянской островодужной системы связано формирование золотого оруденения в Каралонском и Каменном блоках Келянского террейна (месторождения и рудопроявления Каменное, Каралон, Бахтернак и др.). Данные по Rb-Sr датировкам вмещающих и измененных пород показывают рифейский возраст [38]. Среди основных типов оруденения выделяются как среднетемпературные кварцево-жильные, связанные с гранитоидами муйского островодужного комплекса, так и эпитермальные высокосульфидные с теллуридами золота и серебра, ассоциирующие с метаэффузивами среднего и кислого составов келянской свиты.

Раннекаледонский этап (610—500 млн.лет) геодинамического развития рассматриваемого региона, охватывающий большую часть венда, ранний и средний кембрий, является одним из важнейших эпизодов формирования складчатой структуры палеозойского южного обрамления Сибирской платформы. На представленной реконструкции этого этапа (см.рис. 2, Б) показано структурное положение Сибирского континента (кратона), системы островных дуг, микроконтинентов, преддуговых и задуговых окраинных морских бассейнов периферической части Палеоазиатского океана с использованием геологических, палеобиогеографических и палеомагнитных данных.

Тектоническая история этих структур напрямую связана с историей заложения, развития и закрытия Палеоазиатского океана. По данным Н.Л.Добрецова [22], активное развитие океана происходило во вторую стадию (630—540 млн.лет), т.е. в венде—раннем кембрии. В это время формировались спрединговые зоны срединно-океанического хребта, энсиматические (примитивные) и энсиалические (зрелые) островные дуги с протяженными зонами субдукции, преддуговые, задуговые бассейны и междуговые спрединговые окраинные моря.

Главным в истории ранних каледонид считается рубеж ~570 млн.лет [53]. Именно к этому рубежу приурочено формирование большинства офиолитовых зон по сибирской окраине Палеоазиатского океана: Таннуольско-Хамсаринская (569 млн.лет), Хан-Тайшири (570 млн.лет), Озерная (545 млн.лет), Кузнецкого Алатау (544 млн.лет), а также Джидинская и Удино-Витимская зоны ранних каледонид [12].

В *Джидинской островодужной системе*, находившейся по палеомагнитным данным на значительном удалении от Сибирского континента, выявлен полный разрез венд-раннекембрийской офиолитовой ассоциации, кроме того здесь широко развиты разнообразные островодужные комплексы, коллизионные и постколлизионные гранитоиды. Островодужные комплексы представлены вулканическими и осадочными породами энсиматической островной дуги, крупных симаунтов (гайотов), преддугового и задугового бассейнов, а также габбро-диорит-тоналит-плагиогранитной ассоциацией пород повышенной основности, завершающей формирование Джидинской островодужной системы на окраине Палеоазиатского океана [20].

Начальный этап развития островной дуги фиксируется венд-кембрийскими породными ассоциациями базитов-гипербазитов (Бугуриктайский и другие массивы), расслоенного кумулятивного и дайкового комплексов, примитивных толеитов с участием бонинитов и андезито-базальтов известково-щелочной серии. Следующий этап развития дуги связан с появлением излияний среднего и кислого составов (риолит-андезитовая толща), формировавших морфологически выраженные вулканические постройки, окруженные рифовыми известняками, содержащими раннекембрийские археоцитаты. Переход островной дуги от юной к зрелой стадии развития связывается с началом массовых излияний и эксплозий вулканитов среднего состава. В этот период в ходе вулканической деятельности сформировалась мощная толща преимущественно псаммитовых тефротурбидитов андезито-базальтового состава. Почти одновременно (средний кембрий) образовались многочисленные интрузивные тела габбро, диоритов, кварцевых диоритов и плагиогранитов (джидинский комплекс) с возрастом 506—504 млн.лет (U-Pb метод). Совокупность геологических, петро- и геохимических данных позволяет отнести эти гранитоиды к надсубдукционному I-типу, формировавшихся в условиях островных дуг [16].

В преддуговой части Джидинской островодужной системы сформировался крупный флишеидный бассейн. Обломочные породы флиша имели два источника питания — островная дуга и постройки гайота. С моделью преддугового бассейна, превращенного в последующем в остаточный, согласуются и результаты биостратиграфического анализа ранее выделенных из отложений флиша миоспорных комплексов, которые свидетельствуют о том, что значительная часть флишевого разреза накапливалась в позднем девоне.

В тыловой части Джидинской островодужной системы сформировался Саянский спрединговый бассейн, который с юга (в древних координатах), в приэкваториальной зоне граничил с верхнерифейским коллажем террейнов пассивной континентальной

окраины Сибирского кратона. Саянский бассейн был окружен островными дугами: Западно-Саянской и Таннуольско-Хамсаринской, развивающимися одновременно с Джидинской островодужной системой, но имеющими разную полярность.

Удино-Витимская островодужная система по палеомагнитным данным в начале кембрия имела (в древних координатах) субмеридиональную ориентировку и располагались в приэкваториальной области 5—10 с.ш. [36]. По крупной правосторонней сдвиговой зоне она граничила с Джидинской системой, но в отличие от нее имела обратную полярность и субдвигировала под Яблоново-Становой микроконтинент. Система включала преддуговый осадочный бассейн, аккреционную призму с глубоководным желобом и собственно вулканическую дугу. В настоящее время сохранился только ряд фрагментов островодужной системы, которые образуют разного размера ксенолиты (провесы кровли) ниже-среднепалеозойских осадочно-вулканогенных и субвулканических пород среди обширных полей верхнепалеозойских гранитоидов Ангаро-Витимского батолита. Выделяются следующие наиболее крупные (более 100 км²) фрагменты (террейны) Удино-Витимской островодужной системы (с востока на запад): Еравнинский, Олдындинский, Кыджимитский, Мэлдэлгенский, Ямбуиский, Абагинский.

В пределах наиболее крупного Еравнинского островодужного террейна общая площадь, занимаемая раннепалеозойскими осадочно-вулканогенными образованиями, составляет около 200 км². Из них приходится на вулканогенные главным образом вулканомиктовые породы около 60%, туффиты — 18%, осадочные породы (преимущественно, известняки) около 15%. В результате работ, проведенных в последние годы, было установлено, что основу Еравнинского островодужного структурно-вещественного комплекса составляют мощные шлейфы вулканокластиков и лав среднего, кислого и смешанного составов [13, 15]. Шлейфы вулканокластиков четко расчленяются на две зоны вулканизма и седиментации: ближнюю (проксимальную), представленную в основном псефитовыми и смешанными псефито-псаммитовыми тефротурбидитами и лавами среднего состава, и дальнюю (дистальную), сложенную сериями мелких конусов средних, кислых и смешанных тефротурбидитов, терригенно-вулканогенными отложениями с рядом небольших рифовых карбонатных построек с археоциатами и трилобитами нижнего кембрия. Обе зоны тесно связаны между собой латеральными переходами.

Во фронтальной части Удино-Витимской островодужной системы сформировался Забайкальский междугуовой спрединговый океанический бассейн. Южной (в древних координатах) границей этого бассейна служила область шельфа и континентального склона пассивной континентальной окраины Сибир-

ского кратона, которая граничила с ранее сформированным Байкало-Патомским складчато-надвиговым поясом. В центральной части океанического бассейна, вдоль намеченной авторами спрединговой зоны наблюдаются отдельные выходы базит-гипербазитовых тел (Абагинский, Зумбуруки, Оланский и другие более мелкие тела) и глубоководных кремнистых (гемипелагических) отложений. Это послужило основанием для выделения Абагинского океанического террейна [41]. В настоящее время из этой зоны датированы породы Шаманского (545 млн. лет) габбро-диорит-плагиогранитного массива [46]. В ассоциации с ними обнаружены базальты, андезиты, габбро-диабазы с линзами серпентинитов. Необходимо отметить, что в пределах северо-западной части Забайкальского спредингового бассейна и коллажа террейнов Приольхонья и Восточного Прибайкалья всюду наблюдаются фрагменты островных дуг, океанических островов, базальтов MOR, глубоководных осадков. Все это говорит о том, что на раннекаледонском этапе развития Забайкалья, по-видимому, существовала система эшелонированных островных дуг, преддуговых и задуговых бассейнов различной зрелости, которая в последующем была уничтожена в результате интенсивных аккреционно-коллизийных и постколлизийных процессов. В последнее время в этом районе выделены фрагменты Ангинской и Таланчанской островных дуг [34].

Удино-Витимская островодужная система, в отличие от рифейских островных дуг, специализирована больше на железорудное, колчеданное и колчеданно-полиметаллическое оруденение, которое широко развито не только в Еравнинском останце пород островодужного комплекса, но и в Абагинском, Верхне-Курбинском, Кыджимитском реликтах вулканогенно-осадочных пород раннепалеозойского возраста. Гематитовые и магнетит-гематитовые тела железорудных месторождений имеют согласное залегание с вмещающими вулканогенными породами, в зонах воздействия гранитоидов скарнированы и имеют существенно магнетитовый состав. В одном только Еравнинском останце известно более 30 месторождений колчеданно-полиметаллических, железо-оксидных, железо-марганцево-карбонатных руд, которые могут быть отнесены к гидротермально-осадочным (собственно островодужным), гидротермально-метасоматическим и скарновым. Золоторудная минерализация известна только на одном месторождении (Назаровское) и является, по-видимому, более поздней по отношению к основному колчеданно-полиметаллическому оруденению [39].

Для Джидинской островодужной системы этого же возраста проявления рудной минерализации, особенно связанные с вулканогенно-осадочными толщами, не характерны. Однако известны россыпи и золоторудные проявления, которые традиционно связывают с мезозойским гуджирским комплексом. Однако в

настоящее время имеется достаточно фактов подтверждающих более древний возраст золотого оруденения, контактирующего, скорее всего, с гранитоидами джидинского островодужного комплекса.

Позднекаледонский этап (500—410 млн.лет) охватывает временной интервал с позднего кембрия по ордовик и силур включительно. Известно, что на рубеже нижнего и среднего кембрия в исследуемом регионе произошла глобальная тектоническая перестройка, выразившаяся в смене направления движения литосферных плит. Сибирский континент, перемещаясь в северном направлении, практически прекратил вращательное движение. Смена направления движения океанических плит по отношению к островодужной системе привела к формированию левосторонних сдвиговых зон в структуре окраины континента [28, 43]. Однако, как отмечал Н.А. Берзин [1], характерное для раннего кембрия «проскальзывание» структур островодужной системы вдоль континента по правилу правого сдвига некоторое время еще сохранялось, особенно в ордовике.

Формирование венд-кембрийских островных дуг Палеоазиатского океана завершилось мощными аккреционно-коллизийными процессами сжатия и скучивания сиалических масс в результате столкновения террейнов различной геодинамической природы. В итоге по всему складчатому обрамлению севера (в древних координатах) Сибирского кратона возник пояс коллизийных структур, которые совместно с отложениями шельфа и континентального склона сформировали обширную континентальную окраину Палеоазиатского океана (см.рис. 2, В). Это была своеобразная окраина, так как в ордовике и особенно в силуре в некоторых районах Алтае-Саянской области, Монголии и Забайкалья образованы островные дуги (например, Салаирская), зоны рифтогенеза и морские осадочные бассейны со значительным вулканогенным наполнением (например, Систигхемский прогиб в Восточной Туве).

Позднекаледонская коллизия сопровождалась крупномасштабными перемещениями по сдвигам северо-западного и северо-восточного простираний, складчатыми и надвиговыми деформациями в пределах этой континентальной окраины, формированием больших объемов гранитов и высокотемпературным зональным метаморфизмом. Кинематика перемещений террейнов в процессе их аккреции в значительной степени была обусловлена неровностями в очертании южного края Сибирского континента, а также его активным глобальным дрейфом из южных в северные широты.

В настоящее время получено много надежных геохронологических данных о широком проявлении позднекаледонского, главным образом ранне-среднеордовикского коллизийного магматизма. Для Алтае-Саянской области такие данные были обобщены А.Г.Владимировым с соавторами [6]. А.Б.Кузьмичев [32] получил новые геохронологические данные о

преимущественно ранне-среднеордовикском возрасте (485 ± 10—460 ± 5 млн.лет) гранитоидных комплексов юго-восточной части Восточного Саяна. При этом установлено, что ордовикские гранитоиды прорывают не только боксонскую серию венда—среднего кембрия, но и окинскую серию, возраст которой спорный (от ордовика до девона включительно). Считается, что массовый гранитоидный магматизм этого этапа связан с коллизийными процессами островодужных террейнов Тувино-Монгольского микроконтинента. Сложные коллизийные процессы происходили в пределах Джидинской зоны палеозой, где по геохронологическим данным выделяется ряд массивов коллизийных гранитоидов тоналит-плагиогранитного состава: Дархинтуйский (489 млн.лет), Хулдатский (490 млн.лет) и др. [44, 49].

Гранитоиды, занимающие большие площади, на территории Прибайкалья, Западного Забайкалья, преимущественно внутрикоровые образования и их формирование следует связывать с процессами коллизии и аккреции террейнов к Сибирскому континенту. Проведенные в последние годы специальные геохронологические исследования по датированию гранитоидов U-Pb и Sm-Nd методами, а также датирование пород Rb-Sr изохронным методом выявили присутствие гранитоидов позднерифейского, венд-кембрийского, ордовик-силурийского и позднепалеозойского возрастов.

Металлогеническая специализация этого этапа развития региона до конца не ясна. С коллизийными гранитами ордовикского возраста в юго-восточной части Восточного Саяна, возможно, сформировано Коневинское золоторудное месторождение и другие проявления золото-медно-порфирового типа. Отмечается золоторудная минерализация в Дархинтуйском массиве.

Раннегерцинский этап (410—300 млн.лет). В среднем палеозое (девоне—раннем карбоне) увеличившийся в размерах Сибирский континент находился в северном полушарии (см.рис. 2, Г). Согласно палеомагнитным данным Сибирский кратон в девонское время был развернут относительно современного положения на 180°, при этом его нынешняя южная окраина располагалась на широте 50—60° [31]. К этому времени Палеоазиатский океан трансформировался в океан Палеотетис [27]. По южной (в современных координатах) окраине Сибирского континента существовали следующие геодинамические обстановки: 1) обширная Саяно-Байкальская активная континентальная окраина с рифтогенным и коллизийным магматизмом, а также мелководным морским осадконакоплением; 2) Хангай-Хэн-тэй-Даурская система окраинно-континентальных спрединговых морей и окружающих их островных дуг Монголо-Охотского океанического бассейна; 3) Южно-Монгольская островодужно-океаническая система северной окраины Палеотетиса, которая, по-видимому,

была удалена от Сибирского континента на значительное (свыше 2000 км) расстояние [12].

На активной окраине Сибирского континента, особенно его западной части, в условиях рассеянного рифтогенеза и разнонаправленной субдукции проявились мощные тектономагматические процессы, приведшие к формированию протяженного (свыше 2000 км) окраинно-континентального Алтае-Саяно-Забайкальского вулканоплутонического пояса. Магматизм в пределах пояса проявлен неравномерно. Наиболее мощно и разнообразно он развит в рифтогенных структурах минусинского типа. В этих районах сосредоточены огромные массы вулканических продуктов, которые ассоциируют с разнообразными комагматичными интрузивными комплексами. При этом бимодальные серии повышенной щелочности и щелочные часто перемежаются, а иногда развиты в одних и тех же структурах. Так, в зоне сближенного развития Главного Саянского и Жомболокского глубинных разломов Окинского района юго-восточной части Восточного Саяна сформировались Утхумский раннекарбонный прогиб и Илейская вулканоплутоническая структура, в которой сосредоточена трахириолит-комендит-щелочно-гранитная ассоциация пород нижнедевонского возраста — 402–14 млн. лет [7, 10].

Необходимо отметить, что вулканоплутонический пояс в районе южного выступа Сибирской платформы сужается и далее в Забайкалье проявлен в основном в виде позднедевонско-раннекарбонных морских присдвиговых прогибов типа пул-апорт (Уakitский, Багдаринский, Урминский и др.), которые являются реликтовыми задуговыми бассейнами [19]. По мнению Н.А.Берзина [2], это была своеобразная активная окраина, формировавшаяся в конвергентно-трансформной обстановке в условиях косой субдукции океанической плиты и правосторонних горизонтальных перемещений континентальных блоков вдоль края континента. Поэтому в процессе движения блоков магматическая активность проявилась крайне неравномерно по площади и во времени. На границе с океаническим бассейном формировались коллизионные гранитоиды, а в тылу активной континентальной окраины создавалась обстановка растяжения и образовывались уже названные присдвиговые бассейны.

В пределах Хангай-Хэнтэй-Даурской системы окраинно-континентальных спрединговых морей, в среднем палеозое сформировался протяженный (свыше 2000 км) Монголо-Охотский океанический бассейн, который с юго-востока (в современных координатах) через систему островных дуг и задуговых морей примыкал непосредственно к активной окраине Сибирского континента и по длине вполне был соизмерим с ее юго-восточной частью. По существу, бассейн состоял из цепочки окраинных морей (Хангайское, Хэнтэйское, Даурское, Агинское, Ольдойское), разделенных поперечными поднятиями. Сис-

тема окраинных морей была окружена энсиалическими островными дугами (Северо-Хангайская, Северо-Хэнтэйская, Северо-Агинская, Ононская и др.), в которых в течение девона, раннего и среднего карбона проявился интенсивный островодужный магматизм (в вулканической и интрузивной форме) и образовались задуговые мелководные морские бассейны с бореальной фауной [8].

Во внутренних частях окраинных спрединговых морей (Хэнтэйское, Даурское, Агинское и др.) происходило излияние толеитовых базальтов и внедрение тел диабазов, габбро-диабазов. В Агинском прогибе обнаружены линзы серпентинитов; в Даурском прогибе Восточного Забайкалья — базальты типа N-MORB [35]. Базальтами представлены в основном низы девон-карбонных разрезов окраинных морей, где они ассоциируют с яшмами и кремнисто-граувакковыми (турбидитовыми) отложениями. Выше по разрезу базальты встречаются в меньшем количестве. Все это указывает на то, что обстановка растяжения была максимальной в начале девона, а затем затухала к концу карбона. Характерная особенность развития внутренних частей окраинных морей — практическое отсутствие среднепалеозойских интрузий гранитоидов.

Отсутствие девонских гранитов в Забайкалье свидетельствует о том, что аккреция островных дуг северной окраины Монголо-Охотского океанического бассейна к Сибирскому континенту произошла в более позднее время (в позднем палеозое). Это же определяет и отсутствие крупных месторождений в Забайкалье, сформированных в этот период. Что касается Хангай-Хэнтэй-Даурской системы, то она широко известна золоторудными месторождениями, образование которых, по-видимому, связывается с островодужным магматизмом девон-карбонного возраста.

Позднегерцинский этап (300—250 млн. лет). История геодинамического развития Забайкалья и сопредельных районов в позднем палеозое (среднем—позднем карбоне, перми) была обусловлена, так же как и в предыдущую эпоху, взаимодействием Сибирского кратона (континента) и Монголо-Охотского океанического бассейна (см. рис. 2, Д). Судя по палеомагнитным данным, формирование верхнепермских вулканогенных формаций расположенных севернее Монголо-Охотской сутуры (алентуйская свита) и южнее ее (борзинская серия, белектуйская свита), происходило в разных палеоширотах (63,8 и 20,9 с.ш.), что соответствовало раскрытию океанического пространства шириной свыше 3500 км [55].

Развитие Монголо-Охотского спредингового океанического бассейна сопровождалось активными субдукционными процессами как с Сибирским континентом, так и Аргунским, Центрально-Монгольским и Южно-Гобийским микроконтинентами. Активная окраина между Сибирским континентом и океаническим бассейном носила трансформный характер

[42]. Во фронтальной зоне активной окраины формировалась Береинская островодужная система, в которой выделяется каменная толща дифференцированных вулканитов андезит-дацит-риолитового состава и плутонические образования перидотит-габбро-тоналитового. Все эти магматические породы характеризуются островодужными геохимическими параметрами [24]. Возраст таких пород спорный. Авторы данной публикации, вслед за К.К.Анашкиной и др. [8], считают их пермскими образованиями. Кроме Береинской островной дуги, вдоль активной окраины Сибирского континента широко проявились пермо-карбоновые гранитоиды (олёкминский и другие комплексы) субдукционного типа [29].

В результате формирования рифтогенных структур Селенгино-Витимского вулканоплутонического пояса произошло дальнейшее наращивание литосферы за счет мантийного и преобразованного корового вещества, изостатически поднимающегося по зонам растяжения. При этом рифтогенез и сопровождающий его вулканизм были сосредоточены не только в узких тектонических зонах, а проявились также на огромных обрамляющих пространствах, где произошло формирование Ангара-Витимского (320—290 млн.лет) и Хангайского (260—250 млн.лет) крупных гранитоидных батолитов [52]. Следует отметить, что ранее образование Ангара-Витимского батолита авторы относили к ордовика—силуру и связывали с коллизионными процессами [11, 33]. Однако в последнее время появилось много изотопных датировок, указывающих на то, что этот батолит сформировался в конце карбона—начале перми и связан с образованием мантийных плюмов. Авторы этой публикации предлагают альтернативное решение данной проблемы, связанное с процессами деламации в литосфере. Согласно изложенному образование Ангара-Витимского и Хангайского гранитоидных батолитов на начальном этапе происходило в условиях сжатия (коллизии) и утолщения литосферы с почти одновременным формированием окружающих их вулканоплутонических поясов рифтогенного типа. Такие процессы привели к нарушению термальной стабильности литосферы, отслоению (деламации) ее нижних частей, погружению этих блоков в астеносферу с последующим их плавлением и формированием коровых анатектических гранитоидных батолитов [14]. В настоящее время гранитоиды Ангара-Витимского батолита продолжают интенсивно изучаться. Появились новые изотопно-геохронологические данные, указывающие на то, что позднепалеозойский гранитоидный магматизм проходил в два этапа: ранний (340—320 млн.лет), когда формировались умеренно кислые автохтонные граниты баргузинского комплекса, и поздний (310—270 млн.лет), в котором образовался основной объем гранитоидов (атарханский, витимканский, зазинский комплексы) Ангара-Витимского батолита [13, 51].

На территории Восточного Забайкалья южнее спрединговой зоны Монголо-Охотского океанического бассейна также сформировалась активная континентальная окраина, где в пермо-карбоне образовалась Уртуйская островная дуга, Борзинский преддуговой прогиб и пояс субдукционных гранитоидов по северо-восточной окраине Аргунского микроконтинента [25, 47].

В целом поздний карбон—пермо-раннетриасовый этап развития рассматриваемой территории привел к частичному закрытию Монголо-Охотского океанического бассейна и смещению всех активных процессов на восток, в сторону Палеотихого океана.

Металлогеническая нагрузка этого этапа довольно обширна и определяется как широким развитием гранитоидов Ангара-Витимского батолита карбона—перми, так и щелочными гранитами перми—триаса. Если глубоко сдунудированные части батолита, как правило, безрудны, то многочисленные мелкие интрузии (апикальные части), имеющие этот же возраст (320—280 млн.лет), обнажающиеся в пределах провесов кровли, часто оруденелые или контролируют золоторудное, молибденовое, оловянное и полиметаллическое оруденение, преимущественно скарнового, кварцево-жильного или прожилково-вкрапленного типов (Назаровское, Хортяковское, Доваткинское и другие месторождения). Со щелочными гранитами пространственно связано фтор-бериллиевое (Ермаковское, Ауник, Амандак) и некоторые типы молибденового оруденения.

В заключение следует подчеркнуть, что историю геодинамического и металлогенического развития данного региона в позднем рифее и палеозое можно рассматривать как необратимый эволюционный ряд формирования меж- и внутриплитных геодинамических обстановок, возникших в океаническую, переходную и континентальную стадии, которые сопровождались активными магматическими процессами мантийного и корового происхождения и формированием широкого спектра месторождений полезных ископаемых. Широко распространенные позднерифейские и венд-раннепалеозойские офиолитовые и островодужные ассоциации складчатого обрамления юга Сибирской платформы по составу и структурному положению в основном отвечают геодинамическим обстановкам окраинных морей, островных дуг, активных континентальных окраин на границе континент—океан. Установлено, что в пределах Палеоазиатского океана и его окраин в позднем рифее, венде и раннем кембрии были развиты главным образом энсиматические островные дуги с бонинитами, а также океанические плато, симаунты и гайоты. В конце кембрия—начале ордовика произошла одна из крупных вспышек коллизионного гранитоидного магматизма, связанная, по-видимому, с закрытием Палеоазиатского океана на значительной площади Центральной Азии.

Средний и поздний палеозой — завершающие эпизоды в длительном процессе формирования палеозойского складчатого обрамления Сибирской платформы. Им было присуще образование ряда магматических поясов и островных вулканических дуг на обширной континентальной окраине Монголо-Сибирского континента. Выявлена сложная структурно-магматическая зональность позднепалеозойского Селенгино-Витимского вулканноплутонического пояса, а также островодужно-океанических структур Монголо-Охотского океанического бассейна. При этом становление названных структур происходило одновременно с формированием крупных сводовых поднятий на месте Хамардабан-Баргузин-Витимской и Хангай-Хэнтэй-Даурской систем, где была сосредоточена основная масса позднепалеозойских гранитоидных батолитов. Это была вторая крупная вспышка коллизионного и постколлизионного анорогенного гранитоидного магматизма в палеозое, связанная с частичным закрытием океанов Палеотетис, Монголо-Охотского и формированием позднепалеозойской Пангеи.

Определена отчетливая возрастная тенденция к расширению и латеральному скольжению главных ареалов позднерифейских и палеозойских тектономагматических процессов в направлении к югу и юго-востоку от границы с Сибирской платформой (в современных координатах). Позднерифейские процессы проявились в основном вблизи границ Сибирского кратона, венд-раннепалеозойские сосредоточены главным образом в каледонидах, среднепалеозойские охватили более обширные пространства активной континентальной окраины, сложенной байкалидами и каледонидами, а также прилегающие окраино-континентальные моря и островные дуги, а позднепалеозойские имели площадное развитие и занимали практически всю расширенную в девоне активную континентальную окраину Монголо-Сибирского континента. Поэтому велика вероятность того, что последние процессы были связаны с формированием Северо-Азиатского суперплюма [23, 54].

Таким образом, установленные пространственно-временные закономерности и устойчивые тенденции в развитии рифейского и палеозойского магматизма Монголо-Забайкальского региона определяются главным образом выявленной структурно-магматической и соответственно металлогенической зональностью островных дуг западно-тихоокеанского типа, активных континентальных окраин андийского и калифорнийского типов, а также рифтогенных структур и зон внутриплитного магматизма, связанных с мантийным диапиризмом горячих полей мантии.

Приведенные в работе материалы по геодинамическим условиям формирования важнейших эндогенных месторождений полезных ископаемых в пределах каледонской, байкальской и герцинской подвижных областей южного обрамления Сибир-

ской платформы полностью подтверждают вывод о том, что каждой категории активных зон Земли свойственен строго определенный набор формационных типов магматических пород, находящихся между собой в закономерных сочетаниях, в результате чего в каждой геодинамической обстановке возникает своя, только ей присущая магматическая и соответственно металлогеническая зональность.

Особенности состава магматических пород позволяют довольно точно решать вопросы о характере прошлых границ литосферных плит и определять типы палеогеодинамических обстановок, которые тогда существовали, тем самым выявлять зоны активного магматизма и рудообразования в прошлые геологические эпохи. Определяя тип геодинамической обстановки в прошлые эпохи, можно по аналогии с другими регионами сформированными в сходных геодинамических условиях, предсказывать металлогеническую характеристику конкретной территории. В этом заключается главный смысл палеогеодинамических реконструкций в применении к задачам прогнозно-металлогенических исследований.

Работы выполнялись при финансовой поддержке Программы ОНЗ РАН и СО РАН «Центрально-Азиатский подвижный пояс: геодинамика и формирование континентальной коры» (проекты 7.10.1, 7.10.2), а также грантов РФФИ (проекты 05-05-64035, 06-05-64993, 07-05-10026, 08-05-00290) и гранта Научной Школы (НШ-2339.2006.5).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берзин Н.А. Тектоника Южной Сибири и горизонтальные движения континентальной коры. Автореф. дисс. д-ра геол.-минер. наук. — Новосибирск. 1995.
2. Берзин Н.А. Геодинамическая и кинематическая эволюция юго-западной окраины Сибирского континента в среднем—позднем палеозое / Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Материалы научного совещания. —Иркутск, 2003. С. 24—27.
3. Булгаков А.Н., Гордиенко И.В. Террейновый анализ складчатых поясов Забайкалья // Тектоника и геодинамика. Общие и региональные аспекты: Материалы XXXI тектонического совещания. —М., 1998. Т. 1. С. 72—74.
4. Булгаков А.Н., Гордиенко И.В. Террейны Байкальской горной области и размещение в их пределах месторождений золота // Геология рудных месторождений, 1999. Т. 41. №3. С. 230—240.
5. Булгаков А.Н., Ласточкин Н.И. Петрогеохимические особенности базальтов начальной стадии развития Байкало-Патомского рифейского бассейна / Тектоника и металлогения Северной Циркум-Пацифики и Восточной Азии. Материалы конференции, посвященной памяти Л.М. Парфенова. —Хабаровск, 2007. С. 60—62.
6. Владимиров А.Г., Гибшер А.С., Изох А.Э., Руднев С.Н. Раннепалеозойские гранитоидные батолиты Центральной Азии: масштабы, источники и геодинамические условия формирования // Докл. РАН. 1999. Т. 369. №6. С. 795—798.
7. Воронцов А.А., Дриль С.И., Дутов Е.Н., Андрищенко С.В. Rb-Sr изотопная систематика рифтогенных трахибазальт-трахит-щелочнориолитовых ассоциаций южного обрамления Сибирской платформы: геохронологические данные по Кропоткинскому (Хойто-Окин-

- ское междуречье, Восточный Саян) и Хамбинскому (Западное Забайкалье) палеограбенам // III Российская конференция по изотопной геохронологии: Изотопное датирование процессов рудообразования, магматизма, осадконакопления и метаморфизма. Материалы конференции. 2006. Т. 1. С. 164—168.
8. *Геологическое строение Читинской области. Объяснительная записка к геологической карте м-ба 1:500 000 / К.К. Анашкина, К.С. Бутин, Ф.И. Ениксеев и др. Чита, 1997.*
 9. *Гладкоцуб Д.П., Скляров Е.В., Мазукабзов А.М. и др. Неопротерозойские дайковые рои Шарыжалгайского выступа-индикаторы раскрытия Палеоазиатского океана // Докл. РАН. 2000. Т. 375. № 4. С. 504—508.*
 10. *Гордиенко И.В. Девонская вулканоплутоническая формация юго-восточной части Восточного Саяна. — Улан-Удэ: Бурятское книжное изд-во. 1969.*
 11. *Гордиенко И.В. Палеозойский магматизм и геодинамика Центрально-Азиатского складчатого пояса. — М.: Наука, 1987.*
 12. *Гордиенко И.В. Геодинамическая эволюция поздних байкалитид и палеозойского складчатого обрамления юга Сибирской платформы // Геология и геофизика. 2006. Т. 47. № 1. С. 53—70.*
 13. *Гордиенко И.В., Ветлужских Т.А., Елбаев А.Л. и др. Позднеколлизийные и анорогенные гранитоиды Удино-Витимской зоны палеозойского (Западное Забайкалье) // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Материалы научного совещания. — Иркутск, 2006. Т. 1. С. 75—77.*
 14. *Гордиенко И.В., Киселев А.И., Лашкевич В.В. Деламинация литосферы и связанный с ней магматизм в складчатых областях (на примере складчатого обрамления юга Сибирской платформы) // Проблемы глобальной геодинамики. Вып. 2 (Материалы теоретического семинара ОГГГН РАН 1999–2001 гг.) / Под ред. Д.В. Рундквиста. — М., 2003. С. 185—199.*
 15. *Гордиенко И.В., Климук В.С., Филимонов А.В. Вулканизм Удино-Витимской островодужной системы (Западное Забайкалье) // Материалы международного полевого Курило-Камчатского семинара «Геотермальные и минеральные ресурсы областей современного вулканизма». — Петропавловск-Камчатский: Изд-во ОТТИСКИ, 2005. С. 257—265.*
 16. *Гордиенко И.В., Ковач В.П., Гороховский Д.В. и др. Вещественный состав, U-Pb возраст и геодинамическая позиция островодужных габброидов и гранитоидов Джидинской зоны (Юго-Западное Забайкалье, Северная Монголия) // Геология и геофизика. 2006. Т. 47. № 8. С. 956—962.*
 17. *Гордиенко И.В., Кузьмин М.И. Геодинамика и металлогения Монголо-Забайкальского региона // Геология и геофизика. 1999. Т. 40. № 11. С. 1545—1562.*
 18. *Гордиенко И.В., Михальцов Н.Э. Положение венд-раннекембрийских офиолитовых и островодужных комплексов Джидинской зоны каледонид в структурах Палеоазиатского океана по палеомагнитным данным // Докл. АН, 2001. Т. 379. № 4. С. 508—513.*
 19. *Гордиенко И.В., Филимонов А.В., Минина О.Р. Ранне- и позднепалеозойские коллизийные обстановки и их роль в формировании литосферы Саяно-Байкальской складчатой области // Эволюция тектонических процессов в истории Земли. Материалы XXXVII тектонического совещания. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2004. Т. 1. С. 107—110.*
 20. *Гордиенко И.В., Филимонов А.В., Минина О.Р. и др. Джидинская островодужная система Палеоазиатского океана: строение и основные этапы геодинамической эволюции в венде-палеозое // Геология и геофизика. 2007. Т. 48. № 1. С. 120—140.*
 21. *Дамдинов Б.Б., Миронов А.Г., Боровиков А.А. и др. Состав и условия формирования оруденения золото-теллуридного типа в Тисасархойской золотоносной провинции (Восточный Саян) // Геология и геофизика. 2007. Т. 48. № 8. С. 833—847.*
 22. *Добрецов Н.Л. Эволюция структур Урала, Казахстана, Тянь-Шаня и Алтае Саянской области в Урало-Монгольском складчатом поясе (Палеоазиатский океан) // Геология и геофизика. 2003. Т. 44. № 1—2. С. 5—27.*
 23. *Добрецов Н.Л. Мантийные плюмы и их роль в формировании анорогенных гранитоидов // Геология и геофизика. 2003. Т. 44. № 12. С. 1243—1251.*
 24. *Дриль С.И., Кузьмин М.И. Геохимия пород Береинской палеоостровной дуги в центральном секторе Монголо-Охотского складчатого пояса // Докл. РАН. 1998. Т. 360. № 2. С. 241—245.*
 25. *Дриль С.И., Татаринов С.А., Казимировский М.Э. Вулканиды Уртуйской свиты Восточного Забайкалья — геохимические особенности и геодинамическое положение // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Материалы научного совещания. — Иркутск, 2006. Т. 1. С. 101—104.*
 26. *Золото Бурятии. — Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН. 2004.*
 27. *Зонешайн Л.П., Кузьмин М.И., Натанов Л.М. Тектоника литосферных плит территории СССР. — М.: Недра, 1990. Т. 1 и 2.*
 28. *Казанский А.Ю. Эволюция структур западного обрамления Сибирской платформы по палеомагнитным данным: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. Наук. — Новосибирск, 2002.*
 29. *Казимировский М.Э., Дриль С.И., Сандимирова Г.П. Геохимические свидетельства субдукционной природы палеозойских гранитоидов Западно-Становой зоны Забайкалья // Металлогения, нефтегазоносность и геодинамика Северо-Азиатского кратона и орогенных поясов его обрамления. Материалы II Всероссийского металлогенического совещания с участием иностранных специалистов. — Иркутск, 1998. С. 270—272.*
 30. *Конников Э.Г., Гибиер А.С., Изох А.Э. и др. Позднепротерозойская эволюция северного сегмента Палеоазиатского океана. Новые радиологические, геологические и геохимические данные // Геология и геофизика. 1994. Т. 35. № 7—8. С. 152—168.*
 31. *Кравчинский В.А., Сорокин А.А. Палеомагнетизм девонских отложений Ольдойского террейна (Верхнее Приамурье) // Докл. АН, 2001. Т. 376. № 6. С. 789—793.*
 32. *Кузьмичев А.Б. Тектоническая история Тувино-Монгольского массива: раннебайкальский, позднебайкальский и раннекаледонский этапы. — М.: Пробел-2000, 2004.*
 33. *Литвиновский Б.А., Занвиевич А.Н., Алакишин А.М., Подладчиков Ю.Ю. Ангара-Витимский батолит — крупнейший гранитоидный Плутон. — Новосибирск, ОИГМ СО РАН, 1992.*
 34. *Макрыгина В.А., Беличенко В.Г., Резницкий Л.З. Типы палеоостровных дуг и задуговых бассейнов Северо-Восточной части Палеоазиатского океана (по геохимическим данным) // Геология и геофизика. 2007. Т. 48. № 1. С. 141—155.*
 35. *Медведев А.Я., Булгатов А.Н., Горнова М.А. и др. Метавулканиды Кыранского блока (Восточное Забайкалье) // Литосфера. 2007. № 1. С. 138—146.*
 36. *Метелкин Д.В., Казанский А.Ю., Гордиенко И.В., Михальцов Н.Э. Предварительные палеомагнитные данные по вулканогенно-осадочным сериям Еравнинского террейна // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Материалы научного совещания. — Иркутск, 2006. Т. 2. С. 16—19.*

37. Миронов А.Г., Жмодик С.М., Очиров Ю.Ч. и др. Таинское золоторудное месторождение (Восточный Саян, Россия) — редкий тип золото-порфировой формации // Геология рудных месторождений. 2001. Т. 43. №5. С. 395—413.
38. Миронов А.Г., Жмодик С.М., Боровиков А.А. и др. Золотосульфидное месторождение Каменное (Северное Забайкалье, Россия) — представитель рифейского эпитепимального золото-теллуридно-серебряного оруденения // Геология рудных месторождений. 2004. Т. 46. №5. С. 407—426.
39. Миронов А.Г., Жмодик С.М. Сравнительная металлогенетическая характеристика островодужных этапов развития северной части Центрально-Азиатского подвижного пояса // Материалы конференции «Тектоника и металлогения северной Циркум Пацифики и Восточной Азии». — Хабаровск, 2007. С. 497—499.
40. Некрасов Г.Е., Руженцев С.В., Пресняков С.Л. и др. U-Pb SHRIMP датирование цирконов из plutonических и метаморфических пород Икат-Багдаринской и Агинской зон (Забайкалье) // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту) // Материалы научного совещания. — Иркутск, 2006. Т. 2. С. 58—60.
41. Парфенов Л.М., Булгатов А.Н., Гордиенко И.В. Террейны и формирование орогенных поясов Забайкалья // Тихоокеанская геология. 1996. Т. 15. № 4. С. 3—15.
42. Парфенов Л.М., Попеко Л.И., Томуртогов О. Проблемы тектоники Монголо-Охотского орогенного пояса // Тихоокеанская геология. 1999. № 5. С. 24—43.
43. Печерский Д.М., Диденко А.Н. Палеоазиатский океан. — М., 1995.
44. Резницкий Л.З., Бараиш И.Г., Ковач В.П. и др. Палеозойский интрузивный магматизм Джидинского террейна — новые геохронологические и Nd изотопные данные // «Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту)» // Материалы совещания. — Иркутск, 2005. Т. 2. С. 77—80.
45. Рыцк Е.Ю., Макеев А.Ф., Шалаев В.С. Гранитоиды восточной части Ангаро-Витимского батолита: U-Pb изотопные данные // Геология, геохимия и геофизика на рубеже XX и XXI веков // Материалы конференции «РФФИ в Азиатской части России». — Иркутск, 2002. С. 400—401.
46. Рыцк Е.Ю., Макеев А.Ф., Богомолов Е.С. и др. Палеозойские габбровые и диорит-габбровые комплексы южной части Байкальской складчатой области: новые изотопно-геохронологические данные // Изотопная геохронология в решении проблем геодинамики и рудогенеза. — С-Пб, 2003. С. 440—442.
47. Сорокин А.А., Кудряшов Н.М., Сорокин А.П. Фрагменты палеозойских активных окраин южного обрамления Монголо-Охотского пояса (на примере северо-восточной части Аргунского террейна, Приамурье) // Докл. РАН. 2002. Т. 387. № 3. С. 382—386.
48. Туркина О.М., Ножкин А.Д., Баянова Т.Б. и др. Докембрийские террейны юго-западного обрамления Сибирского кратона: изотопные провинции, этапы формирования коры и аккреционно-коллизонных событий // Геология и геофизика. 2007. Т. 48. № 1. С. 80—92.
49. Хромова Е.А., Елбаев А.Л. Островодужные и коллизонные гранитоиды Джидинской зоны каледонид (Юго-Западное Забайкалье) // Тезисы докладов Второй Сибирской международной конференции молодых ученых по наукам о Земле. — Новосибирск: Изд-во Новосибирского ун-та, 2004. С. 190—191.
50. Цыганков А.А. Магматическая эволюция Байкало-Муйского вулканоплутонического пояса в позднем докембрии. — Новосибирск, 2005.
51. Цыганков А.А., Матуков Д.И., Бережная Н.Г. и др. Источники магм и этапы становления позднепалеозойских гранитоидов Западного Забайкалья // Геология и геофизика. 2007. Т. 48. № 1. С. 156—180.
52. Ярмолюк В.В., Коваленко В.И. Геодинамические обстановки образования батолитов в Центрально-Азиатском складчатом поясе // Геология и геофизика. 2003. Т. 44. №12. С. 1305—1320.
53. Ярмолюк В.В., Коваленко В.И., Ковач В.П. и др. Ранние стадии формирования Палео-Азиатского океана: результаты геохронологических, изотопных и геохимических исследований позднерифейских и венд-кембрийских комплексов Центрально-Азиатского складчатого пояса // Докл. РАН. 2006. Т. 410. № 5. С. 657—662.
54. Ярмолюк В.В., Коваленко В.И., Кузьмин М.И. Северо-Азиатский суперплум в фанерозое: магматизм и глубинная геодинамика // Геотектоника. 2000. №5. С. 3—29.
55. Kravchinsky V.A., Cogne J-P., Harbert W.P., Kuzmin M.I. Evolution of the Mongol-Okhotsk ocean as constrained by new paleomagmatic data from the Mongol-Okhotsk suture zone, Siberia // Geophys. J. Int. 2002. Т. 148. Р. 34—57.

Геологическая информация о недрах в правовом поле российского законодательства

В.Ю.ЗАЙЧЕНКО (ГНЦ РФ ВНИИгеосистем)

Геологическая информация о недрах, получаемая при изучении и использовании недр, очень ценна и имеет большое социально-экономическое значение, так как на ее основе устанавливаются наличие месторождений полезных ископаемых, количество и качество минерального сырья и энергетических ресурсов в недрах на территории Российской Федерации, эксплуатация которых обеспечивает 70% валютных поступлений и 50% налогового дохода в казну государства. В связи с этим вопросы правового регулирования использования геологической информации о недрах на основе законодательства Российской Федерации представляют большой интерес как для научно-технической общественности [12], так и для государственных органов исполнительной власти, осуществляющих управление государственным фондом недр. Данным вопросам и посвящена настоящая статья.

Правовое определение геологической информации о недрах приведено в ст. 128 Гражданского кодекса Российской Федерации (ГК РФ) [9], которая гласит: *К объектам гражданских прав относятся вещи, включая деньги и ценные бумаги, иное имущество, в том числе имущественные права; работы и услуги; информация; результаты интеллектуальной деятельности, в том числе исключительные права на них (интеллектуальная собственность); нематериальные блага.*

Как ясно из этих слов, любая информация относится к имуществу, использование которого регулируется законодательством Российской Федерации. Вместе с тем, с 1 января 2008 г. вступает в силу IV часть ГК РФ [10], в которой ст. 128 I части ГК РФ претерпела изменения и изложена в следующей редакции: *К объектам гражданских прав относятся вещи, включая деньги и ценные бумаги, иное имущество, в том числе имущественные права; работы и услуги; охраняемые результаты интеллектуальной деятельности и приравненные к ним средства индивидуализации (интеллектуальная собственность); нематериальные блага* (II часть ГК РФ) [2, с. 192], а в ст. 1225, IV часть ГК РФ расшифровано понятие охраняемых результатов интеллектуальной деятельности, которым предоставляется правовая охрана как интеллектуальной собственности: к ним относятся произведения науки, литературы и искусства, программы для ЭВМ, базы данных, изобретения, полезные модели, промышленные образцы, секреты производства (ноу-хау), средства индивидуализации юридических лиц и др. (всего 16 наименований).

Таким образом, если геологическая информация, представленная в обобщенном виде, будет признана творческим произведением, то она будет являться интеллектуальной собственностью юридических или физических лиц как результат их интеллектуальной деятельности.

В геологии это в основном такие объекты авторских прав как геологические отчеты, карты, разрезы, подсчетные планы, ноу-хау, оценки минерально-сырьевых ресурсов, балансы, технико-экономические обоснования (ТЭО) и другие, являющиеся результатами интеллектуальной деятельности специалистов, занятых геологическим изучением и использованием недр. На эти результаты интеллектуальной деятельности согласно ГК РФ [10] распространяется *действие интеллектуального права, включающее исключительное право (которое является имущественным правом), а в случаях, предусмотренных настоящим Кодексом, также личные неимущественные права и иные права — право следования, право доступа и др.* (ст. 1226). Следовательно, **геологическая и иная информация о недрах, признанная результатом интеллектуальной деятельности, будет являться объектом гражданских прав со всеми вытекающими из этого основного законодательного положения, правовыми последствиями.** Это главный вывод о правовом определении геологической информации о недрах, вытекающий из действующего законодательства Российской Федерации.

О праве собственности на геологическую информацию о недрах. Вопрос собственности на информацию наиболее сложный, но ключевой и определяет имущественные и личные неимущественные права на геологическую и иную информацию о недрах.

В настоящее время право собственности на геологическую информацию о недрах устанавливается согласно ст. 27 закона РФ «О недрах», которая гласит, что геологическая и иная информация о недрах, полученная за счет государственных средств, является государственной собственностью, а полученная пользователем недр за счет собственных средств — собственностью пользователя недр. Как видно, содержание данной статьи не учитывает законодательные положения IV части ГК РФ, указанные выше, и должна быть приведена в соответствие с ним как определяющим законодательным актом Российской Федерации.

Следует отметить, что закон РФ «О недрах» был принят значительно раньше (1992) чем IV часть ГК

РФ, в связи с чем не могло быть правовой регламентации результатов интеллектуальной деятельности, однако этот факт не позволяет считать законодательные нормы, приведенные в ст. 27 закона РФ «О недрах», дееспособными в правовом поле в настоящее время. Они подлежат изменению в соответствии с IV частью ГК РФ.

Установить правообладателей интеллектуальной собственности на результаты интеллектуальной деятельности в сфере недропользования можно следующим путем:

1. Следует **определить** вид и форму геологических информационных объектов, созданных творческим трудом.

2. Необходимо **определить** на основании имеющихся документов (патенты, свидетельства, знаки копирайта и др.) конкретных юридических или физических лиц, являющихся авторами созданных произведений науки и техники.

3. На основании статьи 1226 IV части ГК РФ следует **установить интеллектуальные права** на результаты интеллектуальной деятельности и приравненные к ним средства индивидуализации юридических или физических лиц, которые включают: а) *исключительное право, являющееся имущественным правом*; б) *личные неимущественные права и иные права (право следования, право доступа и др.)*, предусмотренные ГК РФ.

Юридические или физические лица, обладающие исключительным правом (имущественным правом) на результаты интеллектуальной деятельности, и будут являться их **собственниками**. Необходимо отметить, что в соответствии со ст. 1227 IV части ГК РФ *интеллектуальные права не зависят от права собственности на материальный носитель (вещь), в котором выражены соответствующие результаты интеллектуальной деятельности или средство индивидуализации*, а в соответствии со ст. 1295 «Служебное произведение», п. 2 *исключительное право на служебное произведение принадлежит работодателю, если трудовым или иным договором между работодателем и автором не предусмотрено иное*. Эти и другие законодательные положения IV части ГК РФ имеют особое значение для правового регулирования сбора, хранения и использования геологической и иной информации о недрах, а учитывая его основополагающую правовую роль, действующие законы Российской Федерации, постановления Правительства РФ и нормативные акты МПР России, касающиеся этой области, должны быть приведены в соответствие с ним.

Учитывая достаточно сложную технологию определения интеллектуальных прав на результаты интеллектуальной деятельности, а также их разнообразие в сфере недропользования, разработку методических рекомендаций по этим вопросам следует считать необходимой.

Регламентация правил сбора геологической информации о недрах. Правовое решение вопроса о сборе геологической информации о недрах приведено в ст. 27 закона РФ «О недрах», в которой предусмотрено, что независимо от источников финансирования работ, в результате выполнения которых образуются геологические информационные ресурсы, объекты документированной геологической информации подлежат представлению в федеральный и территориальные фонды геологической информации [5]. При этом законом предусмотрены различные условия использования переданной в геологические фонды информации в зависимости от формы собственности на нее — государственной или частной.

Следует отметить, что вне правового поля пока остались вопросы сбора природных носителей геологической информации, таких как керн, образцы пород и руд, пробы воды, нефти и газов, образцы пород с останками фауны и флоры и другие, которые имеют не меньшее значение, чем документированная геологическая информация, представленная на бумажных, электронных и иных вещественных носителях, так как природные носители имеют большой потенциальный запас геологической информации о недрах, которая еще не извлечена и не использована из-за ограниченных возможностей технических средств или несовершенства методик аналитического анализа. Данный пробел необходимо устранить в новой редакции закона «О недрах».

Регламентация правил хранения геологической информации о недрах. Правовое решение вопросов о правилах хранения геологической информации о недрах изложено в ряде законодательных и подзаконных актов Российской Федерации. Остановимся на основных из них.

Основные правовые положения, регламентирующие правила хранения информации приведены в законе «Об архивном деле в Российской Федерации» [2], который регламентирует процессы хранения архивных материалов в области науки, культуры, техники, образования и других сферах деятельности общества. Такие положения имеют прямое отношение и к хранению архивных материалов, содержащих геологическую информацию о недрах и имеющих особый статус, так как Указом Президента Российской Федерации от 17 марта 1994 г. № 552 информационный массив отраслевых геологических документов отнесен к государственной части Архивного фонда Российской Федерации, а Росгеолфонд назначен осуществлять их депозитарное хранение [6].

Положением о государственной системе научно-технической информации, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 июля 1997 г. № 950 определено, что к федеральным органам и организациям, осуществляющим сбор и хранение научно-технической информации относятся *Российский федеральный геологический фонд*,

Всероссийский научно-исследовательский институт экономики минерального сырья и недропользования (ВИЭМС) и Всероссийская геологическая библиотека Министерства природных ресурсов Российской Федерации.

В 2003 г. такая система хранения геологической информации была изменена в связи с вводом в действие Единой информационно-аналитической системы природопользования и охраны окружающей среды (ЕИСП) по приказу МПР России от 27 января 2003 г. № 49 «О создании Российского фонда информации по природным ресурсам и охране окружающей среды». В результате этого территориальные фонды геологической информации были преобразованы в территориальные фонды информации по природным ресурсам и охране окружающей среды (РФИ МПР России), куда вошли и материалы по геологическому изучению недр. О целесообразности и полезности произведенных изменений можно будет судить по истечении определенного времени. Однако уже сейчас можно отметить, что РФИ МПР не наделены правом депозитарного хранения особо ценных для государства геологических материалов, что является существенным недостатком этой системы.

Правовое обеспечение учета геологической информации о недрах. Хранение объектов геологической информации о недрах неразрывно связано с учетом объектов гражданского права в информационных системах.

В федеральном и территориальных геологических фондах по традиции осуществлялся только статистический учет поступивших на хранение объектов. Впервые на необходимость изменения такого порядка было указано в постановлении Правительства Российской Федерации от 2 сентября 1999 г. № 982 «Об использовании результатов научно-технической деятельности» [7], которым предписано органам федеральной исполнительной власти в закрепленных за ними областях деятельности осуществлять учет результатов научно-технической деятельности исходя из имущественных прав юридических и физических лиц. По различным причинам данное постановление в системе МПР России выполнено не было. В 2002 г. было принято новое постановление Правительства Российской Федерации от 14 января 2002 г. № 7, уточняющее процедуру учета результатов научно-технической деятельности: «О порядке инвентаризации и стоимостной оценке прав на результаты научно-технической деятельности», где был указан не только порядок осуществления этой процедуры, но и методика ее выполнения. В 2007 г. дополнительно было принято постановление Правительства Российской Федерации «О внесении изменений в постановление Правительства РФ от 14 января 2002 г. № 7», в котором была указана необходимость бухгалтерского учета результатов научно-технической деятельности в имуществе предприятий и орга-

низаций, осуществляющих хранение информации о результатах научно-технической деятельности, в соответствии с законом РФ «О бухгалтерском учете» от 21 ноября 1996 г. № 129-ФЗ. Более того, в этом постановлении Правительства РФ было отмечено, что на основе стоимостной оценки прав на результаты научно-технической деятельности должны формироваться **нематериальные активы** предприятий и организаций, осуществляющих хранение информации о результатах научно-технической деятельности.

Следует заметить, что согласно закону РФ «О науке и государственной политике» от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ обобщенная геологическая информация о недрах по содержанию относится к результатам научно-технической деятельности.

Таким образом, нормативная основа для обеспечения учета объектов геологической информации о недрах по состоянию на 2007 год имеется. Осталось реализовать ее правовые и нормативные положения в системе МПР России в полном объеме.

Учет прав и их стоимости на объекты геологической информации о недрах, находящихся до настоящего времени на статистическом учете в информационных системах, имеет важное экономическое значение, так как позволяет на рынке информации оперировать не рыночной стоимостью информационных геологических ресурсов как имущества, а его нематериальными активами, что обеспечивает сохранность таких ресурсов в государственной собственности за счет предоставления **права пользования** государственными геологическими информационными ресурсами за отдельную плату, рассчитанную по специальной методике [13].

Правовое обеспечение использования геологической информации о недрах представлено в законах РФ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ [3], «Об архивном деле в Российской Федерации» от 22 октября 2004 г. № 125-ФЗ [2] и «О коммерческой тайне» от 29 июля 2004 г. № 98-ФЗ [4]. В п. 3 ст. 10 закона РФ [2] указано, что *архивные документы, находящиеся в государственной или муниципальной собственности, не подлежат приватизации, не могут быть объектом продажи, мены, дарения, а также иных сделок, могущих привести к их отчуждению, если иное не предусмотрено международным договором Российской Федерации или федеральными законами.* В тоже время согласно ст. 24 этого же закона РФ архивные материалы общедоступны для поиска и их изучения. При этом **доступ** к архивным документам обеспечивается путем *предоставления пользователю архивными документами справочно-поисковых средств и информации об этих средствах, а также подлинников и (или) копий необходимых ему документов* [2]. Данное законодательное положение регламентирует только **порядок доступа** к архивным материалам, а что касается их **ис-**

пользования, то правовые нормы этого вопроса изложены в ст. 26 закона [2] под названием «Использование архивных документов», отдельные пункты которой необходимо привести дословно:

П. 1: *Пользователь архивными документами имеет право использовать, передавать, распространять информацию, содержащуюся в предоставленных ему архивных документах, а также копии архивных документов для любых законных целей и любым законным способом.* Обращает на себя внимание словосочетание **для любых законных целей и любым законным способом**, что требует оценки его правовой регламентации, которая приведена ниже:

П. 4: *Государственные и муниципальные (за исключением структурных подразделений органов местного самоуправления) архивы, музеи, библиотеки, организации Российской академии наук, а также государственные и муниципальные организации в соответствии с законодательством Российской Федерации могут на основе имеющихся у них архивных документов и справочно-поисковых средств оказывать пользователю архивными документами платные информационные услуги, заключать с ним договоры об использовании архивных документов и справочно-поисковых средств.* Данная статья имеет прямое отношение к фондам геологической информации, хранящейся в информационных системах сферы недропользования. Дело в том, что, учитывая особую ценность геологических материалов, Указом Президента от 17 марта 1994 г. № 552 «Об утверждении положения об архивном фонде Российской Федерации и положения о государственной архивной службе» они определены как часть Архивного фонда Российской Федерации, а их депозитарное хранение поручено вести Российскому геологическому фонду (Росгеолфонд) — в настоящее время Федеральное государственное унитарное научно-производственное предприятие (ФГУНПП «Росгеолфонд»), которое уполномочено по поручению Федерального агентства по недропользованию (Роснедра), являющегося согласно положению собственником государственной геологической информации о недрах, осуществлять операции с архивными геологическими материалами, указанными в п. 4 ст. 26 закона [2].

П. 6: *Использование архивных документов, на которые распространяется действие законодательства Российской Федерации об интеллектуальной собственности, осуществляется с учетом требований данного законодательства.*

В архивном фонде геологических материалов хранится достаточно большое количество объектов геологической информации, исключительные права на которые принадлежат Российской Федерации, так как эти объекты были получены за счет государственных средств: геологические отчеты, геологические, геофизические и другие карты; разрезы, подсчетные планы, ТЭО, балансы, кадастры и прочие ма-

териалы, представляющие по подбору или расположению материалов результаты творческого труда, т.е. производные и составные произведения, на которые распространяется действие правовых норм закона РФ «Об авторском праве и смежных правах» от 9 июля 1993 г. № 5351-1 [1], а с 1 января 2008 г. — законодательные нормы, приведенные в IV части ГК РФ [2]. Указанные объекты геологической информации признаны результатами интеллектуальной деятельности, на которые распространяется действие интеллектуальных прав, включая **исключительное право, являющееся имущественным правом**, а также в случаях, предусмотренных ГК РФ, **личные имущественные права** и иные (право следствия, право доступа и др.).

Согласно ГК РФ правообладатель может по своему усмотрению разрешать или запрещать другим лицам использование результата интеллектуальной деятельности или средств индивидуализации. Отсутствие запрета не считается соглашением (разрешением) (ст. 1229 [10]).

Процедура оформления пользования объектами информации приведена в законе РФ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» [3] в следующей редакции: *предоставление информации осуществляется в порядке, который устанавливается соглашением лиц, участвующих в обмене информацией* (ст. 10), которая не отличается от законодательной нормы, приведенной в п. 4 ст. 26 закона РФ «Об архивном деле в Российской Федерации» [2].

Таким образом, можно констатировать, что **геологическая информация о недрах, находящаяся на депозитарном хранении в геологических фондах Российской Федерации, может предоставляться пользователям по договору о праве пользования ею с соблюдением условий использования, указанных в соглашении.**

Согласно закону РФ «О недрах» [5] за пользование геологической информацией о недрах, полученной в результате государственного геологического изучения недр от федерального органа управления государственным фондом недр, взимается плата (ст. 41). Методика определения размера платы за право пользования геологической информацией о недрах приведена в работе [13]. Она существенно отличается от методики определения стоимости материального имущества, так как содержит методику стоимостной оценки **права пользования** им, а не стоимости имущества, как такового. Это имеет принципиальное значение при предоставлении объектов интеллектуальной собственности для пользования, на которые распространяется согласно закону действие **исключительного права** юридических и физических лиц. Характерно, что плата за пользование геологической информацией о недрах, согласно ст. 39 закон РФ «О недрах» [5], является самостоятельным видом плате-

жа и может взиматься только при наличии договора или соглашения о ее предоставлении пользователям.

При выходе с информационной геологической продукцией на международный рынок следует руководствоваться правовыми положениями, приведенными в Указе Президента Российской Федерации от 1 мая 2004 г. № 611 «О мерах по обеспечению информационной безопасности Российской Федерации в сфере международного информационного обмена».

Рассмотрев вопросы правового обеспечения сбора, хранения и использования геологической информации о недрах на основании действующего российского законодательства, можно сделать следующие основные выводы:

1. По состоянию на 2007 г. имеется достаточно развитое законодательство Российской Федерации, правовые нормы которого позволяют обеспечивать государственное регулирование процессов сбора, хранения и использования геологических материалов, являющихся национальным достоянием, имеющих большое социально-экономическое значение для настоящего и будущего нашей страны.

2. Отдельные законы Российской Федерации нуждаются в изменении и дополнении в части правового обеспечения геологической информации о недрах, и в первую очередь базовый закон по недропользованию «О недрах» от 21 февраля 1992 г. № 2395-1.

3. На основании законодательных положений действующих законов Российской Федерации, регулирующих вопросы сбора, хранения и использования геологической информации о недрах, необходимо разработать и ввести в действие ряд нормативных актов МПР России, обеспечивающих государственное управление информационными геологическими ресурсами в сфере недропользования.

4. Учитывая, что с 1 января 2008 г. вступает в силу IV часть Гражданского кодекса России, содержащая законодательные положения, обеспечивающие правовое регулирование результатов интеллектуальной деятельности (интеллектуальной собственности), необходимо разработать и ввести в действие ряд нормативных и распорядительных актов МПР России, касающихся учета и использования объектов геологической информации о недрах, на которые распространяется исключительное право юридических и физических лиц согласно IV части ГК РФ.

5. Для выполнения законодательства Российской Федерации в части геологических информационных ресурсов, накопленных в сфере недропользования, необходимо в сжатые сроки провести инвентаризацию и определение стоимости прав на результаты на-

учно-технической деятельности, хранящихся в федеральном и территориальных фондах геологической информации, в соответствии с постановлениями Правительства Российской Федерации от 14 января 2002 г. № 7 и изменений к нему от 9 июня 2007 г. № 366. Учитывая, что согласно утвержденному Правительством РФ 17 июля 2004 г. № 293 «Положению о Федеральном агентстве по недропользованию» полномочия собственника государственного имущества в сфере недропользования (раздел II «Правомочия») переданы Агентству, то выполнение нормативных положений указанных постановлений Правительства РФ оно должно реализовать в определенные сроки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Об авторском праве и смежных правах*: Федеральный Закон Российской Федерации от 9 июля 1993 г. № 5351-1 (с изменениями от 19 июля 1995 г. № 110-ФЗ, 20 июля 2004 г.).
2. *Об архивном деле в Российской Федерации*: Федеральный Закон Российской Федерации от 22 октября 2004 г. № 125-ФЗ.
3. *Об информации, информационных технологиях и о защите информации*: Федеральный Закон Российской Федерации от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ.
4. *О коммерческой тайне*: Федеральный Закон Российской Федерации от 29 июля 2004 г. № 98-ФЗ.
5. *О недрах*: Федеральный Закон Российской Федерации от 21.02.1992 г. № 2395-1 с изменениями и дополнениями, внесенными федеральными законами от 03.03.1995 г. № 27-ФЗ, от 10.02.1999 г. № 32-ФЗ, от 02.01.2000 № 20-ФЗ, от 08.08.2001 г. № 126-ФЗ, от 29.05.2002 г. № 57-ФЗ, от 06.06.2003 г. № 65-ФЗ, от 15.04.2006 г. № 149-ФЗ.
6. *Об утверждении положения об архивном фонде Российской Федерации и положения о государственной архивной службе*: Указ Президента Российской Федерации от 17 марта 1994 г. № 552.
7. *Об использовании результатов научно-технической деятельности*: Постановление Правительства Российской Федерации от 2 сентября 1999 г. № 982.
8. *О порядке инвентаризации и стоимостной оценке прав на результаты научно-технической деятельности*: Постановление Правительства Российской Федерации от 14 января 2002 г. № 7.
9. *Гражданский кодекс Российской Федерации*. Ч. I, II, III. —М.: ИНФРА-М, 2003.
10. *Гражданский кодекс Российской Федерации*. Ч. IV. —М.: Омега-Л, 2007.
11. *Зайченко В.Ю.* Интеллектуальная собственность и недропользование. —М., 2004.
12. *Зайченко В.Ю., Козловский Е.А.* Геологическая информация в свете российских законов // Природно-ресурсные ведомости. 2003. № 25—26.
13. *Зайченко В.Ю., Янбухтин Т.К.* Определение стоимости имущественного права пользования объектами государственной собственности в сфере недропользования в условиях рыночной экономики // Разведка и охрана недр. 2007. № 4. С. 54—60.

Геоблоки и минерагения

Л.И.КРАСНЫЙ, Б.А.БЛЮМАН (ВСЕГЕИ)

К началу XXI в. интерес к проблемам глобальной геологии, включая тектонику, геодинамику и минерагению, заметно усилился. Горнорудное производство охватило все материки за исключением Антарктиды, вышло в островные сооружения окраинных морей и имеет богатые шансы в ближайшее время вторгнуться в срединно-океанические хребты. Настало время обсудить, какая система геолого-структурного районирования наиболее креативно способствует и минерагеническому районированию нашей планеты.

Крупные глобальные плиты, в частности Евразийская, подвергаются критике (Д.В.Рундквист и др.), а модная террейновая тектоника пока весьма неустойчива и не находит единого понимания при соответствующем расчленении большинства регионов.

По мнению авторов данной статьи, особенности геологического строения и минерагении отдельных участков литосферы, во многом носят «накопительный» характер и каждый из этих участков характеризуется в силу глобальной неоднородности относительным своеобразием как геологического, так и минерагенического совокупного развития. В настоящее время и региональные, и надрегиональные принципы тектонического и минерагенического районирования во многом субъективны и определяются корпоративной принадлежностью исследователя к различным противоборствующим геодинамическим теориям, концепциям, парадигмам, число которых множится день ото дня.

Авторы, начиная с конца прошлого века, участвовали в создании «Геолого-минерагенической карты Мира» (2000) [5] и издании тома «Тектоника и геодинамика» Энциклопедического справочника «Планета Земля» [16] и подготовке к изданию тома «Минерагения» (в 5 книгах). Именно эти работы определяли необходимость рационального выбора тектоно-геодинамической концепции, пригодной для систематизации, картографического отображения и системного анализа разнообразной минерагении в глобальном масштабе. Наиболее приемлемой оказалась геоблоковая концепция Л.И.Красного [7, 8] по ряду следующих причин:

для составления Геолого-минерагенической карты Мира отсутствовала (и отсутствует в настоящее время) общепринятая система глобального тектонического районирования и не разработаны ее принципы;

для систематизации материала в томе «Минерагения» также отсутствовала какая-либо приемлемая схема минерагенического (подчеркиваем — минерагенического, а не металлогенического) районирования.

В обоих случаях геоблоковая концепция оказалась вполне «рабочей» для районирования всего разнообра-

зия тектонических структур Земли: континентов, зон перехода континент—океан (транзитали по Л.И.Красному) — пассивных и активных. И на указанной карте, и в томе «Минерагения» эндогенные (коровые, корово-мантийные и мантийные) и экзогенные (условно) месторождения бассейнового типа вполне естественно «вкладывались» в границы разнотипных геоблоков.

Дальнейший обзор тектодинамики и минерагении Мира, приведенный в этой статье, состоит из двух частей: в первой сжато приводится блоково-минерагеническая картина континентов, транзиталей и Мирового океана, во второй — теоретически обоснованы закономерная приуроченность разнообразных полезных ископаемых к разнотипным геоблокам и возможные причины их различной промышленно-экономической валидности.

Обратимся вначале к континентам *Лавразии*. Значительный по площади суперконтинент *Евразия* состоит из европейской и азиатской частей, граничащих по Уральскому внутриматериковому геологическому разделу, обладающему повышенным минерально-сырьевым потенциалом. В отличие от более «целостного» и симметрично построенного Северо-Американского континента, Евразийский континент представляет собой сложный ансамбль геоблоков, которые в свою очередь принадлежат к мозаичным системам, состоящим из более древних ядер (массивов, микроконтинентов) и обрамляющих их складчато-надвиговых систем.

Из мультиминерагенных геоблоков Евразии следует назвать Днепровский (Украинско-Воронежский), расчлененный на две части Днепровско-Донецким авлакогеном. Фрагменты раннепротерозойских зеленокаменных поясов здесь существенно обогащены железистыми хемогенно-терригенными и хемогенно-вулканогенными формациями, создавшими железорудные бассейны мирового класса — Криворожский и Курской магнитной аномалии (КМА). К этому следует добавить марганцевые руды, уран, никель, ртуть, угли Донецкого бассейна и россыпи титана.

Существует и другая важная минерагеническая провинция Европы — *Западно-Европейская* с постгерцинскими концентрациями U, Cu, Zn, Ag и крупными залежами каменной и калийных солей, а также нефти и газа в Центрально-Европейском бассейне с заметным преобладанием промышленных залежей углеводородов в зоне шельфа. Значительную минерально-сырьевую ценность здесь представляют железорудные месторождения и месторождения угля. В уникальной внутриматериковой структуре — Прикаспийской глубинной синеклизе — установлены

необычайно большие мощности осадков (до 20—22 км). В ее пределах наблюдается воздымание границы М до глубины 30 км. Скоростные параметры консолидированной коры свидетельствуют о безгранитном основании впадины.

Уральская складчато-надвиговая система, которая вместе с ее продолжением в акватории Арктических морей (Пай-Хой — Новая Земля) составляет весьма протяженный геораздел. В Предуральском прогибе известен уникальный по запасам Соликамский калиеносный бассейн (48% мировых запасов). Формирование Уральского геологического раздела (важнейшая в Евразии минерагеническая суперпровинция) происходило в течение всего палеозоя. Профилирующими по потенциальной ценности минеральных ресурсов в этой глобальной структуре являются месторождения: Fe и Cu, а также Au, Cr и Pt.

В зауральской части Евразии на северо-западе Сибирской платформы в **Тунгусском геоблоке** известна крупнейшая среди континентов мира провинция траппов (платобазальтов) верхней перми — раннего триаса. Уникальный Норильско-Талнахский медно-никелевый рудный регион с палладием и платиной тяготеет к внешнему углу платформы, возможно, тройному, сочленению глубинных магмоконтролирующих структур. С этим же геоблоком связан один из гигантских угленосных бассейнов с достоверными запасами угля, составляющими 1500 млрд.т. В **Анабарском геоблоке**, расположенном восточнее Тунгусского геоблока, успешно идет добыча алмазов и намечается освоение уникального (скандий-редкоземельно-иттрий-ниобиевое) месторождения Томтор, связанного с карбонатитами щелочно-ультраосновной формации и Гулинского массива с концентрациями платиноидов осмий-иридиевой группы. Следует подчеркнуть, что в Анабарском геоблоке длительно (хотя и прерывисто) проявляются щелочной и щелочно-ультраосновной магматизм (PR₂, PZ₂, T₁, J₃), свидетельствуя также о длительности процессов корово-мантийного взаимодействия в пределах этой структуры.

В системе оценки минерагенического потенциала типовых геоблоков, особый интерес для Восточной Азии имеет **Южно-Китайский мультиминерагенический геоблок** (параплатформа Янцзы), обладающий богатыми и чрезвычайно разнообразными минеральными ресурсами, подавляющее большинство которых связано с мезозойской реювиацией субплатформенных структур (см. рисунок, Б). На этом рисунке указана потенциальная ценность их рудной составляющей, которая приведена по данным объяснительной записки к Геолого-минерагенической карте Мира, ч. 3. Минерально-сырьевые ресурсы континентов и транзиталей (геолого-экономическая оценка, 2000).

Мировое значение имеют месторождения W, Sn, Sb, Hg, флюорита. Крупные запасы Pb и Zn, Au и Ag

дополняют список рудных полезных ископаемых. Деформированный платформенный чехол содержит залежи кембрийских фосфоритов, месторождения угля и железа. Уникальные месторождения железа и угля известны в Северо-Китайском геоблоке.

Рудоразнообразием и повышенной минерагенической продуктивностью характеризуется **Казахстанский геоблок** с преобладанием палеозойской минерагении. В нем известны уникальные и большое число крупных промышленных месторождений (Cu, Au, Pb, Zn, W, Mo, U, Mn, P, каменный уголь).

Между Уралом и Сибирской платформой расположен **Западно-Сибирский супергигантский нефтегазовый мегабассейн**. Рифтогенная (существенно триасовая) доплитная система сыграла ведущую роль при накоплении углеводородов. Общие начальные ресурсы условного топлива всего этого бассейна составляют 150 млрд.т.

В другой Лавразийской части Мира — **Северной Америке** выделяется Канадский щит и прилегающие к нему блоки — Баффинов и Гренландский. В этом щите геоблок **Сьюпернор** — древнейший (3,5—3,1 млрд. лет) в Северо-Американском кратоне. Он относится к богатой рудной провинции, принадлежащей к существенно слаботрансформированным в фанерозое позднеархейским гранит-гранулитовой и гранит-зеленокаменной областям. Профилирующие виды металлических полезных ископаемых: Au (12 гигантских и крупных месторождений), Cu и Zn (с Ag и Au), Fe (Fe-кварциты, Fe-Ti руды), Ni, при подчиненной роли редких металлов (Mo, Li, Ta, Nb). При этом ведущая роль принадлежит мантийным и корово-мантийным месторождениям. К западу от Канадского щита (между ним и Кордильерами), находится граничный плитный регион Великих равнин с длительно развивавшимися (от протерозоя до неогена включительно) седиментогенными комплексами. В немногих выступлениях фундамента известны крупные месторождения платиновых, хромитовых, медно-никелевых руд (Стиллуотер) и золота (Хоумстейк). В этом регионе расположены наиболее крупные на континенте угленосные и нефтегазоносные районы. Основное будущее нефтегазоносности континента принадлежит Арктическому склону Аляскинского и Мексикано-Флоридскому геоблоку.

Важнейшая рудная провинция Северо-Американского континента — складчато-надвиговая система Кордильер, составляющая протяженный **планетарный окраинно-тихоокеанский геораздел** со сложной продольной зональностью, характеризующийся обширным спектром металлических полезных ископаемых, главную ценность среди которых составляют медные, золотые, золотосеребряные, полиметаллические, молибденовые, ртутные и редкометалльные месторождения невадской (средне-позднемезозойской), ларамийской и кайнозойской эпох. Преобладает порфировый формационный



Примеры мультиминеральных геоблоков. Упрощено по данным Геолого-минералогической карты Мира масштаба 1:15 000 000 (2000):

Геоблоки (потенциальная ценность их рудной составляющей, млрд.долл.): А — Южно-Африканский (264), Б — Южно-Китайский (754), В — Западно-Австралийский (1243); комплексы фундамента: 1 — гнейсово-кристаллосланцевые; 2 — гранулит-гнейсовые; 3 — гранит-зеленокаменные (а — зеленокаменные прогибы); 4 — кристаллический фундамент устойчивых массивов (микроконтинентов); чехол массивов: 5 — окраинных прогибов, 6 — деформированный; чехол платформ: 7 — раннепротерозойский, 8 — позднепротерозойско-фанерозойский; 9 — траппы; 10 — подвижные области и системы; 11 — граничные системы; 12 — рифты; 13 — границы мультиминеральных геоблоков; месторождения (а — уникальные, б — крупные): 14 — мантийные, 15 — мантийно-коровые, 16 — коровые, 17 — седиментогенные, 18 — гипергенные (алюминий, марганец)

тип (медно-молибденовый, молибден-вольфрамовый и др.). Северо-Американский континент обладает богатыми в мире седиментогенными месторождениями плитного комплекса. В них издавна известен ряд палеозойских, мезозойских и кайнозойских бассейнов Великих Равнин и Мидконтинента. Эти бассейны — угленосные, нефтегазоносные, соленосные (включая калиеносные), фосфоритовые, свинцово-цинковые и урановые.

К континентам *Гондваны* принадлежат Южная Африка, Америка, Австралия и Антарктида. Северо-восток *Южной Америки* сложен двумя докембрийскими щитами — геоблоками — Гвианским и Бразильским, разделенными Амазонским авлакогеном. От этих существенно кратонных геоблоков заметно отличается геоблок Сан-Франциску. В нем выступы архейского фундамента, интенсивно переработаны в течение трансамазонской (2,1—1,9 млрд.лет) и особенно бразильской (0,7—0,5 млрд.лет) эпох тектогенеза. Минерагенически значимо его полихронное развитие в раннем и позднем протерозое и омоложение в мезозое. Это один из наиболее разнообразных по минерально-сырьевой насыщенности геоблоков мира с метаморфогенными рудами «Железного четырехугольника» и гигантскими месторождениями Nb (Араша 75% мировой добычи Nb₂O₃), Au (больше 50 % этого металла, добываемого на континенте), а также полиметаллических руд, Be, W, U (самое крупное в Южной Америке месторождение Итатао), V, Be, аквамарин, апатита (в мезозойских карбонатитах Якупиранги). С кайнозойской активизацией связывают штокверковые руды Ti, Zr и Hf. Сюда следует добавить самородный никель, бокситы, фосфориты, россыпи алмазов.

Горная часть *Анд*, мощность коры которой до 70 км, сочленяется на западе с тонкой океанской корой. Характерная тектоно-петрологическая особенность этого *грандиозного геологического раздела* — является обширнейший вулканизм. В центральном звене Анд в промежутки времени от позднего триаса до средней юры в субаэральных, частично морских условиях, произошло накопление мощных (до 10 км) вулканогенных толщ преимущественно андезитового состава. Активный вулканизм продолжался и в кайнозое. К востоку от побережья Тихого океана прослеживается Великий Меденосный пояс. Здесь насчитывается 18 месторождений-гигантов. Большинство из них молибден-медно-порфировые [13]. Севернее, в Перу, преобладают месторождения полиметаллических руд, в Боливии — оловосеребряных и сурьмяных.

На севере материка по уникальной концентрации углеводородов на площади 10 тыс.км² выделяется нефтегазоносный бассейн Маракайбо. Восточнее расположен крупный нефтегазоносный бассейн Ориноко. Весьма значительные месторождения бокси-

тов, силикатного никеля и россыпного олова характеризуют минерагеническое разнообразие Южноамериканского континента.

Для *Африки* и особенно *Южно-Африканского геоблока* (см.рисунок, А) характерны повышенный тепловой поток и утонение литосферы. С раннего докембрия данный геоблок был областью активного мантийно-корового взаимодействия, массивированного проявления архейского базальт-коматиитового магматизма, представляющего собой результат перемещения в верхнюю часть коры огромных количеств недеплетированной (потенциально продуктивной) мантии, присутствие которой здесь во многом определило уникальную минерагеническую продуктивность этого геоблока. Южно-Африканский геоблок удобный объект для обсуждения возможной гармонизации геолого-структурных, минерагенических и минерально-сырьевых составляющих. Каждый из двух архейских щитов — Зимбабве и Каапваальский, представляет собой архейские гранит-зеленокаменные провинции и имеет свое минерагеническое лицо. В первом из них к протерозойской Великой Дайке приурочено месторождение хромитов мирового класса. Во втором ведущим является расслоенный протерозойский массив Бушвелд (хромиты, платиноиды). В верхних его горизонтах известен главный магнетитовый пласт с железо-титан-ванадиевыми рудами. К кровле массива приурочено крупное касситеритовое месторождение, связанное со щелочными гранитами. В пределах геоблока на более позднем временном уровне его развития (2,6 млрд. лет) произошло становление величайшего на планете золоторудного бассейна Витватерсранд с осадочно-метаморфическим золотосульфидным и золотоурановым оруденением. Кроме того в таких рудоносных пластах заключено значительное количество урана. К раннему протерозою относят месторождения марганца (железо-марганец-кремнистая формация). После значительной палеозойской эпохи стабилизации в триасе—юре происходит вновь мобилизация глубинных мантийных процессов — образование *кимберлитовых алмазоносных трубок*. В геоблоке сконцентрированы руды металлов платиновой группы, хромитов, алмазов, урана, марганца, железа, титана, ванадия, а также меди, кобальта, никеля, редких металлов, олова, сурьмы и залежей каменного угля. В этом геоблоке сосредоточено Au около 45% мировых запасов, металлов платиновой группы порядка 90%, Cr 60%, Mn 20%. По запасам алмазов геоблок занимает второе место в мире.

На западе африканского континента достаточно своеобразна Мозамбикско-Мадагаскарская система с гранулит-гнейсовым комплексом, подвергшимся тектоно-термальному преобразованию — гранитизация в протерозое (1,7; 1,0 млрд.лет) и палеозое (0,55 млрд.лет). Для минерагении Мадагаскара характерны процессы пегматитообразования, сопро-

обладающие урано-ториевым оруденением, месторождениями ураноносных тантало-ниобатов, редких земель и бериллия.

На севере континента в плитном существенно палеозойском комплексе размещены два **нефтегазовых бассейна**: Алжиро-Ливийский и Сахаро-Восточно-Средиземноморский. В последнем часть ресурсов углеводородов связаны с мезозойскими континентальными отложениями и 1/3 запасов приходится на континентальный шельф. Другой крупный бассейн Нижненигерский клинораздвигового типа, сформированный в мезозое и кайнозое в зоне тройного сочленения рифтов. В морской части этого бассейна, где добывается более 1/3 углеводородов, прослеживается цепь диапировых структур.

Существенной особенностью глубинного строения Африки следует считать присутствие гигантского суперплюма установленного сейсмотомографическими методами, в зоне влияния которого располагаются не только молодые рифтовые системы, но и длительно живущая мозамбикская зона тектоно-термальной переработки, а также многочисленные области проявления мезозойского вулканизма, представляющего собой «горячие пятна» и «горячие линии».

Особое положение занимает **Аравийский геоблок** (его часто называют плитой), граничный между Африкой и Азией. Его плитная часть представляет собой стабильный палеошельф, ограниченный на востоке акваторией Персидского залива. Плита ступенчато погружается к Месопотамскому краевому прогибу, представляющему так же как и, возможно, клинораздвиговой Персидский залив, совмещение соленосного, сероносного и богатейшего нефтегазового бассейна.

Наименьший по площади континент Гондваны — **Австралия** намного уступает по потенциальной продуктивности недрам Африки и Южной Америки. Мультиминеральностью выделяются **Западно-Австралийский геоблок** (см. рисунок, В) с зеленокаменным поясом, созданным несколькими вулканотектоническими этапами. В этом геоблоке сосредоточено 2/3 ресурсов золота континента, богатые никельсодержащие сульфидные руды, крупнейшее в мире сподуменовое месторождение Гринбуш. Известны и другие богатейшие бассейны и месторождения этого материка — железорудный бассейн — Хамерсли, группа месторождений алмазов (Эллендейл, Аргайл и др.), полиметаллических руд (с золотом и серебром) Маунт-Айза, полигенные мировые по запасам и полихронные (U, Cu, Au, Ag) Олимпик Дэм, полиметаллические Брокен Хилл. Австралия самый богатый по углю континент Гондваны. В большом количестве на экспорт идут бокситы, уголь и окисные марганцевые руды. Эта страна — ведущая по добыче из прибрежно-морских россыпей циркона, рутила и ильменита.

Сравнивая общую стоимостную минерагеническую ценность (валидность) континентов Лавразии и Гондваны, в первую очередь следует указать на резкую разницу между ними в потенциальной продуктивности по *угленосности*, значительно большей в *Лавразии*. Это очень важное обстоятельство подчеркивает существенную разницу в климатической зональности в карбоне и перми. Другая особенность — наличие в континентах Лавразии крупных калиеносных осадочных бассейнов при почти полном их отсутствии в южных материках. Однако континенты Гондваны — носители крупнейших площадей с латеритными рудами бокситов. В них более высока суммарная алмазонасность. Тем не менее, уже известны открытия новых месторождений в Канаде и вполне возможны новые открытия алмазных трубок в Евразии (в частности в России Архангельская провинция и алмазонасные «флюидизаты» Урала).

Зоны перехода континент—океан (транзитали).

Континенты обрамлены зонами перехода континент—океан. Этим термином обозначены: 1) шельфовые плиты, занимающие обширные площади к северу и западу от Евразии и востоку от Южной Америки; 2) сложные по строению краевые моря с островными дугами и глубоководными желобами. Только Северная и Южная Америки на западе непосредственно граничат с Тихим океаном. Такие суперпровинции различные по своим геолого-структурным геодинамическим и глубинным особенностям, называют *пассивными* и *активными* транзиталями (от латинского *transitus* — переход). В минерагеническом отношении они также разнородны. К обоим привлечено внимание организаций, занимающихся добычей полезных ископаемых. В пассивных транзиталях — к гигантским нефтяным бассейнам; в активных — как к местам крупных скоплений углеводородного сырья, так и к значительным по масштабам месторождениям медно-порфировых руд, Ni, Co, Au, Ag, а также бокситов.

Типичная и хорошо изученная пассивная транзиталь — субаквальная часть Центрально-Европейского нефтегазового бассейна с гетерогенным фундаментом и длительной эволюцией осадконакопления. В южной и частично центральной части бассейна область погружения охватывала поздний карбон, пермь (с мощными соленосными толщами) и триас. В центре его известна система триасовых рифтов перекрытых юрскими и нижнемеловыми осадками. На севере бассейна, начиная с позднего мела и в течение кайнозоя, преобладало прогибание, компенсируемое седиментогенезом. На примере этого мегабассейна видно, что изучение и освоение шельфовых плит пассивных транзиталей шло быстрыми темпами. В частности, морская зона Центрально-Европейского нефтегазового мегабассейна благодаря месторождениям Северного моря дало возможность Норвегии и Великобритании, начиная с 60-х годов XX столетия,

войти в число заметных производителей и экспортеров углеводородного сырья. Извлекаемые запасы нефти в морской зоне Центрально-Европейского бассейна достигают 5 млрд. т, а газа — 6 трлн. м³.

По площади и углеводородным ресурсам пассивных транзиталей выделяется *Циркумполярная суперструктура Арктики* с глубоководными впадинами в центре наиболее молодого «средиземноморского» типа океана с обширными шельфовыми плитами и горными сооружениями обрамляющей суши. К открытиям «века» принадлежат гигантские скопления углеводородов в Баренцевоморском геоблоке. Высокую потенциальную ценность имеют континентальный склон Аляски. Успешно наращиваются нефтегазовые ресурсы по окраинам Атлантики и Индийского океана.

Активные транзитали отчетливо выражены на Тихо- и Индоокеанских окраинах Азии, а также между континентами Северной и Южной Америки (Карибская), Южной Америки и Антарктиды (Скоша), Евразией и Африкой (Средиземноморская). Это ансамбли геоблоков, геодинамически подвижные и имеющие в значительной степени сложное геологическое строение, как правило, ограниченные со стороны континентов и океанов дугowymi вулканогенными и глубоководными геологическими разделами.

Краевым морям, составляющим основу геоблоков, посвящена обширная литература. Примером геоблоков активных транзиталей являются Карибский и Фиджийский геоблоки, обрамленные глубоководными желобами. Новые Гебриды вместе с островами Фиджи образуют спиралевидную дугу. Предполагается, что в геоблоке имели место вращательные (левосторонние) движения. В центре спрединговой Северо-Фиджийской котловины разломы образуют тройное сочленение. Геоблок Фиджийский от других геоблоков активных транзиталей отличается весьма высоким тепловым потоком. Между хребтами Лау и Тонга в рифтогенной котловине на глубине 2720 м обнаружено гидротермальное поле с содержанием в рудах (в %): Cu 10; Zn 18; Pb 0,10; Ag 60 и Au 2 г/т. к миоценовым вулканитам на о. Вануа-Леву приурочены сульфидные руды. В трубообразном теле брекчий дацитового состава содержится: Cu 5,9 и Zn 6,7%. В новейших исследованиях [14] подчеркивается, что в этом геоблоке в заостровном спрединговом море Манус близ Новой Гвинеи, отмечено высокое содержание Au, а также обогащение гидротермальных построек Ag, Pb, As, Sb.

На всем протяжении *Западно-Тихоокеанской транзитали* — от Камчатки до Новой Зеландии прослеживается закономерное сочетание рудоносных провинций островных дуг и нефтегазоносных бассейнов и устанавливается тесная структурно-временная сопряженность их формирования. Главный нефтегазоносный стратоуровень, к которому приурочено нефтяных более 90% и газовых более 70% мес-

торождений, отвечает миоцену—плиоцену — времени формирования вулканических дуг. Рудоносные вулканогенные и нефтегазоносные комплексы связаны латеральными взаимопереходами. Все это свидетельствует о тесной причинной взаимообусловленности формирования вулканических островных дуг и рифтовых впадин окраинных морей и сопровождающих их процессов рудо- и нефтегазообразования в связи с глубинными мантийными процессами. Образование рудных месторождений и скоплений углеводородов может рассматриваться как следствие и ветви единого процесса нефтометаллогенеза.

В активных транзиталях в мировом балансе запасов существенную роль играют медь, золото и углеводороды. В ряде островных дуг с начала 1980-х годов в Папуа-Новой Гвинее открыты золотые гиганты: месторождение Ладолам с общими запасами Au 1300 т, другие месторождения — Ок-Теди с запасами Cu 3,5 млн.т и Au свыше 320 т и, наконец, месторождение супергигант Грасберг имеет запасы Cu 13 и Au 1598 (!) млн.т. Так, что для других островных дуг еще не закончилось время крупных открытий.

Антарктида сохраняет особенности, присущие континентам Гондваны. Этот континент — глыба с большим по площади кратоном, занимающим восток континента с геоблоками Эндерби и Уилкса. Эндерби — очень крупный Антарктический щит с архей-раннепротерозойским комплексом (самые древние датировки 3,9 млрд.лет), Уилкс, вероятно относится к платформенному чехлу, перекрытому ледовым панцирем.

Северная полярная область включает *Северный Ледовитый океан*, наименьший из океанов Земли и наиболее мелководный (средняя глубина 1780 м). Он разделен хребтом («порогом») Ломоносова на крупные геоблоки Евразийский и Амеразийский. Они различаются по геолого-структурным, геодинамическим и геофизическим особенностям. В Евразийском геоблоке спредингового типа наблюдается билатеральная симметрия относительно оси срединно-океанического хребта Гаккеля с вероятными источниками аномального магнитного поля второго океанского слоя. Он отличается сокращенной мощностью коры (5—15 км океанского типа). *Амеразийский* включает область Центрально-Арктических поднятий с подводными хребтами Ломоносова и Альфа и поднятием Менделеева, а также с котловинами Макарова (клинораздвигового типа) и Подводников. В пределах этих поднятий преобладает кора континентального и субконтинентального типов, мощность изменяется от 17 до 40 км.

Несмотря на противоположные тенденции в эволюции Северной и Южной полярных областей в минералогическом аспекте намечается их сходство. Обе области обладают обширными бассейнами *пассивных транзиталей*. В Арктической области в них уже доказана высокая перспективность Баренцево-Се-

ро-Карского нефтегазоносного бассейна, прогнозируется нефтегазоносность антарктических пассивных окраин: в бассейнах «открытого» шельфа около 18 млрд.т условных углеводородов и в подледных бассейнах 13,5 млрд.т. Имеются и расчеты ресурсов газогидратных залежей в окраинных частях Северного Ледовитого океана 24 400 млн.т, в континентальной окраине Антарктиды 43 970 млн.т.

Мировой океан. В огромных океанских просторах круг полезных ископаемых сводится к железомарганцевым конкрециям (Mn, Ni, Cu, Co), кобальт-марганцевым коркам (Mn, Co, Ni, Cu), глубоководным полиметаллическим сульфидам (Cu, Zn, Pb, Ag, Au, также Fe, Cd). Особое место занимают фосфориты и газогидраты.

Ресурсный потенциал Мирового океана начал всесторонне изучаться [1, 2] в конце прошлого века. Ниже приводятся несколько примеров взаимодействия геолого-структурных и минерально-сырьевых составляющих океанского дна. В Тихом океане, в относительно более древнем Северо-Западном сегменте в четко обозначенном граничными структурами геоблоке Манихики (Центральный) общей площадью $8,7 \cdot 10^6 \text{ км}^2$, обнаружен наиболее полный разрез верхнеюрских — кайнозойских отложений (скв. 167), а в плато Манихики в сбросовых уступах наблюдались габбро и серпентинизированные перидотиты. В нем также как и во всем Северо-Западном сегменте — к западу от Великого Тихоокеанского геораздела заметно повышено содержание кобальта, тогда как к востоку от него, в Северо-Восточном сегменте в железомарганцевых конкрециях преобладает медь и никель. Никель составляет более позднюю структуру Тихого океана (верхний мел—плиоцен). В его приэкваториальной части в Молакаи — Галапагосском геоблоке находится рудное поле Кларион-Клиппертон самое крупное по железомарганцевым конкрециям в Мировом океане. Оно вытянуто в широтном направлении на 3000 км при ширине 600—700 км.

В северо-западном «кобальтоносном» сегменте изучена межгеоблоковая система Маркус-Неккер (горы Мид-Пацифик), отличающаяся обилием гайотов. С бровкой их вершин совпадает наиболее продуктивная часть *кобальтомарганцевых корок*. Содержание кобальта в них высокое (0,5—1,2 %, иногда до 1,6 %). Среди попутных элементов постоянно присутствует Pt (0,2—0,9 г/т, нередко до 1,0 г/т).

К граничной внутриокеанской суперструктуре относится *срединно-океанический подвижный пояс*. Этот планетарный *геораздел* с линейно упорядоченным спредингом — пример приближения к поверхности Земли мантийного процесса. С ним связаны глубоководные полиметаллические сульфиды. Высокая рудоносность осевой зоны Срединного Атлантического пояса характерна для Багамо-Канарского сегмента, располагающегося между разломами Океанографа и Зеленого мыса. В его пределах распо-

ложены гидротермальные поля ТАГ, Снейк-Пит, Брокен-Спур и «Логачев», сформированные в условиях медленного спрединга.

Континентальным окраинам Мирового океана принадлежат несколько крупных по запасам и значительных в ценностном отношении фосфоритоносных провинций. В Восточно-Атлантической провинции на шельфе Марокко и Западной Сахары пески наиболее обогащенные зернами фосфорита содержат P_2O_5 8% (максимально до 25 %). Ресурсы их оцениваются здесь в 430 млн.т. В целом запасы фосфоритов континентальной окраины Африки составляют P_2O_5 1730 млн.т.

Рассматривая минерагению Мирового океана, коснемся проблемы газогидратных залежей. Этот «ледopodobный» вид энергоресурсов обладает стабильностью при низких температурах, как в зоне мерзлоты, так и при высоких давлениях в глубоководной зоне океана. Наибольшее количество ресурсов метана (около 40 %) находится в газогидратных залежах Атлантики.

В *мозаичной картине мира* геолого-структурные неоднородности, подчеркнутые геоблоковой делимостью и другими планетарными системами (георазделы, мегабассейны), одновременно служат показателями валидности, обусловленной их значением для человечества, широчайшим образом использующим полезные ископаемые [12].

В каждом континенте немногие геоблоки выделяются максимально высокой валидностью. Особенно крупный минерагенический потенциал имеют геоблоки сложного многоэтажного строения, формирующиеся в обстановке высоко геохимически специализированных и проницаемых областей литосферы и мантии с меняющимся, но в целом высоким тепловым режимом, а также интенсификацией существенно восходящих ветвей конвективных течений. Некоторые из них обладают набором полихронных и полиминерагенических особенностей (I группа). Особая ценность других определяется единичными месторождениями или кустом месторождений-гигантов близкого генезиса (II группа). В этих двух группах решающее значение имеют петролого-геохимические закономерности. Богатейшие осадочные и осадочно-вулканогенные, обычно эпирифтогенные бассейны охватывает III группа. Становится все более очевидным влияние для всех групп разнотемпературных и химически разнородных флюидов.

В статье приведен систематический обзор отдельных базовых положений, вытекающих из опыта гармонизации геодинамических и минерагенических особенностей геоблоков различных глобальных структур континентов, зон перехода континент—океан и Мирового океана.

На западе суперконтинента Евразия в Европе группа II геоблоков представлена минерагенически продуктивным Днепровским (Украинско-Воронежским)

геоблоком, основная ценность которого определяется месторождениями железа. Западно-Европейский геоблок относится существенно группе III (нефть—газ; уголь), хотя и рудные полезные ископаемые (железо, полиметаллические руды) в количественном отношении достаточно значимы. В Азии к группе I относятся геоблоки Казахстанской и Южно-Китайской (Янцзы) — W, Sn, Sb, Hg, P; и группе II— Тунгусский геоблок (Cu, Ni, платиноиды). Восточнее Урала потенциальная минерагеническая ценность континента наращивается Западно-Сибирским нефтегазоносным мегабассейном. Кроме углеводородного сырья его ресурсная ценность определяется крупными запасами железных (гидролептохлориды) и урановых руд.

Минерально-ресурсная значимость Северной Америки определяется мультиминерагенным геоблоком Сьюперии и платформенными чехлами Мидконтинента и Великих Равнин, а также нефтегазоносностью и соленосностью Мексиканско-Флоридского мегабассейна. Во внеандийской Южной Америке к группе I— полихронной и полигенетической — относится геоблок Сан-Франциско, который по рудоразнообразию напоминает Южно-Африканский, хотя его потенциальная ценность намного ниже.

Континентальная Африка, за исключением ее южной и отчасти западной и северной частей, особо не выделяется богатством недр. Ее минерально-сырьевой потенциал сосредоточен в основном в геоблоках Западно-Африканском и Конго и определяется железом, алюминием (бокситы) и фосфоритами. Резкое повышение ресурсного потенциала континента происходит за счет нефти в Сахарском и Аравийском геоблоках и крупном месторождении углеводородов в устье р.Нигер.

В Австралии Западно-Австралийский геоблок относится ко II группе. Его минерагеническую значимость определяют Fe, Ni, Au. В общей потенциальной ценности континента известную роль играют алюминий (бокситы) и уголь.

Группа III геолого-структурных подразделений, в которых сосредоточены богатейшие минеральные ресурсы мира, объединяет геоблоки, охватывающие крупные депрессионные области, носящие обобщенное название *осадочные бассейны*. Принципиально важны при этом как геодинамика фундамента бассейнов с его блоковыми и рифтогенными структурами, несущими «флюидную» подпитку, так и литогеодинамика седиментогенных образований перекрывающих фундамент, собственно плитных структур с их фациальными и формационными особенностями. Анализ глобальных закономерностей размещения мегабассейнов, составляющих 60% добычи углеводородов, показывает их очевидное граничное положение. Так, Западно-Сибирский — заключен между Восточно-Европейской и Сибирской древними платформами, Аравийский (включая Персидский залив)

— между Нильским и Ирано-Белуджистанским геоблоками, Западно-Европейский занимает северную часть геоблока того же названия, граничащего с геоблоками Северной Атлантики, Сахарский находится между крайними геоблоками Севера Африки и Средиземноморской активной транзиталью. Все эти мегабассейны *сопряжены с современными акваториями*, частично проникая в их пределы. Следует подчеркнуть, что существенная часть их ресурсного потенциала приходится на морские зоны. Только Таримский бассейн, обрамленный складчатыми сооружениями Центрально-Азиатского пояса, в целом *внутриконтинентальный*. Такого же типа, но меньший по масштабу бассейн Сунляо находится на территории Восточной Азии.

В общей системе глобальной гетерогенности минерально-ресурсными особенностями выделяются планетарные георазделы — весьма протяженные граничные пояса длительной мантийной и мантийно-коревой активности. Это линейные (реже дугообразно изогнутые) структуры, вытянутые на тысячи километров. По обе стороны от них прослеживаются сегменты литосферы, отличающиеся строением и эволюцией. К подобного рода структурам относятся окраины Северной и Южной Америк — Кордильеры, Анды. На востоке Азии известен вулканогенно-плутоногенный окраинно-континентальный геораздел, отчленяющий геоблоки Восточной Азии от Азиатско-Тихоокеанской активной транзитали. Значительная длина (свыше 2000 км) отличает внутриконтинентальный Уральский геораздел, разделяющий Восточно-Европейскую платформу от Западно-Сибирской плиты. Минерально-ресурсный потенциал Уральского геораздела чрезвычайно высок. Принято считать, что развитие Кордильерского и Андского георазделов охватывало длительное время (вероятно, с позднего протерозоя) и происходило также как и в других георазделах в глобальных градиентных условиях с перемежаемостью эпох растяжения и сжатия.

Строение суперструктур Земли и слагающих их геоблоков, а также неравномерность распределения их минеральных и минерально-ресурсных особенностей характеризуют *изначальную неоднородность строения Земли*, заложение которой происходило еще на ранних стадиях ее развития во время становления таких древнейших континентальных структур как гранит-зеленокаменные пояса и тоналит-трондьемит-гранитоидные (серогнейсовы) комплексы. Длительное существование и глубинное заложение таких структур подтверждается данными глубинной сейсмической томографии [18,19], позволившими установить глубинные корни (кили) кратонов, подчеркиваемые проникновением в мантию до глубин 410 и 670 км участков относительно высокоскоростной мантии. Подобного же рода мантия «подстиляет» значительные части континентов и Западно-Тихоокеанскую активную транзиталь.

таль. До значительных глубин в мантии устойчиво прослеживаются «корни» складчатых структур Тетиса от его западноевропейской части до юго-восточной Азии. До значительных глубин так же неоднородна и мантия океанов.

В целом на фоне глобальной — латеральной и вертикальной неоднородностей мантии континентов, транзиталей и океанов [15], в ней данными сейсмической томографии установлены вертикально-протяженные (от слоя «D'» до поверхностных горячих пятен и линий) участки разуплотненной мантии (плюмы и суперплюмы), значительно изменяющиеся по латеральной протяженности: гигантские суперплюмы — Южно-Тихоокеанский, Африканский; плюмы — Исландский, Гавайский, Центрального Французского массива. Глубина проникновения в мантию суперплюмов достигает слоя «D'», плюмов — 400 км. Интегральный минерально-ресурсный потенциал суперструктур Земли и слагающих их геоблоков, складчато-надвиговых и граничных систем позволяет подойти в общих чертах к оценке их индивидуальных тектонических и минерогенических особенностей:

1. Надъядерный неустойчивый слой «D'» в постаккреционный период, возможно, являлся источником планетарной термально-гравитационной активности. Это положение с разной детальностью рассмотрено в работах Н.Л.Добрецова, Ю.М.Пущаровского, Д.В.Рундквиста, Ю.Д.Пушкарева, В.Е.Хаина и др. В связи с процессами тепло- и массообмена между слоем «D'» и вышележащими геосферами происходили одновременные процессы преобразования вещества мантии, литосферы и земной коры, во многом определявшие и масштабные процессы перераспределения и концентрации (перераспределения) углеводородов и рудного вещества.

2. В работе Л. Боши и А. Дзевонски [17] указано на резкое различие глубинных скоростных параметров для материков и океанов с крупной аномальной зоной на наиболее древней северо-западной части Тихого океана и северных континентах. Изменение «узора» сверхглубинных скоростных аномальных зон прослеживается на рубежах 774—967, 1180—1353, 2700 км, подчеркивая гетерогенность нижней, средней и верхней мантии.

3. В истории развития ранней Земли характерным примером, позволяющим выявить геодинамические условия формирования *мультиминеральных геоблоков*, служат кратонные геоблоки, где примерно 3,8—2,5 млрд. лет формировались гранит-зеленокаменные области — уникальные и не воспроизводимые в дальнейшей фанерозойской истории развития области проявления базальт-коматиитового магматизма, уникальные также и по минерогенической продуктивности. Вещество таких комплексов представлено недеплетированной мантией, содержащей в «изначальных» аномально повышенных количествах многие рудные и нерудные компоненты. Именно это свойство

базальт-коматиитовых ассоциаций в последующем после вовлечения их в поздние преобразующие процессы привело к извлечению и промышленной концентрации многих видов полезных ископаемых. Своеобразие состава и строения гранит-зеленокаменных областей различных кратонов, подчеркнутое различными соотношениями в них базальтов и коматиитов, во многом определило особенности их минерогении равно как и различия в становлении на их основании поздних осадочных бассейнов.

Становление осадочных бассейнов первой субплатформенной фазы, последующие процессы гранитизации и ремобилизации гранит-зеленокаменного и серогнейсового основания во многом определили перестройку первичной (3,5—3,0 млрд.лет) литосферы, появление в коре и мантии латеральных и вертикальных неоднородностей и, как следствие, общую относительную гетерогенность и консолидированность литосферы. Именно эта ее особенность позднее определила ее способность к протяженным линейным расколам, глубокому их проникновению в мантию и активизацию в этих участках рудообразующих процессов расплавно-флюидного мантийно-корового взаимодействия.

Другим мультиминеральным элементом, сосредоточившим генеральные минеральные ресурсы Земли, следует считать *георазделы*: Кордильерский, Андский и Уральский. Известно, что структуры, образованные на границах разных термплотностных сред представляют собой длительно развивающиеся сквозьлитосферные образования, сочетающие преобладающую линейную зональность с поперечной делимостью на сегменты с присущими каждому из них своими геолого-структурными и минерогеническими особенностями. В ходе развития георазделов и их сегментов имели место этапы раздвижения и утонения коры и ее наращивания плутоническими комплексами. В качестве единой всесторонне изученной планетарной суперрегиональной складчато-надвиговой структуры может быть выделен Уральский геораздел. В минерогеническом отношении для этого геораздела отмечается закономерная смена во времени и пространстве оруденения существенно мантийного фемического — платиноиды, хромит, сульфидно-медно-никелевые руды и другие, коромантийные (фемически-сиалические) — редкометалльно-редкоземельным и коровым-(сиалическим)-кварцевожильным, золотосульфидно-кварцевым, скарново-шеелитовым.

Весьма высокую ценность недр мира составляют *нефтегазоносные и угленосные бассейны*. Нефтегазоносные распространены внутри и по окраинам континентов. Весьма показательно продолжение крупнейших из них (Западно-Сибирский, Аравийско-Иранской, Центрально-Европейский) в сопредельные акватории. Угленосные бассейны имеют обычно более ограниченную площадь и величайшие из них:

Северо-Американские — Аппалачский, Пенсильванский, Великих равнин и другие, а также азиатские внутриматериковые — Кузнецкий, Тунгусский, Ленский, Шаньси и др. Обстановка, в которой формируются эти бассейны, связана с климатической зональностью и благоприятными седиментогенными и тектоническими условиями.

По поводу возникновения и вызревания нефтегазовых бассейнов-гигантов продолжается многолетняя дискуссия. При этом принимается во внимание геодинамическая обстановка формирования осадочных бассейнов, включая значительный объем органического вещества и повышенное тепловое поле, способствующие образованию углеводородов. Растяжение и утонение коры в наиболее продуктивной части бассейнов под осадочной оболочкой существенно в рифтогенных структурах подчеркивается многими исследователями. Остается открытым вопрос о значении межблокового раздвижения при формировании указанных выше бассейнов и, в частности, бассейна Персидского залива. Врезанность его между Аравийским щитом и Ирано-Белуджистанским геоблоком скорее всего свидетельствует о клинораздвиговой природе этой структуры [9].

Основным процессом, гармонизирующим развитие литосферы Земли, в т.ч. и ее минерагении, является процесс *взаимодействия ее глубинных (мантийных) и приповерхностных (коровых) частей*. На стадии аккреции и в течение поздних стадий аккреции (*last veneer*) этот процесс регулировался взаимодействием планетезималей внеземного происхождения и первичной мафической протокоры, в результате которых были сформированы первичная серогнейсовая кора с литофильной геохимической специализацией и зеленокаменные базальт-коматиитовые ассоциации, представляющие «обогащенную» недеплетированную мантию [3, 4]. В дальнейшем, позже 2,5 млрд. лет происходили последовательно и направленно эндогенные процессы взаимодействия мантии и протокоры. Процессы коромантийного взаимодействия направлены, нелинейно и необратимо эволюционируют начиная с этого времени. При этом, если процесс раннедокембрийского (раннекатархейского) непосредственного взаимодействия протомантии и первичной протокоры был возможно близок к линейному, то в дальнейшем, в рифее и фанерозое он был нелинейным и проходил опосредованно путем передачи теплового возбуждения из мантии в кору вначале внутрикоровым преобразованием этого теплового импульса, а затем его последующей передачей (в преобразованном виде) в верхние уровни коры. На этом фоне также направленно, необратимо и нелинейно эволюционирует и минерагения планеты. Так, наиболее экстенсивные процессы коромантийного взаимодействия в раннем докембрии, как уже было показано, обусловили и весьма высокую ценность — экономическую продуктивность геоблоков раннего

докембрия. Одновременно при этом отчетливо выражена мантийная — существенно сидерофильная геохимическая специализация раннедокембрийской минерагении. Соответственно, наряду с сокращением масштабов коромантийного взаимодействия, происходит его все большая локализация в конкретных «проводниковых» — фидерных структурах [10].

Намечаются следующие, принципиально важные глобальные минерагенические тенденции: 1) существенно литофильный характер эндогенной минерагении фанерозоя, обусловленный активным участием в коромантийном взаимодействии уже сформированной консолидированной коры, сегрегированной из мантии и обогащенной при этом литофильными, некогерентными элементами; 2) направленное изменение — уменьшение потенциальной ценности минеральных ресурсов фанерозоя по сравнению с докембрием; 3) более «рассеянный» характер размещения месторождений в пределах рудных, минерагенических провинций.

На фоне направленной эволюции от докембрия к фанерозою коромантийного взаимодействия и эндогенной минерагении, усиливается со временем роль экзогенной минерагении, в становлении которой главенствующую роль регулятора коромантийного взаимодействия играет сложно построенная к этому времени, неоднократно преобразованная консолидированная кора. Именно в фанерозое при опосредованном участии мантии формируются с преобладающим участием экзогенных факторов в гигантских масштабах месторождения угля, углеводородов, солей, фосфоритов и др. Это происходит на фоне усиления в него роли палеоклиматического — экзогенного, экзогенно-эндогенного факторов в формировании глобальных провинций гипергенных месторождений. Начиная с триаса или юры в результате коромантийного взаимодействия происходит активное эндогенное рудообразование в активных транзиталях (включая процессы нафтометаллогенеза), формирование крупных депоцентров, нефте- и газообразования в пассивных транзиталях, сопредельных с аналогичными внутриконтинентальными бассейнами. В это же время активизируются экстенсивные процессы металлогенеза в окраинно-континентальных вулканических поясах востока Азии, запада Северной и Южной Америк.

«Естественность» минерагенической специфики разнотипных *геоблоков* определяется рядом обстоятельств:

своеобразием направленного развития и, как уже отмечалось, их длительной эволюции, геологии и минерагении, во многом определявшимися рядом специфических особенностей формирования геоблоков континентов, транзиталей и океанов;

своеобразие их развития также зависит от ряда особенностей и глубинного строения: 1) состава и строения нижней и верхней коры континентов, транзита-

лей и океанов [3]; 2) своеобразие состава и строения литосферной верхней мантии и астеносферы, латеральная и вертикальная неоднородность которых во многом могла определить своеобразие развития земной коры — разнотипных ее структур [11]. Именно неразрывная связь особенностей глубинного строения и развития литосферных геоблоков и, в частности, кратонных геоблоков, «корни» которых глубоко внедряются в верхнюю мантию, равно также как и различия в глубинном строении других участков литосферы и могли обусловить «специальную» минерализацию различных геоблоков континентов, транзиталей и океанов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев С.И., Аникеева Л.И., Вишневский А.Н. и др. Минеральные ресурсы Мирового океана, их потенциал и перспективы освоения // Геология и минеральные ресурсы Мирового океана / Под ред. Ю.М.Пушаровского. —С-Пб., 1995. С. 141—157.
2. Андреев С.И., Старицына Г.Н., Аникеева Л.И. и др. Геодинамика и рудогенез Мирового океана. —С-Пб., 1999.
3. Блюман Б.А. Земная кора континентов и океанов (анализ геолого-геофизических и изотопно-геохимических данных). —С-Пб., 1998.
4. Блюман Б.А. Глубинная геодинамика и минерализация безграничных структур земной коры // Региональная геология и металлогения. 2004. № 22. С. 63—74.
5. Геолого-минералогическая карта Мира. Масштаб 1:15 000 000. —С-Пб., 2000.
6. Геолого-минералогическая карта Мира. Масштаб 1:15 000 000. Объяснительная записка. Часть 1. Геология и минерализация континентов, транзиталей и Мирового океана / Под ред. Л.И.Красного, Б.А.Блюмана, С.И.Андреева. —С-Пб., 2000.
7. Красный Л.И. Геоблоки // Геотектоника. 1967. № 5. С. 103—121.
8. Красный Л.И. Глобальная система геоблоков. —М.: Недра, 1984.
9. Красный Л.И. О клиновидных структурах и граничных углах // Геотектоника. 1987. №4. С. 3—18.
10. Красный Л.И. Глубинные восходящие (фидерные) структуры и их минерализация. —С-Пб., 2003.
11. Красный Л.И., Блюман Б.А. Геоблокная делимость и неоднородность литосферы Земли // Отечественная геология. 1998. №1. С. 17—25.
12. Красный Л.И., Грамберг И.С., Петров О.В., Блюман Б.А. и др. Опыт гармонизации представлений о геологических, минералогических и минерально-ресурсных составляющих литосферы Земли. —С-Пб., 2001.
13. Кривцов А.И., Мигачев И.Ф., Попов В.С. Меднопорфировые месторождения мира. —М.: Недра. 1986.
14. Лисицын А.П. Современные гидротермальные системы Мирового океана // Смирновский сборник. —М., 2000. С. 32—75.
15. Пушаровский Ю.М., Пушаровский Д.Ю. Геосферы мантии // Геотектоника. 1999. №1. С. 3—14.
16. Энциклопедический справочник. «Планета Земля» Под ред. Красного Л.И.; Петрова О.В., Блюман Б.А. Тектоника и геодинамика. —С-Пб., 2004.
17. Boshi L., Dziewonsky A.M. Whole Earth tomography from delay times P, PcP and PkP phases: lateral heterogeneities in the outer core or radial anisotropy in the mantle? // JGR. 2000. Vol. 105. N B6. P. 13675—13696.
18. Dziewonsky A.M. Mapping the lower mantle: determination of lateral heterogeneities in P-velocity up to degree and order // JGR. Vol. 89. N B4. P. 5929—5953.
19. Gu J., Dziewonsky A.M., Agee C.B. Global decorrelation of the topography of transition discontinuous // Earth and Planet. Sci. Lett. 1998. P. 57—67.

УДК 553.495 + 551.762.33 + 553.98:551.72

И.Г.Минеева, 2008

Рифтогенез, следы древнейшей нефтегазоносности и докембрийское уран-благороднометалльное рудообразование на Балтийском щите (Карелия)

И.Г.МИНЕЕВА (ВИМС)

В раннем протерозое на докембрийских щитах в структурах зеленокаменных поясов, заложенных на ранней стадии формирования континентальной земной коры в условиях устойчивого режима рифтогенеза зародились древнейшие комплексные урановые рудные системы, приуроченные к поверхностям структурно-стратиграфических несогласий между эродированным архейским кристаллическим гранит-зеленокаменным фундаментом и перекрывающими протоплатформенными вулканогенно-осадочными образованиями морского происхождения, насыщенными углеродистыми веществами. Генетическая природа углеродистых веществ обычно вызывает ожесточенные дискуссии.

В рудах урановых месторождений на многих докембрийских щитах мира совместно с ураном отмечается присутствие золота и платиноидов (PGE). При

этом в одних случаях в рифтогенных структурах образуются комплексные месторождения этих элементов (Карелия, Балтийский щит; Коронейшн-Хилл, северная часть Австралии; Шинколовбе, Центрально-Африканский щит), в других месторождения урана и благородных металлов пространственно разобщены. Известны рудные провинции на докембрийских щитах, где в пределах одних и тех же рифтогенных структур сосредоточены крупнейшие урановые или золотоурановые месторождения в непосредственной близости от месторождений платиноидов. На Южно-Африканском щите в восточной краевой части уран-золотоносных конгломератов Витватерсранда развит Бушвельдский комплекс основных и ультраосновных пород, вмещающий крупнейшее месторождение платиноидов. В южной части Канадского щита в Гуронском прогибе в одной и той же

системе разломов сосредоточены (Au)-U конгломераты Эллиот-Лейк и платиновый массив Садбери. На Алданском щите в непосредственной близости от Эльконской группы PGE-Au-U месторождений находятся Au-PGE месторождение Рябиновое и платиновый массив Инагли.

На Балтийском щите, в Карелии в интенсивно преобразованных протерозойских шунгитовых сланцах находится комплексное PGE-Au-U-Se-V месторождение Средняя Падма, к юго-востоку от которого расположено Бураковское месторождение платиноидов.

Докембрийские рифтовые структуры Балтийского щита. Древнейшие рифтовые структуры на щитах и в складчатых областях — одни из определяющих структур континентальной литосферы. В геологической истории Земли проторифты наследуют зеленокаменные пояса, и телескопируются относительно более молодыми палеорифтовыми системами.

Древнейшие рифтовые структуры, проявленные на докембрийских щитах, характеризуют депрессионные структуры растяжения и представлены зонами глубинных разломов в структурах зеленокаменных поясов [7]. Характерная особенность строения верхних частей разрезов зеленокаменных поясов — присутствие железистых, фосфорных и морских карбонатно-углеродистых формаций, а также продуктов подводного основного и ультраосновного вулканизма. Пространственно-временная сопряженность эндогенных и экзогенных процессов, таких как основной вулканизм и морское осадкообразование — одна из главнейших особенностей докембрийского рифтогенеза. Рифтогенные структуры оказались благоприятными для нефтегазоаккумуляции с самых ранних периодов развития Земли. В последнее время установлены признаки древней нефтеносности в протоплатформенных отложениях докембрия (1400—1200 Ма) на щитах и на древних платформах [8].

Балтийская рифтовая система — северо-западная ветвь древнейшего Восточно-Европейского проторифта [17], который протянулся на многие тысячи километров в субмеридиональном северо-западном направлении от Черного моря, через Кривой Рог (Украинский щит), Курск, Белгород (Воронежский массив) и далее через весь Балтийский щит: Онежское озеро—Куусамо-Карасьек. Эта глобальная система рифтов характеризует крупнейшую рудную провинцию земной коры. В различных блоках проторифта, кроме золотоурановых и урановых месторождений, проявлены богатейшие месторождения железа. Проторифт заложен на ранней стадии формирования континентальной коры, фиксируется хорошо выраженной системой зеленокаменных поясов и проявлением щелочного метасоматоза. В рифтовую стадию образования грабенов создавались благоприятные предпосылки для формирования структурно-стратиграфических несогласий между древним

выветрелым кристаллическим фундаментом и относительно более молодым перекрывающим вулканогенно-осадочным комплексом пород. Углеродистые образования характерны для наиболее погруженных участков рифтов. Протерозойские PGE-Au-U, Au-U и U месторождения встречаются в различных блоках проторифта. Они приурочены к морским карбонатно-углеродистым сланцам, залегающим в верхних частях разрезов зеленокаменных поясов над железистыми кварцитами.

На Балтийском щите крупнейшая раннепротерозойская Карельско-Лапландская система рифтов включает на южном фланге длительно живущий внутриконтинентальный глубоко погруженный Онежский проторифт, в центральной части проторифт прослежен в Финляндии — в пределах зеленокаменного пояса Куусамо, который на севере щита сочленяется с рифтовым поясом Северной Швеции. На всем протяжении рифтовой структуры характерно развитие U, U-Au-Co, PGE-Au-U и Au месторождений в Северной Швеции, Финляндии и Прионежье.

Раньше всех в Карельско-Лапландской рифтовой системе начал формироваться Северо-Шведский сегмент (2,9—2,6 млрд.лет), Финский и Онежский образовались практически одновременно (2,5—2,45 млрд.лет).

В Онежском сегменте проторифта на архейском гранит-зеленокаменном фундаменте (2,8—2,7 млрд.лет) широко проявлены коры выветривания, несогласно перекрытые раннепротерозойскими почти метаморфизованными доломитами (600—800 м) тулозерской свиты и мощной (1—1,5 км) вулканогенно-осадочной толщей заонежской свиты, которая представлена чередованием углеродистых (шунгитовых) сланцев, песчаников, водорослевых доломитов, известняков с продуктами подводного основного и ультраосновного вулканизма (2,3—2,15 млрд.лет). В разрезе толщи фиксируется до 9 горизонтов шунгитовых сланцев. Отложение шунгитового углерода чередовалось с периодами активного проявления вулканизма и сопровождалось интенсивным образованием сульфидов. В периоды повышения тектонической активности и максимального проявления вулканизма накопление углеродистого вещества прекращалось.

Несмотря на тесную связь углеродистых отложений с вулканогенными образованиями, детальное изучение [11] показало, что максимальное накопление шунгитов связано с карбонатными, кремнистыми и глинистыми осадками.

В конце раннего протерозоя (2000 млн.лет) Онежская рифтогенная структура была усложнена складчато-разрывными тектоническими зонами, благоприятными для проявления различных метасоматических процессов. В рифее в пределах древних раннепротерозойских структур происходит омоложение Онежского рифта. Все тектонические процессы

отразились на специфике проявленности углеродистых веществ. Углерод присутствует в виде пленок на пирокластике туфов, адсорбируется глинистым материалом, обнаруживается в базальтах, формирует крупные линзовидные тела высокоуглеродистых шунгитовых пород. Характерно наличие жилков миграционного шунгита. Поэтому у многих исследователей, изучавших необычайные углеродистые вещества — шунгиты, нередко создается впечатление об их абиогенном происхождении. Однако следует подчеркнуть, что почти все отложения шунгитовых толщ содержат ископаемые остатки — микрофоссилии, примитивные водоросли и др. Под воздействием длительного рифтогенеза и процессов щелочного метасоматоза первичные рудоносные углеродистые системы значительно трансформированы при интенсивном разрушении органического углерода.

Связь между шунгитовыми сланцами и комплексным PGE-Au-U рудообразованием в Онежском рифте. В юго-восточной части Балтийского щита в раннепротерозойском Онежском проторифте в уникальных заонежских шунгитовых сланцах, преобразованных процессами натриевого и калий-магниевого метасоматоза, развитых в зонах повышенной трещиноватости, смятия и брекчирования вдоль контакта с туломозерскими доломитами, сформировалось комплексное U-Au-PGE-(V-Se) месторождение Средняя Падма [2]. Размещается U-V и U-V-Au-Pd оруденение только в пределах зональных метасоматитов. Прослеживается ритмическая смена полихронных процессов натриевого и калиево-магнезиального метасоматоза. Более ранний натриево-карбонатный метасоматоз сопровождался формированием тонкодисперсной сильно разрушенной браннеритовой минерализацией (1800 млн.лет), поздний калиево-магниево-магний метасоматоз — переотложением урановой и формированием благороднометалльной минерализации (1200—900 млн.лет), что отвечает рифейской стадии рифтогенеза.

Щелочные метасоматиты, развитые по шунгитовым сланцам, обнаруживают латеральную зональность. Характерны три зоны метасоматического изменения (от периферии к центру): 1) внешняя — альбитизированные осадочные породы (доломит-кварц-альбитовые метасоматиты, иногда с рибекитом и эгирином); 2) промежуточная — альбит-флогопит-карбонатные или альбит-гематит-флогопитовые метасоматиты; 3) внутренняя — ураноносные слюдистые метасоматиты. Для этой зоны характерно развитие разнообразных слюдистых минералов — тайниолита (Li- флогопита), Cr- и V- мусковита (фенгита, фуксита и роскоэлита). Максимальное содержание в альбитовых метасоматитах Na_2O 5,2—6,8%; K_2O 1,9—3,9%; в слюдистых K_2O до 5,9—7,6%, Na_2O 0,26—5,9%.

Наибольший интерес представляют зоны рудоносных слюдитов, сложенные ванадиевой слюдой —

раскоэлитом. Формируется переотложенное уран-ванадиевое оруденение. Среднее содержание в рудах V 1,44%. Ванадий высвобождался по мере замещения и разрушения шунгита. В результате сформировалась уникальная полистадийная ассоциация ванадиевых минералов: V-эгирин, V-гематит (карелианит), V-Fe магнетит (кульсонит), V-мусковит (роскоэлит) и многие вторичные гипергенные минералы ванадия (хеггит, монтрозеит, карнотит, сульфид меди, V-сульванит и др.). Ураноносные роскоэлитовые слюдиты пересекаются поздними селенидно-кальциевыми прожилками, содержащими Au-Pd минерализацию. Происходит совмещение богатого переотложенного уранового (коффинит-настуран-уранинитового) и селенового Au-Pd-Pt оруденения. Отмечаются максимальные концентрации Au до 10 ppm, Pd 28 ppm, которые сопровождаются высокими содержаниями U до 3,2%. В слюдисто-селенидных рудных метасоматитах многократное увеличение всех рудных элементов сопровождается увеличением содержания селена.

Селен образует минералы с Au, Pt, Pd, Os, Ir, Ru, Ag, Bi, Cu, Hg, Pb, Mo. Типоморфная ассоциация минералов включает селениды разнообразного состава: Pt, Pd, Au, Bi, (Se, S); PdBiSe; PdSbSe; клаусталит, платинит, парагуанохуатит, вейбулит, багдановичит, пенрозеит, клокманит, молибдомениит и др. [19]. Самородное золото находится в тесной ассоциации с селенидами.

Среднее содержание в земной коре Se 0,6 ppm. В Онежских рудных метасоматитах поднимается содержание Se до 8—85 ppm, максимально до 186 ppm. Селен образует устойчивый ореол высоких концентраций в пределах центральной зоны преимущественно в верхних частях метасоматитов, в который вписывается ореол содержаний U, Au, Pd. При этом среднее содержание $S_{\text{общ}}$ незначительно и составляет 0,01%. Более высокие концентрации S 1,9—2,3% окаймляют зону селенового обогащения.

По своим геохимическим особенностям U и Au — элементы антиподы. Так, U — типично литофильный элемент, Au — типично сидерофильный элемент, но проявляет халькофильные свойства, образуя соединения с сульфидной серой и ее аналогами — Se, Te. Сродство к органическому веществу — важнейшая объединяющая особенность геохимии U, Au, V, PGE.

Следует отметить, что высокая ванадиеносность свойственна нефти, поскольку в ней присутствуют ванадиевые порфирины, которые входят в состав пигментов живых организмов. Присутствие селена также связано с участием нефти. Селен, высвобождающийся при окислении органических углеродистых веществ нефтяного ряда, принимал участие в образовании минералов с благородными металлами в мало-сернистой, низкотемпературной обстановке в условиях недостатка кислорода. В результате сформировалась типоморфная, кажущаяся парадоксальной, ассоциация U с Au, Ag, Pt, Pd, Os, Ir, Ru, Bi, Cu с Se и V.

В связи с региональной распространенностью щелочного метасоматоза в рифтогенных структурах Карелии, возникает вопрос об источниках высокого содержания Na и K. Учитывая устойчивый парагенезис солей и нефтей в глубоких рифтогенных структурах, естественно допустить, что в Прионежье претерпели преобразование не только древние нефтеносные толщи, но и связанные с ними древнейшие соленосные формации. Об этом свидетельствует присутствие на месторождении Средняя Падма в рудной ассоциации хлористо-бромистого серебра — эмболита Ag (Br, Cl).

Характерна ритмичная смена полихронных процессов натриевого и калиевого метасоматоза, разделенных корой выветривания и новообразованием шунгита, что обусловлено сменой восходящих и нисходящих тектонических движений в зоне рифтогенеза.

Шунгиты и возможность докембрийского нефтеобразования в Онежском рифте. В последнее десятилетие появилось много публикаций о проявленности древней (верхнепротерозойско-рифейской) нефтегазоносности во многих регионах земного шара: Восточная Сибирь, Китай, Индия, Оман, Северная Австралия [8]. В настоящее время возрастная граница промышленной нефтегазоносности отодвинута до отметки 1400 млн. лет. Более древние нефтегазоносные месторождения не сохранились.

Как известно, именно в этот возрастной период (и моложе) формировалось большинство промышленных докембрийских высокопродуктивных комплексных урановых месторождений «типа несогласий», развитых в пределах древних рифтогенных структур и приуроченных к толщам осадочных пород, обогащенных высокоуглеродистыми веществами. Мощное прогибание в условиях растяжения литосферы на фоне неоднократного проявления вулканизма закономерно приводило к интенсивному прогреву осадочных пород и древнему нефтенакоплению.

Представляется целесообразным более подробно остановиться на минералого-геохимических особенностях шунгита, как уже упоминалось, чрезвычайно широко распространенного в осадочных отложениях Онежской депрессии. Необыкновенные свойства шунгита, как нового вида углеродсодержащего сырья, отличающегося уникальными технологическими свойствами, обусловленными специфическими особенностями его строения и состава, привлекают к изучению многих исследователей в разных областях науки [4, 6, 13, 14, 16].

Шунгит представляет собой метастабильную форму высокоуглеродистого (20—95% C) аморфного органического вещества морского происхождения, обладающего глобулярной, надмолекулярной структурой. В прожилках присутствует переотложенная миграционная форма органического углерода (нефтяного ряда).

По содержанию углерода выделяют пять разновидностей шунгита (V—I). Самые ранние разновидности

шунгитов V и IV соответственно с содержанием C 1—10 и 10—25% входят в состав шунгитсодержащих доломитов и шунгитистых доломитизированных известняков. Шунгит III с содержанием C 20—40 и II C 40—74% входят в состав шунгитовых сланцев. Шунгит I, содержащий C до 95%, представляет самую позднюю миграционную форму высокоуглеродистого органического вещества. Он образует секущие прожилки, неправильной формы включения, согласные прослои и линзы в пластах шунгита II генерации.

В минеральном составе шунгитовых сланцев онежской свиты в основном преобладают кварц (12—85%) и углеродистое вещество шунгит (20—75%). В переменном количестве присутствуют полевые шпаты, карбонаты, слоистые алюмосиликаты. В рудных метасоматитах, развитых по шунгитовым сланцам, обнаружены алифатические и полициклические ароматические углеводороды.

В отличие от многих природных углеродов шунгитовый углерод рентгеноаморфен, при атмосферном давлении не графитизируется до 2800 C [4], характеризуется глобулярной, надмолекулярной структурой. Часть шунгитового вещества имеет фибриллярное микростроение, встречается губчатая микроструктура углеродистого вещества. Размер отдельных глобул составляет 2—3 мкм. Слои шунгитового углерода в глобулах искажены так, что обычная гексагональная симметрия углерода понижена до тригональной. При высокотемпературной обработке в инертной атмосфере шунгитовый углерод претерпевает структурную перестройку: глобулы сливаются между собой с образованием полых частиц подобных фуллеренам.

В тектонически активных термальных зонах в пределах рифтогенной структуры шунгит переходит в графитит — скрытокристаллический графит. Об органической природе шунгита свидетельствует изотопный состав углерода. Отмечаются два типа значений: легкие ^{13}C от 27 до 23‰ и наилегчайшие ^{13}C от 40 до 30‰ [3].

Для миграционных шунгитов I, обладающих наилегчайшим изотопным составом углерода и максимальным содержанием углерода (98% C), в природном состоянии были описаны фуллерены C_{60} и C_{70} [15]. Содержание фуллеренов в шунгитах составляет 0,01% от массы углерода.

В противоположность алмазу и графиту фуллерен — новая аллотропная форма углерода. Молекула C_{60} содержит фрагменты с пятикратной симметрией (пентагоны), которая не свойственна неорганическим соединениям. Эта геометрическая форма имеет удивительное сходство с важнейшими биологическими структурами живых организмов — фрагментами молекул ДНК, структурой белков, вирусами.

Для шунгита характерны аномально высокие концентрации V (от 0,20 до 1,15%), повышенные содержания Ni, Mo, Cu, Zn, Co, Cr, U, Au, Pd, Ag, S и Se (табл. 1). Уровень концентрации этих элементов изме-

1. Содержание рудных элементов (в ppm) в Онежских PGE-Au-U метасоматитах (по шунгитовым сланцам) на месторождении Средняя Падма

Минералы	Рудоносные метасоматиты		
	Альбит-флогопит-карбонатные	Слюдистые	Слюдисто-селенидные
U	558	2430	32 400
Au	1,06	2,64	10,21
Ag	1,68	32,6	273
Pt	0,14	0,16	0,71
Pd	1,69	4,52	28,37
V	10 470	18 540	21 560
Cu	—	937	3 270
Se	—	25	186

няется в широких пределах и во многом зависит от условий образования, степени метаморфизма и интенсивности вторичных метасоматических преобразований шунгитов. Шунгиты подвержены пиритизации.

При обработке шунгитов 10%-ным HCl при мокром окислении углерода, часть углерода переходит не в CO₂, а в CH₄ или угарный газ CO. Для шунгит характерны свойства комплексного сорбента, катализатора или носителя катализаторов, а также одновременно он обладает свойствами углеродных и силикатных минералов [4].

В отличие от графита и алмаза, фуллерен способен растворяться в органических растворителях (ароматических углеводородах и сероуглероде) и образовывать множество новых соединений с переходными элементами.

Образование фуллеренов установлено при сгорании ароматических углеводородов нефти и газа. Фуллерены в шунгитах рассматриваются В.И.Березкиным [1] как ядра сажистых частиц, образующихся в процессе неполного сгорания жидких и газообразных углеводородов при недостатке кислорода. Фуллерены — типичные алкены, легко присоединяют электроны, образуют соединения с щелочными металлами — фуллериды с анионами фуллеренов, а также растворимые комплексные соединения с Pt и Pd [12].

Все изложенное позволяет присоединиться к мнению Н.В.Лопатина [5], который рассматривает онежские шунгиты, как продукты преобразования нефти, способные генерировать около 250 · 10⁹ т нефти. Протерозойское нефтяное вещество в Онежском рифте подвергалось неоднократному преобразованию при

пиролизе нефти и щелочном метасоматозе. Присутствие в шунгитах фуллеренов C₆₀ и C₇₀ также свидетельствует о термическом преобразовании ароматических углеводородов нефти и газа.

Углеводороды в PGE-Au-U рудных метасоматитах по шунгитовым сланцам. Полихронные эпигенетические процессы натриевого и калиевого метасоматоза способствовали полному окислению и разложению органического углерода, высвобождению первично накопленных рудных компонентов, их неоднократному переотложению и обогащению на окислительно-восстановительных барьерах. Подобные процессы рудообразования сохранены в реликтах на многих докембрийских щитах.

Распределение полициклических ароматических углеводородов экстракционной части растворимых битумоидов из образцов рудных метасоматитов изучено в трех пробах метасоматитов, развитых по шунгитовым сланцам и отобранных по зонам метасоматической колонки из скважин с глубины 140—300 м: А — безрудный альбитит внешней зоны, В — калиевый флогопитовый слюдит промежуточной зоны, С — рудный PGE-Au-U слюдисто-селенистый метасоматит внутренней зоны (табл. 2).

Несмотря на очень низкое содержание C_{орг.} (0,15—0,18%), анализ показывает значительное содержание ароматических углеводородов [18]. По сравнению с шунгитом, в рудоносных метасоматитах внутренней зоны суммарная концентрация ПАУ последовательно возрастает от внешней зоны к внутренней более чем в 3 раза (до 120,9 нг/г). Следует обратить внимание, что резкое увеличение полициклических углеводородов происходит во внутренней зоне рудообразования, где максимально проявлено развитие слюдистых минералов; что слюдистые минералы замещают шунгит в зонах метасоматического преобразования шунгитовых толщ. Характерно увеличение флуорантана, 3,4 бенз(о)пирена и бензперилена при снижении нафталина. Такой набор углеводородов свидетельствует о пиролизе органического вещества в процессах рифтогенеза. Температурные изменения приводят к ароматизации, упорядочению структуры углеродистого вещества, потере летучих компонентов.

Состав алканов изучен методом газовой хроматографии. Спектр распределения *n*-алканов во всех зонах метасоматоза, включая зону PGE-Au-U оруденения, одинаков (см.рисунок).

Для всех проб отмечается устойчивый пик *n*-C₂₁. Пристан-фитановое отношение во всех трех зонах стабильно и незначительно снижается от внешней зоны к зоне рудообразования (0,68—0,63—0,60). Подобные отношения характерны для морской парафиновой нефти с максимумом алканов C₂₁, возникающим при биodeградации планктонного органического углерода. Газовые хроматограммы также обнаруживают следы стеранов (*m/z* 217) и гопанов (*m/z* 191).

2. Содержание (нг/г) и состав полициклических ароматических углеводородов (ПАУ)* в метасоматитах по шунгитовым сланцам на месторождении Средняя Падма

Компоненты	Породы			
	Шунгитовые сланцы	Метасоматиты зоны		
		внешней (А)	промежуточной (В)	внутренней (С)
С _{орг} , %	2,5	0,05	0,18	0,15
S, %		0,90	0,06	0,09
ПАУ	36,2	38,3	83,2	120,9
Нафталин	10	7,7	3,6	3,1
Фенатрен	1,4	4,1	11,1	14,9
Хризен	0,5	3,0	5,0	6,9
Пирен	6,2	—	—	—
Флуорантан	—	16,5	43,5	56,9
Перилен	1,2	3,1	4,0	6,3
3,4 Бенз(о)пирен	2,5	3,9	5,9	10,0
Бензперилен	14,4	—	10,1	22,8

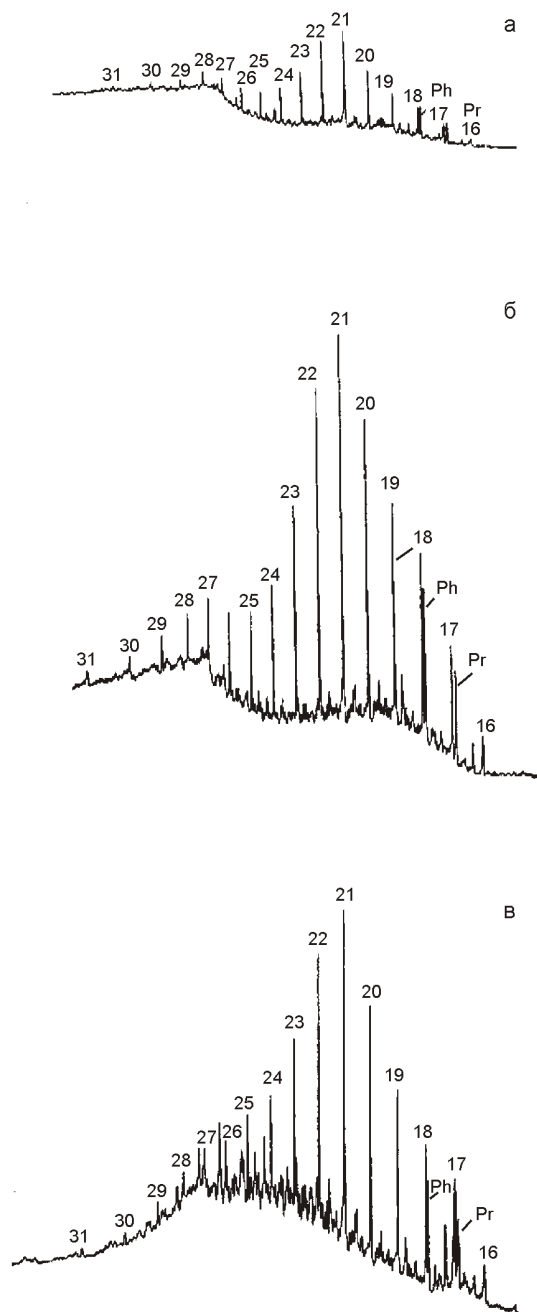
Примечание. Содержание и состав ПАУ определены методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на приборе «Милихром».

Многостадийный характер образования пяти генераций шунгита не отразился на изменении состава *n*-алканов и изопреноидов, сохранившихся в различных зонах метасоматоза. Длительно развивающиеся процессы перераспределения урана, фиксируемые изменением минеральных ассоциаций и снижением возраста урановой минерализации в интервале 1,8—1,6—0,9 (млрд.лет), проходили с участием нефтяных растворов практически одного состава, что указывает на закрытый характер углеродистой рудообразующей системы.

Нефть и PGE-Au-U рудообразование в древнейших рифтогенных структурах. Расшифровка рудообразующих процессов на PGE-Au-U месторождении в шунгитовых сланцах позволяет предположить, что первичное совместное накопление урана, золота, платиноидов и нефтеносных углеводородов происходило в длительно живущих рифтогенных структурах, зонах структурно-стратиграфических несогласий при взаимодействии древних кор выветривания гранит-зеленокаменного фундамента с горячими нефтеносными морскими водами. Многократное проявление вулканизма в рифтогенных структурах способствовало пиролизу нефти, изменению структуры органических веществ, вплоть до образования твердых битумов (высших антраксолитов-шунгитов). Сгорание ароматических углеводородов приводило к образованию фуллеренов, которые формировали комплексные растворимые соединения с рудны-

ми компонентами и способствовали их переносу и осаждению. Наивысшая концентрация всех рудных элементов возникает в центральной слюдисто-селенидной зоне, которая, по-видимому, является продуктом преобразования миграционного шунгита I. Именно в этой зоне кристаллизуется подавляющая часть рудных элементов Au, Pt, Pd, Bi, Sb, Hg, Cu, Ag, Cu, Ni в форме селенидов и концентрируется аномально высокое количество ароматических углеводородов, в 3 раза превышающее их содержание в исходном шунгите (см.табл. 2). При переносе и осаждении Pt и Pd большую роль играли комплексные соединения с фуллеренами [12]. На завершающей стадии рифтогенеза под действием натриевых, калиево-натриевых и калиевых щелочных метасоматических процессов разрушались все виды комплексных металлоорганических соединений, различных форм углеродистых веществ, селенидов и сульфидов.

Анализ материалов указывает, что богатое PGE-Au-U оруденение во внутренней зоне метасоматоза формируется за счет преобразования более древних концентраций урана, золота и платиноидов. Происходит разновременное переотложение и разделение рудных компонентов на фоне постепенного снижения содержания, окисления и биodeградации органического вещества. Уран в процессах щелочного метасоматического рудообразования наиболее легко окисляется и имеет возможность к переносу в уранил-карбонатной форме, что способствует его удале-



Спектр *n*-алканов, изопреноидов в газовых хроматограммах для трех образцов метасоматитов (а, б и в), развитых по шунгитам. Онежский рифт, месторождение Средняя Падма

нию одним из первых элементов при трансформации многокомпонентной рудной углеродистой системы. В итоге наблюдается полная трансформация первичной многокомпонентной рудно-углеводородно-углеродной системы. Формируются новые разнообразные генетические типы месторождений, в т.ч. и ураноносные альбититы, в контактовых областях которых может сохраняться золотое оруденение, как например, в центральной части Украинского щита, или калиевые PGE-Au-U метасоматиты, в контактовых областях которых может прослеживаться Au-PGE

или PGE оруденение как на Алданском щите на окраине Эльконского горста [9].

В **закключение** на основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Совместная первичная концентрация U с Au и PGE осуществлялась в рифтовых структурах совместно V, Mo, Ni, Co, Ag, Bi в зонах структурно-стратиграфических несогласий между выветрелым архейским гранит-зеленокаменным кристаллическим фундаментом и раннепротерозойскими протоплатформенными образованиями с обязательным участием углеродистых (шунгитовых) сланцев — продуктов преобразования древнейшего нефтяного резервуара, существовавшего на протяжении протерозоя в наиболее погруженных участках рифтогенных структур на Балтийском щите. Онежский рифт — один из немногих районов на докембрийских щитах, где сохранились шунгитовые сланцы.

2. Средняя Падма в Онежском рифте — PGE-Au-U месторождение — пример формирования докембрийского оруденения при полном разложении древних нефтеносных битумоидов. Битуминоиды в зоне рудообразования замещены разнообразными слюдистыми минералами, сохранившими ароматические углеводороды, *n*-алканы, изопреноиды, стераны и гопаны, реликтовые биомаркеры — фитан и пристан, указывающие на участие биогенной морской раннепротерозойской нефти в формировании протерозойского PGE-Au-U оруденения. Реликты углеводородов в различных зонах метасоматоза свойственны единому нефтяному резервуару.

3. Промышленное накопление U и Au возможно только за счет окислительно-восстановительных метасоматических процессов, преобразующих углеродистую (шунгитовую толщу), способствующих полному окислению и деструкции органического вещества, в результате чего формируется древняя окислительно-восстановительная зональность, приводящая к неоднократному переотложению рудных компонентов.

4. Процессы накопления U и Au совместно с органическим углеродом были широко проявлены в рифтогенных структурах на докембрийских щитах в раннем протерозое, но в дальнейшем были трансформированы под воздействием разнообразных эндогенных и экзогенных процессов.

5. На многих щитах мира сохранены лишь отдельные составляющие элементы первичной рудообразующей углеродно-углеводородной PGE-Au-U системы, устойчивость или разрушение которой зависит от очень многих факторов: истории геологического развития, геодинамики тектонегеза, длительности существования рифтогенных структур, их эволюции, соотношения вертикальных и горизонтальных движений, определяющих характер окислительно-восстановительных реакций, влияющих на рудные компоненты переменной валентности и на само нефтяное вещество.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Березкин В.И. О сажевой модели происхождения карельских шунгитов // Геология и геофизика. 2005. Т. 46. № 3. С. 1093—1101.
2. Билибина Т.В., Мельников Е.К., Савицкий А.В. О новом типе комплексных рудных месторождений в Южной Карелии // Геология рудных месторождений. 1991. №6. С. 3—14.
3. Галдобина Л.Н., Калинин Ю.П., Богачева М.П. Изотопное фракционирование углерода из шунгита Карелии // Тезисы XIV Симпозиума геохимии изотопов. —М., 1995.
4. Григорьева Е.Н., Рожкова Н.Н. Поведение шунгитового углерода в реакциях, моделирующих термические превращения угля // Журнал прикладной химии. 2000. Т. 73. Вып. 4. С.600—605.
5. Лопатин Н.В. Образование горючих ископаемых. —М.: Недра, 1983.
6. Ковалевский В. В. Структурное состояние шунгитового углерода // Журнал неорганической химии. 1994. 39 (1). С. 31—35.
7. Конди К.С. Архейские зеленокаменные пояса. —М.: Мир, 1983.
8. Контарович А.Е., Трофимук А.А., Башарин А.К. и др. Глобальные закономерности докембрийского нефтяного потенциала Земли // Геология и Геофизика. 1996. №37 (8). С. 6—43.
9. Минеева И.Г. Закономерности эволюции древних уран-золоторудных систем на докембрийских щитах // Отечественная геология. 1998. №4. С.73—77.
10. Петров Ал.А. Углеводороды нефти. —М.: Наука, 1984.
11. Сидоренко А.В., Сидоренко Св.А., Созинов Н.А. Углеродистые формации в докембрии и их рудоносность // Проблемы осадочной геологии докембрия. Т. 7, кн. 1. Углеродистые формации и особенности их рудоносности. 1981. С. 9—17.
12. Соколов В.И. Фуллерены и платиновые металлы // Отечественная геология. 1998. №5. С. 22—26.
13. Юшкин Н.П. Глобулярная надмолекулярная структура шунгита: данные растровой туннельной микроскопии // Доклады РАН. 1994. Т. 337. 6. С. 800—803.
14. Юшкин Н.П. Биоминеральные взаимодействия. —М.: Наука, 2002.
15. Buseck P. R., Tsipursky S.J., Hettich R. Fullerenes from the geological environment // Science 1992. 257. P. 215—217.
16. Buseck P. R., Galdobina L. P., Kovalevski V. V. et al. Shungites: the C-rich Rocks of Karelia, Russia // Canadian Mineralogist. 1997. Vol. 35. N 6. P. 1363.
17. Milanovsky E.E., Filatova L.L. Evolution and lateral variations of the early pre-cambrian rankof structures: greenstone belts-protorifts (example from the European shields) // In V.A.Glebovitsky & A.B.Kotov (eds), Precambrian of Europe: Stratigraphy, Structure, Evolution and Mineralization Proc.9th MAEGS .St. Petersburg: Meeting. 1995. P. 68—69.
18. Mineeva, I.G. & Guseva, N.N. Primary and transformed carbonaceous PGE-Au-U ores on Precambrian shields: role of petroleum // Mineral Deposits at the Beginning of the 21st Century. In A.Piestrzynski et al. (eds), Lisse: Swets & Zeitlinger. —Krakov. 2001. P. 63—66.
19. Polekhovsky Yu.S. Non-traditional noble metal mineralization of the Precambrian black shales metasomatites of the South-Eastern part of the Baltic Shield. // In V.A.Glebovitsky & A.B.Kotov (eds), Precambrian of Europe: Stratigraphy, Structure, Evolution and Mineralization Proc.th MAEGS. St. Petersburg: Meeting. 1995. P. 88 .

УДК 551.1/4

А.И.Образцов, 2008

Диалоги о парадигме геологии

А.И.ОБРАЗЦОВ (Тулский государственный университет)

Редакция журнала «Отечественная геология» существенно содействует развитию геологической науки, регулярно публикуя в рубрике «Дискуссии» статьи, авторы которых выдвигают новые идеи и закономерности, оценивают состояние научной базы. Одна из таких статей опубликована в 2007 г. [4] и послужила поводом для настоящего комментария. Публикации отражают озабоченность состоянием научных основ геологии — одной из важных частей естествознания. За этим стоит стремление ускорить развитие науки, сделать ее более точной, красивой и эффективной.

В статье А.А.Ярошевского[6] предпринята попытка сформулировать парадигму геологии, в состав которой предложено включить четыре компонента: 1) утверждение о существовании эмпирических фактов; 2) модели геологических явлений (а не предположения или гипотезы); 3) фундаментальные законы физики и химии; 4) принцип актуализма.

Автор данной публикации разделяет озабоченность и основные идеи работы. К этой проблеме обращались также геологи, обсуждавшие ее в 50—70-х годах XX столетия. В работе коллектива авторов [1]

отмечена недостаточная развитость теоретических основ геологии, как преимущественно описательной науки, предложены пути ее совершенствования. В публикации использованы соображения В.В.Белоусова (1953—1963), А.В.Пейве, Н.М.Страхова и А.А.Яншина (1961), Ю.А.Косыгина (1963—1970), А.М.Боровикова (1970), В.В.Шарапова (1972—1975), Ю.А.Воронина (1975) и др. Основные критические оценки сводились к тому, что геология «пользуется законами физики, химии и биологии, лишь слегка приспособленными для ее нужд. У нее нет своих принципов, которые бы регулировали исследования.... Для геологии характерно...преобладание эмпирического подхода,...если геолог сталкивается с многократно повторяющейся связью объектов или явлений, он обычно принимает эту связь как самую собой разумеющуюся» [1, с. 19].

Для развития теоретических основ геологии Р.А.Жуков рекомендует широко использовать системный подход: «В каждой экспериментальной науке исследуется именно система, а не объект. Если каждую систему можно точно задать,... а относящиеся к ней проблемы точно сформулировать, то этого в

принципе нельзя сделать в отношении объекта» [1, с. 29—30]. По мнению Р.А.Жукова, современная научная парадигма геологии должна опираться на «концепцию естественности» и «модельный регистрационизм», выражающийся в сравнительной характеристике статических, динамических и ретроспективных геологических систем.

Иной взгляд на развитие геологической науки через «математизацию» отстаивал А.Б.Вистелиус, который предостерегал от возможных заблуждений на этом пути. Он проанализировал отрицательные и положительные стороны математизации геологии в 1960—1970-х годах и подчеркнул, что «в геологических науках и вообще в естествознании математически доказуемых истин не существует» [2, с. 22]. Выражение «математически доказано» в них понимается как безошибочность дедукции из формализованных посылок. Если формализуемая аксиоматика верна, адекватна существу явления, то полученные из нее дедукцией выводы отражают суть явления и наоборот.

На практике применяют два способа задания математической модели явления. В одном намечают несколько возможных априорных схем, отраженных в уравнениях, из которых на основе проверки согласия с наблюдениями выбирают одну адекватную им, а другие бракуют. Это и есть постановка так называемой прямой задачи. Решающее значение имеет *согласие с наблюдениями* и нет никакого специального математического решения. При постановке обратной задачи на основе наблюденных величин и частот признака строят гладкую функцию распределения или несколько функций. После сравнения их по заданным критериям с наблюдениями одна из функций признается не противоречащей опыту. Исследователь как бы примеряет математическую закономерность к выборке. На самом деле, «даже если удастся с большой точностью воспроизвести функцию распределения некоторой случайной величины, то эта функция мало скажет нам о механизме явления» [2, с. 30]. Профессионал-геолог выразится прямее — ничего не скажет ни о природе, ни об условиях протекания процесса. Обратная задача никогда не решается однозначно. Это доказывает, что собственно *математического решения горно-геологических и естественно-научных задач не существует*. Правильный призыв к математизации геологии вообще не вполне справедлив по отношению к отдельным ее направлениям, в некоторых из них математический аппарат используется не меньше, чем в физике. Кроме того, любому современному специалисту известно каким эффективным инструментом при обработке информации, в т.ч. геологической, служат методы математики и ее приложений, компьютерные информационные технологии.

А.М.Жирнов [4] выделяет десять особенностей геологической науки — «одной из сложнейших, если

не самой сложной», которые «периодически приводят как к резкому прогрессу в науке, так и периодам резкого замедления и ... даже регрессу» [4, с. 76]. Среди главных особенностей геологии указаны многомерность и многовариантность объектов, многопрофильность науки, длительность геологического времени, необратимость развития, невозможность экспериментов, недоступность глубин, неоднозначность фактов и широкое применение рабочих гипотез. Автор данной публикации разделяет озабоченность и критические замечания А.М.Жирнова [4], включая вывод о «появлении агрессивного воинствующего догматизма, основанного на рабочей гипотезе тектоники плит». Характеристика специфики, «великих геологических споров» и этапов развития науки достойны включения в современные учебники в качестве исторического обзора. Вместе с тем, автор не находит никаких оснований для выводов о «смене научных парадигм в геологии», об ее исключительности и сложности. Эти особенности, полностью или частично, имеются в физике, астрономии, химии, биологии и других науках.

Перед нами заочная дискуссия о состоянии и развитии геологии, три подхода — через выработку и формулирование парадигмы, развитие теоретических основ на базе теории систем и математизацию. При всем различии они не отрицают, а скорее дополняют друг друга.

Автор данной статьи полагает, что речь не может идти об отдельной парадигме для геологии. Все относящиеся к ней объекты и явления не отделимы от физики и химии, в свою очередь не делимы между собой. Между ними нет никаких граней, в них действуют одни законы. Познание человека началось с «природы вообще», говоря современным языком с геологии и географии. В дальнейшем потребности практики стимулировали появление геометрии, физики и химии, зародившихся в недрах «прагеологии». У Аристотеля все научное знание было объединено в «физику». Из основополагающих наук нельзя исключать и биологию. В ней также проявляются законы физики и химии, но с поправкой на качественный скачок при переходе от косной материи к живой. Смысл «парадигмы», удачного термина, предложенного историком науки Томасом Куном, включает систему законов и понятий, отражающих в данную эпоху наиболее существенные черты действительности.

Исходя из этого, не кажутся актуальными предлагаемые компоненты парадигмы геологии. Утверждение «о существовании эмпирических фактов, объективность которых доказывается повторяющимися наблюдениями», не выходит за рамки общенаучного положения, — «материальный мир (эмпирические факты) существует объективно вне и независимо от сознания». Модели, как другая компонента парадигмы, имеют общенаучный, а не специфически геоло-

гический смысл. Для четкого отделения моделей от гипотез и систем нет достаточных оснований. Модель — мысленный образ, описание, схема какого-либо объекта или явления, используемый в качестве его заместителя. Гипотеза — предположительное (мысленное) суждение, описание строения и причинных связей объектов или явлений. В чем здесь разница? Границы между моделью, гипотезой и системой размыты и неопределенны, чаще всего они совпадают, отличаясь лишь субъективными нюансами. Законы физики и химии универсальны и не имеют специфических геологических инвариантов. Небесспорный принцип актуализма вследствие изменения условий за период развития Земли является лишь частным случаем принципа относительности Галилея—Эйнштейна — все физические явления при одних и тех же условиях протекают одинаково, или физические законы независимы по отношению к выбору инерциальной системы отсчета.

Предложение использовать в геологических исследованиях методологию и принципы системного подхода весьма актуально и совершенно безупречно. Проблема в том, *как это делать* и даже *кому делать*. Сами авторы работы [1] не смогли это убедительно продемонстрировать в главах, посвященных стратиграфии и литологии, петрологии, тектонике и геофизике. Сложность в том, что существует «мир наблюдаемых фактов», в принципе доступных всем, часто ценой большого труда и героических усилий, за которыми скрываются ненаблюдаемые связи. Даже просто увидеть связи, еще не проверить и доказать, доступно немногим одаренным профессионалам. Для пояснения приведем две реплики из глубины веков. «Многознание (фактов, А.О.) не делает мудрости, мудрость в понимании связей и причин» это Гераклит Эфесский из 5 века до н.э. «Высшая количественная определенность так же мало объясняет скачок, как и низшая. Новое качество (связь, А.О.) появляется с внезапностью загадочного. Скачок алогичен, недоступен рациональному пониманию, не вытекает с логической необходимостью из предшествующего состояния» — философ Сёрен Кьеркегор (XIX в.), которого Н.Бор считал своим учителем. Сочетание частей и их связей образуют «живой», действующий объект, обладающий новым свойством, которое нельзя получить из простой суммы частей. Сконструированные нами системы должны в этом отношении обладать структурно-динамическим соответствием объектам, быть изоморфными им. Однако на практике под системой часто понимают просто порядок, классификации по определенному признаку, собрание однотипных фактов. Такая «система» не дает ни скачка, ни понимания связей.

Использование математического аппарата, там, где это оправдано и возможно, бесспорно полезно и актуально. Проблема именно в «оправданности», в независимом от субъекта соответствии между мо-

делью и объектом. Это, как полагает автор вслед за Кьеркегором, не простая ординарная задача. Вот некоторые типичные ошибки в использовании математики. Первая самая распространенная из них — иллюзия достоверности и точности результата цепи последовательных строгих математических операций, не опирающихся на бесспорную аксиоматику. Часто одна из посылок содержит простое допущение, более или менее правдоподобное. Его или невозможно доказать, или автор не потрудился это сделать. Какие бы красивые математические преобразования мы ни делали на пути к конечной формуле-модели, результат будет не более достоверен, чем произвольная исходная посылка. *Цепь не может быть крепче самого слабого звена.*

Вторая типичная ошибка — попытка некритического применения математического закона к выборке физико-химических параметров или проб без учета особенностей выборки. Она по возможности должна быть равномерной и достаточной, а входящие в нее переменные — независимыми. От распределения компонента, объема и характера выборки зависит погрешность оценки среднего содержания металла в запасах и выбор способа вычисления — среднего арифметического, взвешенного или логарифмического. Применение математического аппарата для конкретной задачи требует анализа и обоснования, сочетания профессионализма в геологии и математике.

Третья типичная ошибка связана с неполнотой дедукции. В обычной житейской дискуссии приводят аргументы в пользу определенного вывода, и правота признается за тем, кто привел более основательные аргументы и в большем числе. При этом в дискуссии затрагивается лишь часть проблемы. В науке же, а в математике особенно, требуется проверить все варианты без единого исключения, найти все корни уравнения и др. Так реализуется на практике метод полной группы. «В математике нет, и не может быть, частично или наполовину доказанных истин. Либо положение доказано исчерпывающим образом, и тогда оно признается научным сообществом, либо доказательства не существует» [3, с. 9]. Математизация естественных наук, обещающая новые открытия и прорывы, требует соблюдения определенных подходов и правил, использование которых позволит избежать грубых ошибок, или сильно уменьшить влияние субъективных факторов на результаты исследования.

Все «участники диалогов» выдвинули полезные предложения по развитию геологической науки, сосредоточившись на вопросе — *что нужно делать*, который можно полагать достаточно проясненным. Реализация же предложений связана с ответом на другой вопрос — *как делать*. Ответ на него включает три стороны — организацию наблюдений, экспериментов, подчиненную определенным связям, обработку и интерпретацию наблюдений. Каждая из них имеет свои тонкости и требует от исследователя вы-

сокого профессионализма. А.Мигдал особо подчеркивал, что самое тонкое и сложное — постановка недвусмысленного эксперимента, требующая строжайшего профессионализма. Сложность в том, как *отыскать* связь между фактами, которую желаем проверить, затем *выстроить* наблюдения (отбор проб, измерения) таким образом, чтобы результаты относились к данной связи, а не к наложенным вторичным процессам. Обработка результатов наблюдений, включая применение математических методов, имеет свои специфические сложности. Некоторые из них уже обсуждались.

Интерпретация полученных результатов представляет собой специальную проблему, *требующую* особых подходов и *поиска иных связей*. Показательный пример значения интерпретации наблюдений — Коперник и его предшественники геоцентристы птолемеевской школы. Они наблюдали одни и те же факты, но делали противоположные выводы. На основе наблюдений за характером распределения золота в кварцевых жилах автор доказал и подтвердил в специальных экспериментах, что *золото наложено на кварц*, а не осаждалось вместе с ним [5]. Из таких же наблюдений многие коллеги делали и еще продолжа-

ют делать другой вывод, — раз видим золото с кварцем, значит оно и осаждалось вместе с ним.

Разработка или выделение специальной парадигмы для геологии по изложенным причинам не актуальна. Общепринятые основы науки, обозначенные термином *парадигма*, фиксируют их состояние в определенный период. Они касаются всей науки, включая и геологию. Поэтому нет причин для геологического «сепаратизма», так же как не будет пользы от усилий по формулированию специфических геологических основ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абрамович И.И., Бурков Ю.К., Груза В.В.* и др. Методы теоретической геологии. —Л.: Недра, 1979.
2. *Вистелиус А.Б.* Основы математической геологии. —Л.: Наука, 1980.
3. *Гнеденко Б.В.* Математика как профессия. —М.: Знание, 1986.
4. *Жирнов А.М.* Смена научной парадигмы в геологии как фактор прогресса и регресса // Отечественная геология. 2007. №6. С. 74—80.
5. *Образцов А.И.* Месторождение Мурунтау. Опыт изучения и разработки. —Ташкент, 2001.
6. *Ярошевский А.А.* О парадигме геологии // Природа. 2007. №2. С. 32—34.

УДК 551.71/72

Коллектив авторов, 2008

Микрофоссилии раннедокембрийских континентальных кор выветривания Фенноскандинавского щита

А.Ю.РОЗАНОВ, М.М.АСТАФЬЕВА (Палеонтологический институт РАН), А.Б.ВРЕВСКИЙ, Н.А.АЛФИМОВА, В.А.МАТРЕНИЧЕВ (Институт геологии и геохронологии докембрия РАН)

Участие микроорганизмов в преобразованиях горных пород — один из самых актуальных вопросов современной геологии. Роль бактерий при образовании минералов и пород неоднократно обсуждалась в современной литературе [9, 15, 16, 20] и к настоящему времени показано, что различные бактерии катализируют кристаллизацию и осаждение аутигенных минералов [3]. Минерализованные бактериальные тела встречаются среди карбонатных и глинистых осадков, бокситов, осадочных железомарганцевых руд и других осадочных пород. Описано уже более 100 минералов, образование которых может быть связано с деятельностью бактерий [4, 12, 13, 17, 20].

Один из наиболее широко проявленных процессов начальной стадии литогенеза — это выветривание. Продукты выветривания — осадочные породы — фиксируются уже для самых ранних стадий геологического развития Земли. Как в фанерозое, так и в докембрии, коры выветривания являются единственными достоверными свидетельствами существования континентальных обстановок и зачастую становятся единственными источниками информации об усло-

виях экзогенных процессов, и следовательно, условиях в которых происходило развитие биосферы.

Обширный эмпирический материал по палеопочвам и корам выветривания свидетельствует, с одной стороны, о принципиальном сходстве и едином стиле формирования гипергенных объектов от раннего докембрия до настоящего времени, но, с другой, отражает специфичность докембрийских гипергенных образований. Наиболее существенные отличия — незначительная мощность древнейших профилей выветривания (первые метры) и накопление K_2O в наиболее выветренных участках профиля, тогда как фанерозойские аналоги характеризуются значительной мощностью (сотни метров) и выносом всех щелочных и щелочноземельных элементов с резким обогащением глиноземом [8]. В настоящий момент не существует единого мнения о причинах специфического химического состава раннедокембрийских кор выветривания. Ряд исследователей, вслед за Б.М.Михайловым [8], считают, что формирование маломощных кор выветривания, наиболее выветренные горизонты которых обогащаются K_2O , есть специфичес-

кая первичная особенность раннедокембрийского гипергенеза, обусловленная уникальными характеристиками среды выветривания. Другая точка зрения наиболее четко выражена В.К.Головенком [5] и состоит в том, что по ряду причин при длительной геологической истории раннедокембрийских кор выветривания наиболее выветренная, каолининовая зона не сохранилась.

Самые древние организмы были обнаружены в породах возрастом 3,8 млрд.лет [18, 19]. Это значит, что уже в архее, возможно, формировались биоминералы, однако роль биотической составляющей для древнейшего аутигенного минералообразования в настоящее время не определена. Образование глинистых минералов группы иллита могло происходить не только в ходе абиотической кристаллизации, но и при участии бактерий. Современные исследования [14] свидетельствуют о том, что конечный продукт выветривания — глинистые минералы — будь они биотического или абиотического происхождения практически не различаются по структуре и химическому составу. Таким образом, отсутствуют геохимические критерии разделения глинистых пород биотического и абиотического генезиса. Поэтому цель данного исследования — оценка роли живых организмов в формировании древних кор выветривания.

Материал. В строении полных раннедокембрийских кор выветривания, развитых на территории Балтийского щита, выделяется три зоны [1]: 1) физической дезинтеграции субстрата; 2) элювиальной брекчии и 3) глинистая. Минеральные и химические преобразования пород, обусловленные выветриванием, наиболее полно проявлены в глинистой зоне, где происходит разложение содержащихся в породе плагиоклазов, практически не затрагивающее калиевые полевые шпаты, увеличение количества кварца и кристаллизация глинистых минералов группы иллита и смектита. При этом концентрации CaO , Na_2O и Sr в породе резко снижаются, а K_2O и Rb увеличиваются. Характерная особенность раннедокембрийских кор выветривания — появление в их строении участков, обогащенных CaO . Такие участки образовывались в результате кристаллизации карбонатных минералов из гипергенных растворов и, как правило, локализовывались в зоне элювиальной брекчии.

В качестве объектов для изучения были выбраны палеопротерозойские коры выветривания Карелии (рис. 1). Предсариолийская кора выветривания по кислым метавулканитам возрастом 2,4 млрд. лет [6], расположена на северном берегу оз.Паанаярви (Северная Карелия) и имеет мощность 0,3—1 м. Субстрат представляет собой порфиоровидный метариодацит, порфиоровые вкрапленники в котором представлены плагиоклазом. В целом породы сложены плагиоклазом около 40% ее объема, кварцем — около 30 %, мусковитом — 20% и биотитом — 10%. Начальная стадия выветривания в зоне физической дез-

интеграции субстрата проявляется в формировании трещин в риодацитах, заполненных мелкозернистым обломочным материалом, образованным *in situ*. Ориентировка трещин хаотичная, какой-либо связи с направлением сланцеватости пород не наблюдается. Постепенно зона физической дезинтеграции сменяется зоной элювиальной брекчии — в породе проявляется блочная отдельность, когда валуны массивных метавулканитов отделяются друг от друга мелкозернистым, существенно биотитовым обломочным материалом. Также постепенно элювиальная брекчия переходит в глинистую зону, где содержание слюды значительно увеличивается. В настоящее время глинистая зона представлена биотитовым сланцем с большим количеством мелких обломков вулканитов, а также зерен плагиоклаза и кварца. Кальцит присутствует в глинистой зоне коры выветривания как продукт деанортизации плагиоклаза, и в виде отдельных зерен, цементирующих обломочный материал. В наиболее выветренной части профиля порода сложена кварцем (около 30%), биотитом и мусковитом (по 30%), кальцита около 5% и плагиоклаза не более 5%. Породы коры выветривания перекрываются горизонтом полимиктовых конгломератов. Для бактериально-палеонтологического исследования были взяты образцы из глинистой зоны и зоны элювиальной брекчии.

Предъятулийская кора выветривания по архейским гранитогнейсам Карельской гранит-зеленокаменной области расположена в районе оз.Малое Янисъярви (Северное Приладожье). Протяженность выхода около 100 м, мощность горизонта 10 — 15 м. Субстрат представляет собой мигматизированные гранитогнейсы, содержание кислого плагиоклаза (An 17—25%) в которых изменяется от 20 до 30 %, микроклина 7—15%, слюды 10—12%. Остальная часть породы сложена кварцем. В зоне физической дезинтеграции субстрата происходит сглаживание характерной для гранитогнейсов мигматитовой полосчатости и дробление пород на обломки. Вверх по разрезу субстрат превращается в элювиальную брекчию, где неокатанные угловатые обломки гранитогнейсов составляют более 50 % объема породы и цементируются материалом по составу, аналогичным субстрату. Главный новообразованный минерал этой зоны — карбонат, который цементирует обломки породы и минералов и образует собственные кристаллы. Глинистая — наиболее выветренная зона коры выветривания, в настоящее время сложена мелкозернистым серицитом с незначительным количеством обломков материнских пород и резорбированных зерен кварца. Также как и в предыдущем объекте, для бактериально-палеонтологических исследований были использованы образцы из глинистой зоны профиля и зоны элювиальной брекчии.

Методика исследований. Определение содержания породообразующих элементов производилось с

помощью рентгенофлуоресцентного анализа (ЭРФА) во ВСЕГЕИ, изучение микроорганизмов осуществлялось на электронном микроскопе CamScan-4 с микроанализатором Link-860.

Результаты исследований. Геохимические исследования. Результаты анализа перераспределения химических элементов в предсариолийском профиле выветривания (оз.Паанаярви) (см.таблицу и рис. 2, А), свидетельствуют о том, что по поведению в профиле породообразующие элементы разделяются на три группы: 1) Na_2O , P_2O_5 выносятся из образований коры выветри-

вания; 2) FeO , MgO , MnO и TiO_2 ведут себя инертно или незначительно накапливаются по профилю выветривания; 3) K_2O , Al_2O_3 , CaO значительно накапливаются в глинистой зоне профиля. Увеличение содержания CaO , наблюдающееся в глинистой зоне профиля, не характерно для палеопротерозойских кор выветривания Балтийского щита и объясняется переотложением карбонатных минералов в данном профиле в глинистой зоне, а не в зоне элювиальной брекчии. Данное предположение согласуется с результатами петрографического изучения пород.

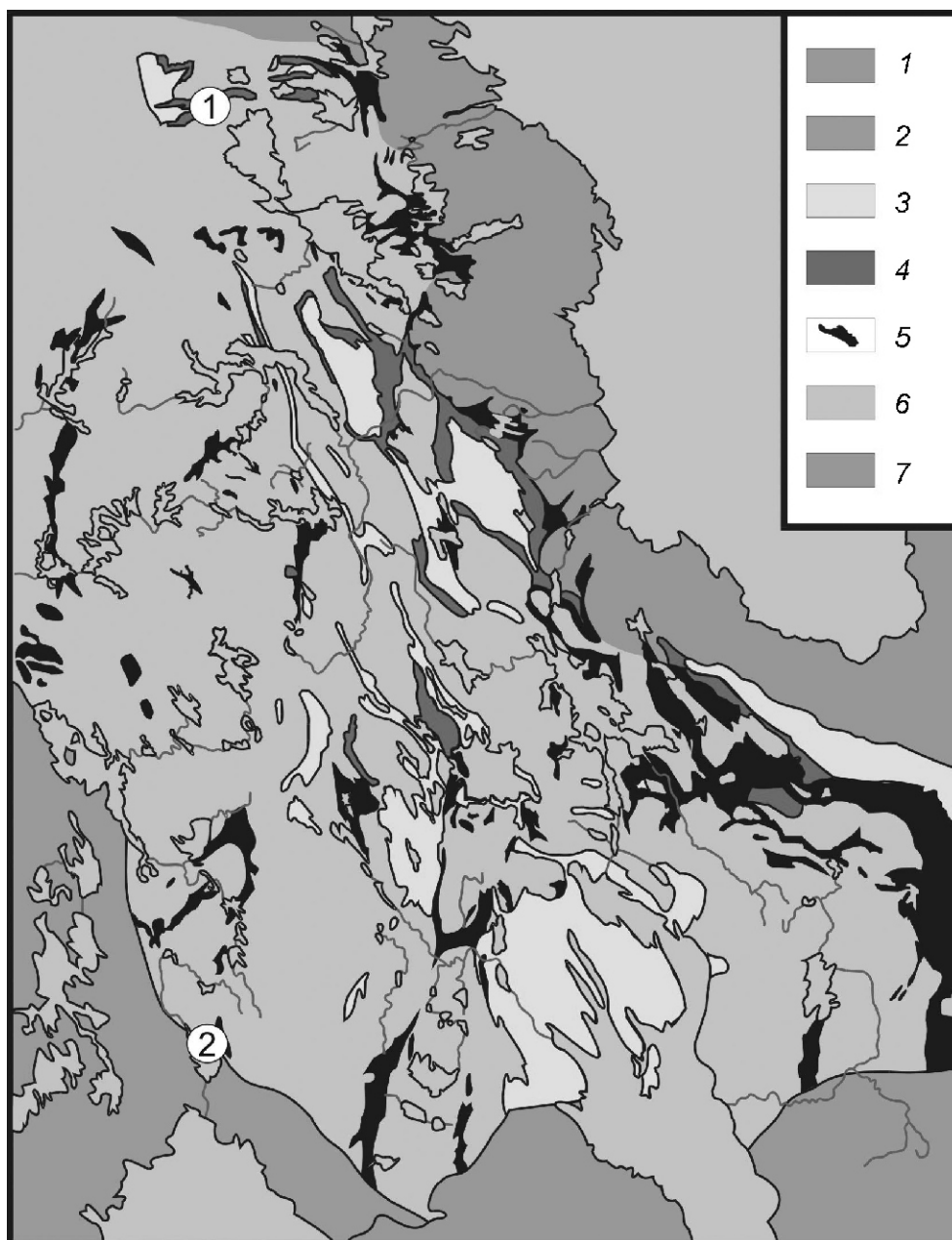


Рис. 1. Схема геологического строения Карельской гранит-зеленокаменной области [7]:

комплексы пород: 1 — палеозойский платформенный чехол; 2 — свекофеннский пояс; 3 — отложения ятулийского яруса; 4 — отложения сумийско-сариолийского яруса; 5 — лопийские комплексы; 6 — карельская гранит-зеленокаменная область; 7 — беломорский пояс; районы, в которых проводились детальные исследования кор выветривания (цифры в кружках): 1 — Паанаярвинская структура, 2 — Северное Приладожье (оз.Малое Янисъярви)

Компо- ненты	Пробы															
	11 203	11 303	54 903г	1 504а	15 046	2 104а	54 903д	1 504в	1 504г	2 906	82 105	82 205	82205а	822 056	82 005	82 305
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
SiO ₂	69,30	69,10	61,40	68,90	78,10	54,20	59,30	78,90	44,50	72,00	71,00	66,70	69,40	70,20	66,50	71,10
TiO ₂	1,00	0,96	1,17	1,01	0,57	1,59	0,96	0,57	1,47	0,31	0,47	0,70	0,53	0,49	0,64	0,36
rAl ₂ O ₃	13,40	13,50	18,40	14,30	9,87	20,50	15,70	9,55	26,40	14,20	14,90	16,80	15,40	15,30	14,80	15,60
FeO*	4,64	4,00	5,27	5,00	4,08	8,33	9,99	3,88	9,90	2,50	2,13	3,29	2,65	2,66	3,80	1,82
MnO	0,06	0,05	0,06	0,05	0,04	0,07	0,09	0,04	0,09	0,04	0,03	0,05	0,05	0,04	0,07	0,02
MgO	1,89	0,99	1,22	1,66	0,73	1,30	2,09	0,67	1,97	0,82	0,69	1,40	1,02	1,00	2,84	0,78
CaO	0,90	1,16	1,42	1,03	1,41	1,58	1,57	0,88	2,42	1,00	1,65	1,71	2,53	1,66	2,62	0,97
Na ₂ O	1,00	3,16	2,87	2,09	0,75	4,29	1,70	0,97	0,85	3,89	5,29	5,17	5,06	4,95	4,25	2,91
K ₂ O	5,01	5,39	4,95	3,68	2,77	4,58	5,06	2,90	7,88	3,78	2,73	2,86	2,27	2,59	2,70	4,79
P ₂ O ₅	0,29	0,29	0,38	0,27	0,10	0,47	0,20	0,10	0,06	0,08	0,11	0,18	0,13	0,12	0,14	0,08
ППП	1,81	0,65	2,02	1,26	1,06	1,64	1,99	1,13	2,88	1,16	0,80	0,77	0,66	0,62	1,10	1,34
Сумма	99,31	99,25	99,16	99,25	99,48	99,56	98,65	99,59	98,42	99,78	99,80	99,62	99,69	99,63	99,47	99,78
Rb	Не обнаружен															
Sr	Не обнаружен															
Y	Не обн.															
Zr	Не обн.															
Nb	Не обн.															

Пробы																
Компо- ненты	28 066	82 405a	824 056	82 405в	32 066	3 206 в	3 106	3 306	3 506	2 806a	81 605	81 805г	81 805в	818 056	81 905	81 805a
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
SiO ₂	74,40	71,40	73,30	73,20	36,60	18,10	64,40	75,00	67,70	65,80	67,00	68,90	69,10	74,90	68,30	64,10
TiO ₂	0,17	0,32	0,32	0,31	0,08	0,04	0,13	0,13	0,37	0,47	0,46	0,58	0,35	0,38	0,61	0,65
Al ₂ O ₃	13,80	8,58	8,73	8,42	2,39	1,05	6,36	9,86	16,30	16,50	15,10	16,00	14,80	12,80	17,10	18,00
FeO*	1,95	1,57	1,25	1,63	1,65	1,47	2,47	1,49	3,04	4,57	2,22	2,89	2,34	2,10	2,58	3,56
MnO	0,03	0,11	0,10	0,11	0,47	0,64	0,20	0,08	0,05	0,05	0,06	0,03	0,05	0,04	0,03	0,05
MgO	0,79	2,91	2,24	2,95	5,54	11,00	3,52	1,91	1,32	2,64	1,79	2,01	1,49	1,17	1,25	2,31
CaO	0,77	5,84	4,99	4,89	29,10	36,80	10,40	3,39	1,74	0,55	2,86	0,32	1,60	0,68	0,68	0,83
Na ₂ O	3,54	0,21	0,14	0,19	0,02	0,02	0,02	0,02	3,54	1,59	0,23	0,66	0,32	0,20	0,27	0,25
K ₂ O	3,33	3,06	3,33	3,06	0,92	0,14	2,79	3,70	4,00	5,52	5,57	5,85	6,44	5,26	5,90	6,65
P ₂ O ₅	0,02	0,08	0,09	0,08	0,02	0,02	0,10	0,02	0,12	0,11	0,12	0,16	0,09	0,09	0,15	0,17
ППП	0,92	5,66	5,33	5,02	23,10	30,60	9,34	4,25	1,40	1,89	4,13	2,29	3,05	2,17	2,81	2,81
Сумма	99,72	99,73	99,82	99,86	99,89	99,88	99,73	99,85	99,58	99,69	99,54	99,68	99,62	99,78	99,68	99,38
Rb	Не обн.	122,00	111,00	130,00	Не обнаружен											
Sr		228,00	64,00	47,00												
Y		7,00	7,00	15,00	Не обнаружен											
Zr		76,00	92,00	92,00												
Nb		2,00	3,00	6,00	Не обнаружен											

Примечание. Содержание породообразующих компонентов определены методом РФА во ВСЕГЕИ, аналитик Б.А. Цимошенко, содержания малых элементов (в мкг/г) — РФА в ИГТД РАН, А.Г. Кольцовой; FeO* — пересчитанное суммарное железо. **Предсумийская кора выветривания оз.Паанаярви:** 1—2 — субстрат (невыветренная порода), 3—6 — зона физической дезинтеграции, 7—9 — зона элювиальной брекчи глинистая зона; **предьятулийская кора выветривания оз.Малое Янисъярви:** 10—14 — субстрат, 15—16 — зона физической дезинтеграции, 17—24 — зона элювиальной брекчи, 25—32 — глинистая

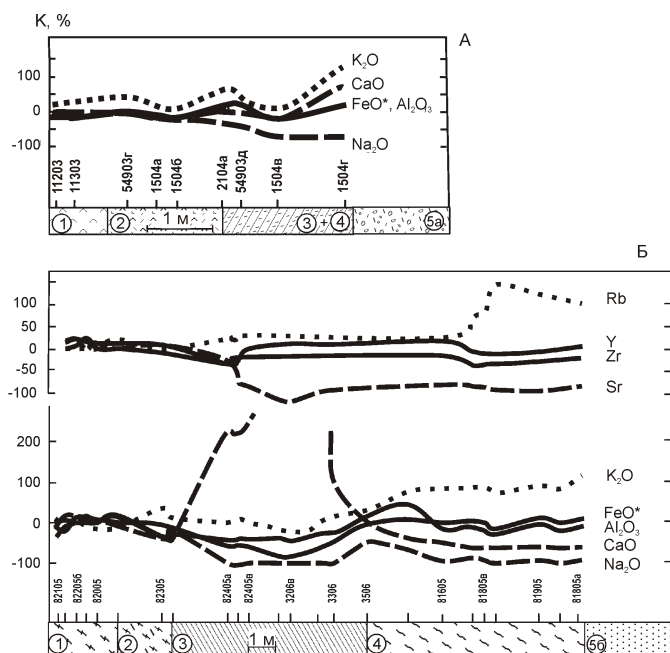


Рис 2. Изменение химического состава пород в профилях выветривания: предсариолийском оз.Паанаярви, Паанаярвинская структура (А); предъятулийском оз.Малое Янисъярви, Северное Приладожье (Б):

цифры в кружках: 1 — субстрат, 2 — зона физической дезинтеграции пород, 3 — зона элювиальной брекчии, 4 — глинистая зона профиля, 5а — конгломераты, 5б — гравелиты и кварцевые песчаники; К, % [(Кэл.кв Кэл.суб) Кэл.суб] 100, где концентрация элемента: Кэл.кв — в выветренном образце, Кэл.суб — в субстрате

По распределению химических элементов в строении предъятулийского профиля (оз.Малое Янисъярви) выделяется две зоны, которые по результатам петрографического изучения пород сопоставлены с зоной элювиальной брекчии и глинистой зоной профиля (см.таблицу и рис. 2, Б). Первая зона характеризуется значительным увеличением концентраций CaO, MgO и MnO и выносом всех остальных компонентов, в т.ч. Sr. В глинистой зоне как главные, так и второстепенные компоненты, разделились на три группы (см.рис. 2, Б): 1) Na₂O, CaO, MgO и Sr выносятся из гипергенных образований; 2) SiO₂, Al₂O₃, TiO₂, FeO, Y, Zr ведут себя относительно инертно; 3) K₂O и Rb накапливаются в коре выветривания. Несогласованное поведение Ca и Sr, отмечаемое в зоне элювиальной брекчии, вероятно, связано с тем, что содержащиеся в профиле карбонатные минералы, представлены не кальцитом, а преимущественно доломитом. В целом же предъятулийская кора выветривания оз.Малое Янисъярви, представляет собой полный профиль выветривания, характерный для палеопротерозоя.

Палеонтологические исследования. Предположение о существовании жизни на суше раннедокем-

брийских кратонов прежде выдвигалось только на основании изучения элементных и изотопных отношений C, H, N и P в веществе. Таким образом утверждается наличие микробного мата на поверхности почвы уже 2,7—2,6 млрд.лет назад [21]. Однако фоссилизированные остатки докембрийских наземных микроорганизмов до сих пор обнаружены не были.

В результате электронно-микроскопических исследований образцов из описанных кор выветривания был обнаружен комплекс разнообразных остатков фоссилизированных микроорганизмов. Среди этого комплекса выделяются нитчатые (филаментные), коккоидные (диаметр до 5 мкм), более крупные шаровидные формы (диаметр превышает 10 мкм), фоссилизированные биопленки и др. Довольно часто породы состоят практически полностью из разрушенных кокков, гантелевидных форм и обрывков нитей (рис. 3, А).

1. Нитчатые (филаментные) формы наиболее обильны. Большей частью это длинные нити диаметром, как правило, от 1 до 3 мкм, иногда до 5—6 мкм (см.рис. 3, А). Обычно нити составляют единое целое с породой.

2. Коккоидные формы не столь многочисленны. Диаметр обнаруженных кокков порядка 2 мкм (см.рис. 3, А). Встречены как скопления кокков, так и одиночные кокки. Поверхность кокков часто неровная, шероховатая.

3. Довольно крупные шаровидные формы диаметром 15—30 мкм с неровной бугристой шероховатой поверхностью (см.рис. 3, Б). Эти структуры полуразрушены и видно, что они были неоднородными. Характер строения и размеры позволяют предположить возможную принадлежность таких форм к эвкариотам.

4. Биопленки (см.рис. 3, Б).

5. Встречены формы, по всей вероятности, систематическую принадлежность которых определить пока не представляется возможным: 1) каплевидная (длина 10—12 мкм, ширина порядка 6—7 мкм) форма, зауженный конец которой переходит в узкую (диаметр 1—2 мкм) нить (см.рис. 3, Б). Поверхность формы гладкая. Нить погружается в породу, сливаясь с ней. Вероятно, эта структура *in situ*; 2) своеобразные округлые структуры, напоминающие оболочки от кокков (см.рис. 3, Б). Они расположены близко друг от друга или соприкасаются между собой. Скорее всего, это прижизненное захоронение; 3) своеобразная вытянутая изогнутая бутылковидная форма (см.рис. 3, Б). О систематической принадлежности ее судить трудно. Можно отметить лишь некоторое сходство с хитинозоями.

Обсуждение результатов. Особенности химических изменений пород по профилям выветривания свидетельствуют о том, что главными новообразованными минералами кор выветривания были иллит и смектит, к которым добавляется примесь остаточного кварца из суб-

страта. Аутигенным минералом профилей является также доломит, локализующийся главным образом в цементе элювиальной брекчии.

В то же время, климатические условия, господствовавшие на территории Балтийского щита во время формирования изученных объектов резко различны. Для интервала 2,4—2,3 млрд. лет на основании широкого развития моренных ассоциаций пород реконструируются нивальные обстановки осадконакопления [2]. Для ятулийского времени (2,3—2,1 млрд. лет) [11] по наличию эвапоритов и красноцветных осадочных отложений в разрезах предполагается господство аридных климатических условий. Кроме того, для этого периода описано несколько каличе [10], формирование которых также указывает на

аридные условия. Согласно проведенному исследованию коры выветривания, сформированные как в нивальных, так и аридных условиях, характеризуются одинаковыми особенностями геологического строения и химического состава, что ставит под сомнение ведущую роль климата для образования гипергенных объектов в раннем докембрии.

Химический состав биоморфных микроструктур, входящих в описанный комплекс, во всех случаях идентичен составу вмещающих пород и представлен главными пороодообразующими оксидами кремния, алюминия, железа, калия и магния (рис. 4). Это служит косвенным подтверждением того, что микробиологический комплекс одновозрастен с вмещающими породами. Вероятнее всего зафиксированные в поро-

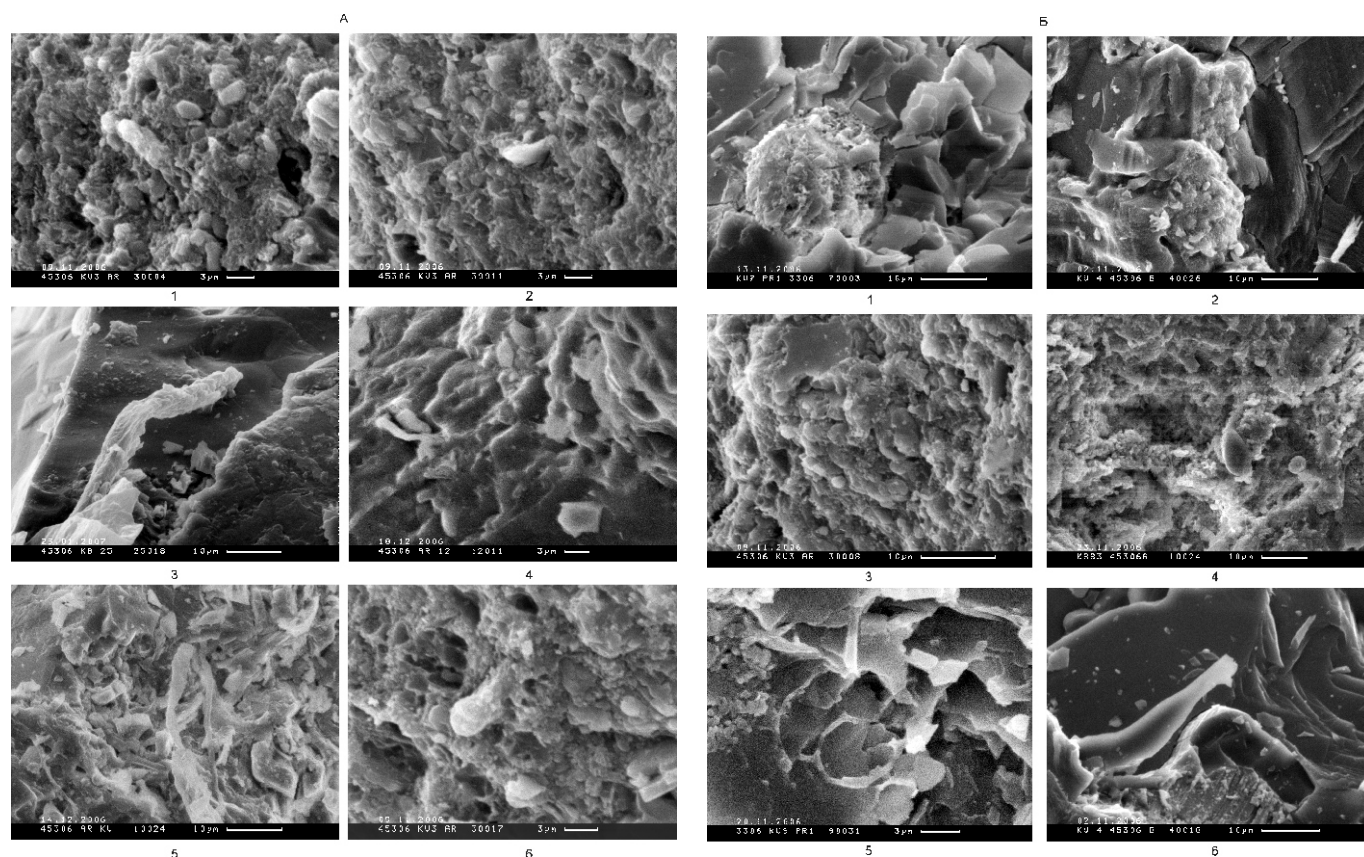


Рис. 3. Биогенные микроструктуры:

А: 1—2 — фрагменты пород, состоящие практически полностью из разрушенных кокков и обрывков нитей; 3 — короткая нить (или фрагмент нити) диаметром около 5 мкм; напоминает смятые чехлы фосфатизированных цианобактерий *Micrcoleus* [22]; 4 — длинная нить; в левой части изображения она лежит на породе, далее (правее по изображению) практически сливается с породой, прослеживаясь почти до верхней рамки картинки; 5 — длинные нити (возможно, эндолиты, причем как одновозрастные со вмещающей породой, так и более молодые), которые пронизывают породу и, возможно, даже составляют ее; 6 — коккоидная форма с неровной поверхностью; на снимке видны многочисленные следы от глобул, напоминающих кокки, по-видимому, порода была буквально сложена подобными глобулами; Б: 1 — Шаровидная форма диаметром 15—20 мкм с сетчатой поверхностью; в тех местах поверхности формы, где сеточка отсутствует (разрушена?), поверхность довольно гладкая; наружный слой стенки шарика, несущий сеточку, очень тонкий; 2 — шарообразные формы диаметром 20—30 мкм с неровной бугристой шероховатой поверхностью; 3 — fossilized биопленка; 4 — каплевидная форма, зауженный конец которой переходит в узкую нить; 5 — своеобразные округлые структуры, напоминающие оболочки от кокков; 6 — удлинненно-бутылковидная форма

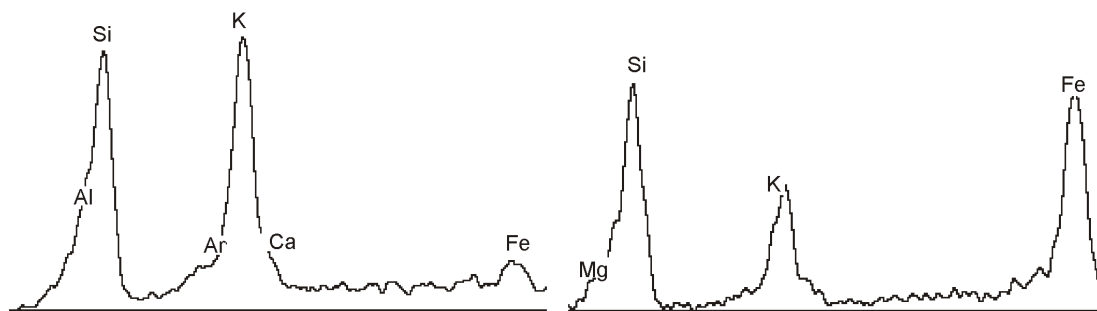


Рис. 4. Характерный химический состав докембрийских кор выветривания

дах микроорганизмы выполняли роль катализатора — при их участии происходило разложение минералов, слагающих породы, и преобразование их в глинистые минералы. И, возможно, в результате взаимодействия специфического видового состава микроорганизмов и условий гипергенных преобразований и были сформированы уникальные коры выветривания раннего докембрия.

В заключение можно сделать следующие выводы:

В результате проведенных исследований установлено, что уже в раннем докембрии существовало морфологическое разнообразие бактериальных форм жизни, находки которых в объектах гипергенного происхождения свидетельствуют экзогенетической природе самих объектов.

Таким образом, в раннем докембрии микроорганизмы, бактерии, возможно, цианобактерии и даже, возможно, эвкариоты сопровождали и способствовали образованию кор выветривания. Значит, можно говорить о заселенности суши микробами уже в это время и о существовании одного ряда от кор выветривания (примитивных почв) к настоящим почвам.

Авторы благодарят Л.М.Герасименко, Е.А.Жегалло, Г.Т.Ушатинскую, С.Б.Фелицына за ценные советы при обсуждении материала. А.В.Кравцева и Л.Т.Протасевича за помощь при работе на электронном сканирующем микроскопе CamScan-4.

Работа выполнена по программе Президиума РАН «Возникновение и эволюция биосферы», подпрограмма II и поддержана грантами РФФИ 08-04-00484 и НШ-974.2003.5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алфимова Н.А., Матреничев В.А. Особенности строения профилей химического выветривания раннего докембрия Карелии // Материалы XVII молодежной конференции, посвященной памяти К.О.Кратца. —Петрозаводск, 2006. С. 127-129.
- Ахмедов А.М., Травин Л.В., Тихомирова М. Эпохи оледенения и эвапоритизации в раннем протерозое и межрегиональная корреляция. Региональная геология и металлогения. —С-Пб., 1996. № 5. С. 84—98.
- Бактериальная палеонтология. —М., 2002.
- Герасименко Л.М., Жегалло Е.А., Жмур С.И. и др. Бактериальная палеонтология и исследования углистых хондритов // Палеонтологический журнал, 1999. № 4. С. 103—125.
- Головенко В.К. Докембрийские коры выветривания, их особенности и методика литолого-геохимического изучения // Докембрийские коры выветривания. —М.: Наука, 1975. С. 16—27.
- Левченко О.А., Николаев А.А., Богомолов Е.С., Яковлева С.З. Уран-свинцовый возраст кислых магматитов сумия Северной Карелии // Стратиграфия. Геология. Корреляция. 1994. Т. 2. № 1. С. 3—9.
- Миллер Ю.В. Структура архейских зеленокаменных поясов. —Л.: Наука, 1988.
- Михайлов Б.М. Рудоносные коры выветривания. —Л.: Недра, 1986.
- Розанов А.Ю., Заварзин Г.А. Бактериальная палеонтология // Вестник РАН. 1997. Т. 67. № 2. С. 109—113.
- Сочава А.В., Савельев А.А., Шулушко И.К. Калие в среднепротерозойских отложениях Центральной Карелии. // Докл.АН СССР. 1975. Т. 223. № 6. С. 1451—1454.
- Хейсканен К.И. Палеогеография Балтийского щита в Карельское время. —Петрозаводск, 1990.
- Banfield J.F., Nealson K.H. (eds.). Geomicrobiology: Interactions between microbes and minerals. Rev. Mineralogy, 1997. Vol. 35.
- Fortin, D., Ferris, F.G., Scott, S.D. Formation of Fe-silicates and Fe-oxides on bacterial surfaces in samples collected near hydrothermal vents on the Southern Explorer Ridge in the northeast Pacific Ocean // Amer. Mineralogist, 1998. Vol. 83. № 11—12(2). С. 139—1408.
- Kawano M., Tomita K. Formation and evolution of weathering products in rhyolitic pyroclastic flow deposit, southern Kyushu, Japan // Journ. Geol. Soc. Jap., 1999. Vol. 105. № 10. P. 699—710.
- Kirshvink J.L., Jones D.S., MacFadden B.J. (eds.). Magnetite biomineralization and magnetoreception in organisms. N.Y.; L.: Plenum 2, 1985.
- Lowenstam, H.A., Weiner, S. On biomineralization. Oxford: Oxford Univ. Press, 1989.
- Rozanov, A.Yu. Precambrian geobiology // Paleontol. Journ. 2006. Vol. 40. Suppl. 4. P. S434—S443.
- Schidlowski M. A 3.800-Million year isotopic record of life from Carbon in sedimentary rocks // Nature, 1988. Vol. 333. P. 313—318.
- Schidlowski M. Carbon isotopes as biogeochemical recorders of life over 3.8 Ga of Earth history: Evolution of a concept // Precamb. Res., 2001. Vol. 106. P. 117—134.
- Tazaki K. Biomineralization of layer silicates and hydrated Fe/Mn oxides in microbial mats: an electron microscopical study. Clays and Clay minerals, 1997. Vol. 45. № 2. P. 203—212.
- Watanabe Y., Martini J.E.J., Ohmoto H. Organic and carbonate-rich soil formation 2.6 billion years ago // Nature, 2000. Vol. 408. P. 576—578.
- Zhegallo E.A., Rozanov A.Yu., Ushatinskaya G.T., et al. Atlas of Microorganisms from Ancient Phosphorites of Khusugul (Mongolia). Huntsville, Alabama, USA, NASA, 2000.

Дистанционная региональная оценка перспектив алмазоносности Анголы

Ю.Н.СЕРОКУРОВ, В.Д.КАЛМЫКОВ, К.В.ГРОМЦЕВ (Институт дистанционных исследований окружающей среды)

В Анголе, расположенной в юго-западной части экваториальной Африки, алмазы добываются из россыпей и кимберлитовых тел более 100 лет. В связи с наметившейся политической стабилизацией возрастает инвестиционная привлекательность данной отрасли экономики, так как перспективы открытия новых месторождений алмазов здесь далеко не исчерпаны. Определенным препятствием для этого является относительно слабая геологическая изученность территории и отсутствие систематизированных сведений о проявлениях коренной и россыпной алмазоносности в ее пределах. В таких условиях актуальна дистанционная оценка перспектив алмазоносности страны, что позволяет более рационально размещать наземные поисковые работы.

Преобладающая часть Анголы находится в пределах Африканской платформы, консолидированной в архее, раннем и позднем протерозое и раннем кембрии. Кристаллический фундамент выступает на поверхность в различных по размерам и очертаниям сводовых поднятиях и представлен метаморфическими породами архея и протерозоя, которые содержат широкий спектр магматических тел разного состава и возраста.

Крупнейшие отрицательные структуры фанерозоя страны — синеклизы Конго и Окованго, разрез которых начинается с отложений карбона. Вместе с триасовыми формациями они образуют систему Карру, развитую на обширных площадях Южной Африки. В менее обширных впадинах сохранились отложения мелового возраста (формации Калонда и Куанга), представленные аллювиальными, озерно-аллювиальными, озерными, эоловыми и речными породами, окрашенными в красные и фиолетовые цвета. В них присутствуют прослойки и линзы алмазоносных конгломератов.

На послемеловом пенеппене сформировались палеоген-эоценовые латериты и толщи кластических (эолового и озерного генезиса) отложений группы Калахари. Их отличает низкая уплотненность, слабая дифференциация частиц, большой диапазон цветовых вариаций.

Магматизм фанерозоя представлен дифференцированной базитовой, ультрабазит-базитовой и щелочно-ультраосновной формациями. Более 20 карбонатитовых массивов с редкометалльным оруденением позднечуевского и мелового возраста локализованы на юго-западе Анголы в глубоко метаморфизованных комплексах позднечуевских складчатых поясов и фундаменте кратона. Почти 600 кимберлитовых тел обнаружено в полосе северо-восточного простирания протяженностью более 1500 км,

прослеженной от границ Ботсваны до границ с Республикой Конго. Преобладающая часть таких тел находится в провинции Лунда-Нортэ, где они сгруппированы в несколько полей, из которых наиболее известны Камазамбо, Катока, Камутуэ и Камачия [1]. Их вмещают формации архейского фундамента и триасовые песчаники, а перекрывают отложения позднего мела или неогена.

В различных районах Анголы обнаружены россыпи алмазов, но заметное экономическое значение они имеют лишь в бассейнах рек Шикапа, Лонгачимо, Чиумбе, Луана, Луембе, Куэмбэ. Выделяют [2] три группы алмазоносных отложений: 1) непосредственно связанных с деятельностью современных рек; 2) связанных с деятельностью древних рек; 3) независимых от современной речной сети. Последние представлены элювиальными и делювиальными отложениями систем Колонда и Куанго, формирующихся на выветрелых выходах алмазоносных песчаников и конгломератов.

Дистанционная оценка перспектив алмазоносности Анголы выполнена на основе анализа материалов космических съемок с использованием методик, разработанных при изучении алмазоносных районов России, Южной Африки, Австралии [3]. В ее основе лежит гипотеза о миграции кимберлитов к поверхности планеты вследствие вертикального физико-химического и динамического воздействия перемещающихся мантийных масс на вмещающую среду.

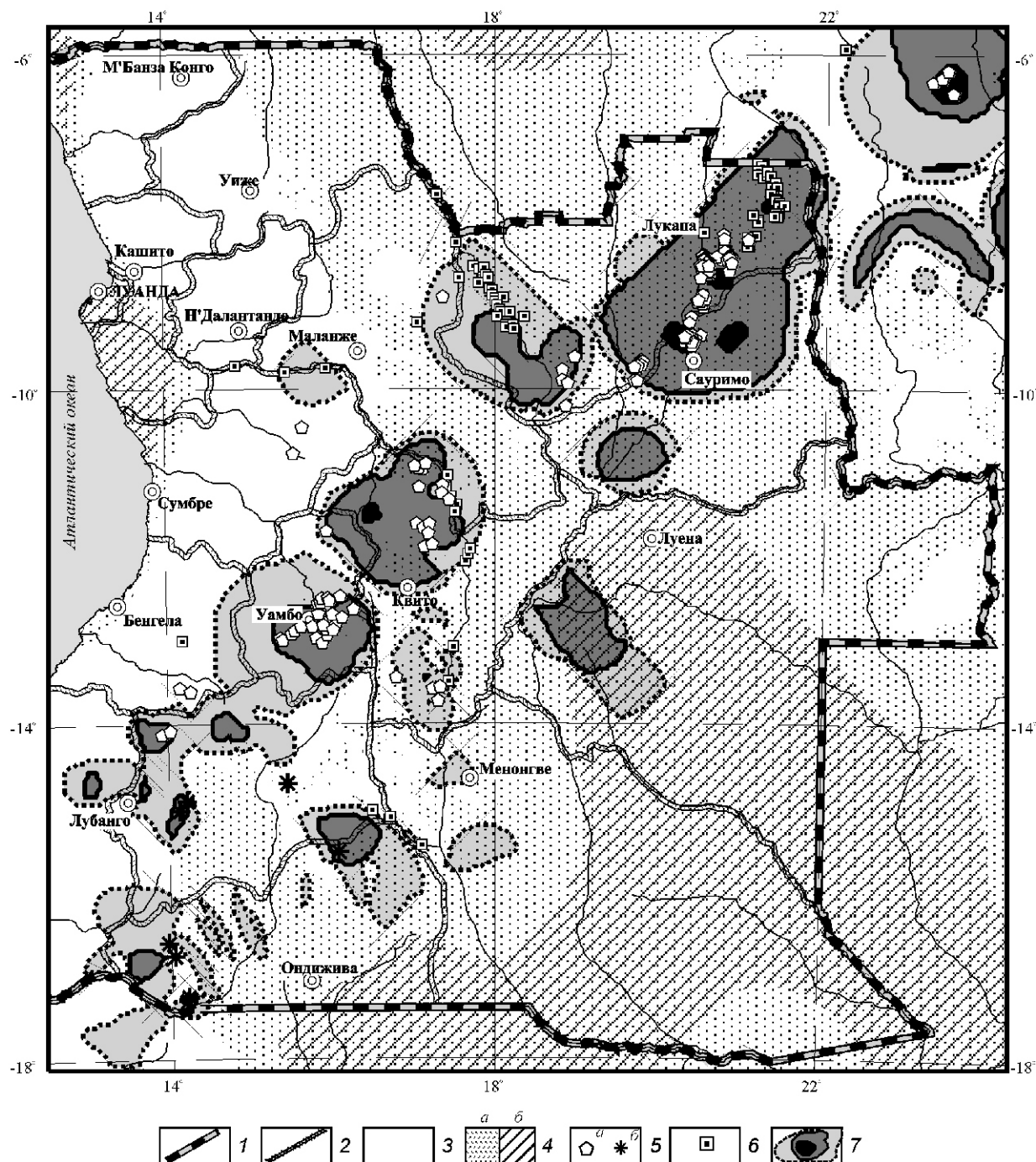
Модель рудного таксона в ранге *район кимберлитового магматизма*, который является основным объектом регионального прогноза, включает астеносферу, литосферу, земную кору, мантийные диапиры, корово-мантийные разломы, флюидно-магматические колонны с интрузивными телами, наделенными параметрами намагниченности, плотности, скорости прохождения сейсмических волн, электрического сопротивления. Более всего такое пространство отличается от окружающей среды в нижних и средних частях земной коры. В верхних частях в связи с расщеплением магматических колонн эффект значительно ослабевает, что затрудняет его оконтуривание традиционными геофизическими методами. Дистанционные исследования на эталонах показали, что в современных ландшафтах сохранились следы динамического воздействия этих процессов на земную кору, которые проявляются ансамблями радиально-кольцевых структур диаметром от 200 м до 10 км.

Причиной их возникновения могли быть взрывы различной глубинности и мощности, обусловленные импульсивными подъемами углеродно-водородных потоков к земной поверхности. Энергетические оча-

ги возникали на разных уровнях глубинности и могли содержать различные по составу магматические системы. Газовые взрывы внутри очагов приводили к образованию камер сжатия, а по периферии в окружающей твердой среде — сферических зон дробле-

ния и трещинообразования. Именно они в плане дренируются водотоками и отражаются в виде систем радиального и кольцевого характера.

Региональная оценка перспектив алмазоносности Анголы проведена на площади более 1 млн. км² и яв-



Позиция участков, благоприятных для проникновения кимберлитов к поверхности по результатам анализа дистанционных материалов малого разрешения в Анголе:

границы: 1 — Анголы, 2 — провинций страны; 3 — площади выхода на современную поверхность геологических формаций архей-протерозойского и палеозойского возрастов; 4 — площади развития посткимберлитовых осадочных толщ мощностью (в км): а — 0—1, б — более 1; 5 — известные кимберлитовые тела: а — мезозойского и б — палеозойского возраста; б — известные россыпи алмазов; 7 — перспективные участки с различной суммой благоприятных признаков (от x^+ до $x+3$)

ляется первым этапом прогнозных работ. При этом использовались:

фотопланы из космических снимков спутника «Terra» (сканер «Modis») с пространственным разрешением 500 м/п (пять спектральных диапазонов);

фотопланы из космических снимков «Landsat TM и ETM+» с пространственным разрешением 90 м/п (три спектральных диапазона);

фрагмент цифровой карты мира DCW.

Дешифрирование проведено по специальной технологии, предусматривающей различные трансформации первичных материалов, усиливающие искомые признаки через тоновые, цветовые или количественные параметры. Различные приемы качественной и количественной обработки результатов дешифрирования позволяют выделить признаки, характеризующие искомые структуры. Космоструктурная карта Анголы демонстрирует их пространственную позицию. На ней, в частности, показаны следующие структуры:

линейные зоны деструкции земной коры длительного развития и большой глубинности;

очаги активизации, расположенные в подошве земной коры и обеспечивающие внедрение мантийных флюидов и магматитов в земную кору в периоды активизации;

очаги активизации, расположенные в нижних и средних частях земной коры в пределах упомянутых, обеспечивающих импульсное продвижение глубинных магм к поверхности.

На основе пространственного суммирования благоприятных дистанционных признаков с определенной количественной их оценкой на этапе кодирования в стране выделено более 10 изолированных участков, благоприятных для локализации рудных таксонов в ранге *район кимберлитового магматизма*. Общая их площадь не превышает 15% от величины первоначально оцениваемой (см. рисунок).

Для повышения надежности оценки возможной алмазоносности этих участков, а также оценки условий проведения поисковых работ, в их пределах дополнительно были учтены: 1) состав и возраст образований, слагающих верхнюю часть кристаллического фундамента в их пределах (анализ геотектонической схемы строения фундамента); 2) характер строения нижних частей земной коры по геофизическим данным (анализ поля силы тяжести в редукции Фая); 3) наличие прямых признаков достижения современной поверхности кимберлитами (схема размещения известных кимберлитов и россыпей алмазов); 4) характер общей металлогении (схема размещения проявлений рудных полезных ископаемых); 5) возраст и мощность посткимберлитовых осадков. С учетом этих данных проведена коррекция прогнозных контуров и проведено ранжирование участков по степени перспективности.

К площадям первой группы отнесены два района в провинции Лунда-Норте. В одном из них уже идут интенсивные эксплуатационные и поисковые работы на ряде площадей, а в пределах второго в настоящее время известны лишь аллювиальные россыпи.

Ко второй группе по степени перспективности отнесен лишь один район в центре страны. Более многочисленна третья группа, которая включает 7 участков в разных провинциях страны. В шести из них к настоящему времени уже обнаружены или кимберлитовые тела, или алмазы в аллювиальных отложениях. Еще 2 участка отнесены к четвертой группе перспективности и нуждаются в дополнительной экспертной оценке.

Как показала практика [4], в пределах каждого района целесообразно провести прогнозные работы на базе более детальных дистанционных материалов, которые позволяют детализировать внутреннюю структуру корового пространства над мантийным диапиром и наметить благоприятные участки для локализации таксонов в ранге *поле*, а затем и *куст* кимберлитового магматизма. В этом случае локализация перспективных участков также не превысит 15—20% от первоначально оцениваемых площадей

В заключение следует отметить, что в результате анализа материалов малого разрешения в западной части экваториальной Африки авторы наметили две очаговые структуры активизации диаметром около 1000 км каждая, что говорит о расположении их эпицентров на глубинах 300—400 км в мантии. Пространственно центр одной находится в Республике Конго, второй — в Намибии. Структуры такого класса рассматриваются авторами статьи как ответственные за возникновение самостоятельных и обычно разновозрастных кимберлитовых провинций [3], о чем свидетельствует контроль Конголезской структурой ангольских кимберлитов мелового возраста на северо-западе, а Намибийской — кимберлитов протерозойского возраста на юго-западе. Последние обладают меньшей алмазоносностью и существенно отличаются по облику от более молодых [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Носыко С.Ф., Ротман А.Я. Специфика кимберлитовых проявлений и перспективы алмазоносности северо-востока Анголы / Проблемы прогнозирования, поисков и изучения месторождений полезных ископаемых на пороге XXI века. — Воронеж, 200. С. 102—108
2. Романько Е.Ф., Подвысоцкий В.Т., Егоров К.Н. Дьяконов Д.Б. Кимберлиты юго-западной Анголы. — М.: ООО «Геоинформарк», 2005.
3. Серокуров Ю.Н., Калмыков В.Д., Зуев В.М. Космические методы при прогнозе и поисках месторождений алмазов. — М.: Недра, 2001.
4. Серокуров Ю.Н. Возможность материалов дистанционного зондирования при выделении площадей, перспективных при поисках кимберлитов. // Отечественная география. 2006, № 3. С. 3—11

Эксперименты по вибросейсмической интерферометрии на Байкальском геодинамическом полигоне

Г.И.ТАТЬКОВ, В.В.КОВАЛЕВСКИЙ, А.Д.БАЗАРОВ, Ц.А.ТУБАНОВ, В.В.ТОЛОЧКО
(Геологический институт СО РАН)

Дальнейший прогресс в развитии методов сейсмического прогноза землетрясений возможен при накоплении новых знаний о физических процессах в неоднородно-деформированных средах. В последние три десятилетия быстро развивается новое направление в геофизике, основанное на применении для глубоких исследований Земли мощных управляемых вибрационных источников сейсмических волн и получившее название активной сейсмологии. За время становления и развития активной сейсмологии проведен большой объем теоретических и экспериментальных работ по обоснованию вибросейсмического метода, исследованию процессов излучения сейсмических волн вибрационными источниками, характеристик их волновых полей и физических эффектов, возникающих при вибрационном воздействии на геологическую среду [1, 2, 3, 5, 6, 10]. Из зарубежных исследований с вибрационными источниками следует отметить работы по созданию электромагнитных вибраторов, выполненных в Голландии, по вибросейсмическому мониторингу сейсмоопасной зоны разлома Сан-Андреас в США, большой комплекс работ по созданию системы вибросейсмического мониторинга ACROSS в Японии с целью постоянного прецизионного контроля изменений скоростей сейсмических волн и выявления зон концентрации тектонических напряжений в земной коре [1, 9].

В большинстве отечественных и западных экспериментов по вибросейсмическому мониторингу с целью прогноза землетрясений используются свип-сигналы той или иной длительности, когда частота зондирующего сигнала линейно изменяется во время сеанса излучения. Между тем, для контроля изменений напряжений и деформаций в машиностроении и других областях техники давно и успешно применяются интерференционные методы, использующие фазовые измерения в стационарных гармонических полях оптического, акустического и радиодиапазонов.

Использование методов, подобных интерференционным, в областях физики мощных, экологичных и высокостабильных вибрационных источников открывает возможность изучения геодинамических процессов *in situ* на качественно новом уровне. В вибросейсмической интерферометрии, как и в голографической, применяется интерференция волн, прошедших в разные моменты времени по одному и тому же пути. Пробег по одному и тому же пути когерентных сейсмических волн позволяет пренебрегать многочисленными неоднородностями реальной геологической среды при

условии их неизменности между различными экспозициями, т.к. измерение амплитуд и разности фаз их компенсирует. Это уникальное свойство метода сейсмической интерферометрии способствует мониторингу процессов, происходящих внутри неоднородных геологических сред. Для выделения «геодинамической» составляющей вариаций сопоставляются ряды вибросейсмических, сейсмологических, гидродеформационных и геомагнитных наблюдений по различным направлениям и удалениям *источник—приемник* [2, 5].

Первые краткосрочные эксперименты по наблюдениям изменений амплитудно-фазовых характеристик стационарного вибросейсмического поля для оценки влияния приливных деформаций земной коры на скорости сейсмических волн с использованием узкополосных гармонических сигналов 100-тонных вибраторов ЦВО-100 были проведены на Южнобайкальском в 1995 г. и на Быстровском в 1997 г. полигонах (рисунки 1, 2) [10]. Мониторингом на протяжении нескольких суток оценена погрешность определений амплитуды (1—2%) и фазы (0,5—1°) монохроматических колебаний. Результаты экспериментов подтвердили принципиальную возможность использования метода вибросейсмической интерферометрии для обнаружения слабых геодинамических процессов, имеющих относительный порядок интегральных вариаций сейсмических скоростей 10^{-4} — 10^{-5} . Выполненные исследования были кратковременными и не позволили оценить информативность нового метода и зафиксировать длиннопериодные составляющие в изменениях амплитуд и фаз.



Рис. 1. Стационарный низкочастотный сейсмический вибратор ЦВО-100 на Южнобайкальском геодинамическом полигоне, пос. Сухой ручей

В продолжение работ по вибросейсмической интерферометрии в 2003 г. Геологический институт (ГИН) СО РАН и Институт вычислительной математики и математической геофизики (ИВМиГ) СО РАН поставили ряд экспериментов с целью пробной регистрации когерентного сейсмического излучения вибратора ЦВО-100 на Южнобайкальском геодинамическом полигоне как специализированными вибросейсмическими комплексами ВИРС-М и РОСА, так и сейсмостанциями локальной и региональной сетей Прибайкалья, оснащенных электродинамическими датчиками и цифровыми регистраторами типа «Байкал-11». Дискретным перебором гармоник излучения вибратора для сейсмостанций Талая и Хурамша определена оптимальная частота регистрации 7 Гц, близкая к резонансной частоте вибратора. Спектральным анализом сейсмограмм выявлено, что вибрационный сигнал прослеживается с высокими соотношениями сигнал/шум и на других станциях, окружающих виброисточник: Турунтаево, Онгурены, Тырган, Закаменск, Надеено, Тугнуй, Усть-Киран (рис. 3). Полученные результаты подтвердили возможность использования для регистрации стандартной сейсмологической аппаратуры типа «Бай-

кал-11» и позволили перейти к регулярной регистрации вибросейсмического поля сейсмологическими станциями Селенгинской локальной системы и региональной сети Прибайкалья на площади более 20 тыс. км² и реализовать технологию многовекторного мониторинга, контролирующего разные направления, разные очаговые области (Южнобайкальская, Селенгинская, Оронгойская) и их различные объемы (см. рис. 2).

Начиная с января 2004 г., регулярные вибросейсмические зондирования свипами (частота источника линейно возрастает от 6 до 10 Гц на протяжении 55 мин) дополнены сеансами гармонического излучения на дискретных частотах. Использование пространственно-распределенной системы наблюдений позволяет просвечивать не только потенциально опасные зоны очагов землетрясений, но и «фоновые» области с невысокой современной сейсмической активностью. Как и свип-зондирования, сеансы активного мониторинга в монохроматическом режиме проводятся в ночное время с регулярностью 1—2 раза в месяц. Виброисточником излучаются когерентные колебания длительностью по 10 мин на частотах 7, 8 и 9 Гц.

Вычисление разности фаз сигнала *источник—приемник* требует стабильности по фазе генерируемого сигнала и синхронизации излучения—регистрации. Для контрольной регистрации излучаемого волнового поля на платформе вибратора установлен однокомпонентный датчик ВЭГИК, регистрирующий вертикальную компоненту Z. Модернизированная система управления источником обеспечивает стабильность фаз излучаемого сигнала в пределах 4%, что составляет 14 . Временная синхронизация систем излучения и регистрации осуществлялась по спутниковой навигационной системе точного времени GPS с погрешностью менее 1 мс. В процессе мониторинга режимы работы (величины дебалансов) вибратора не изменялись.

Для вычисления фазы и амплитуды установившегося монохроматического сигнала использовался метод комплексного накоп-

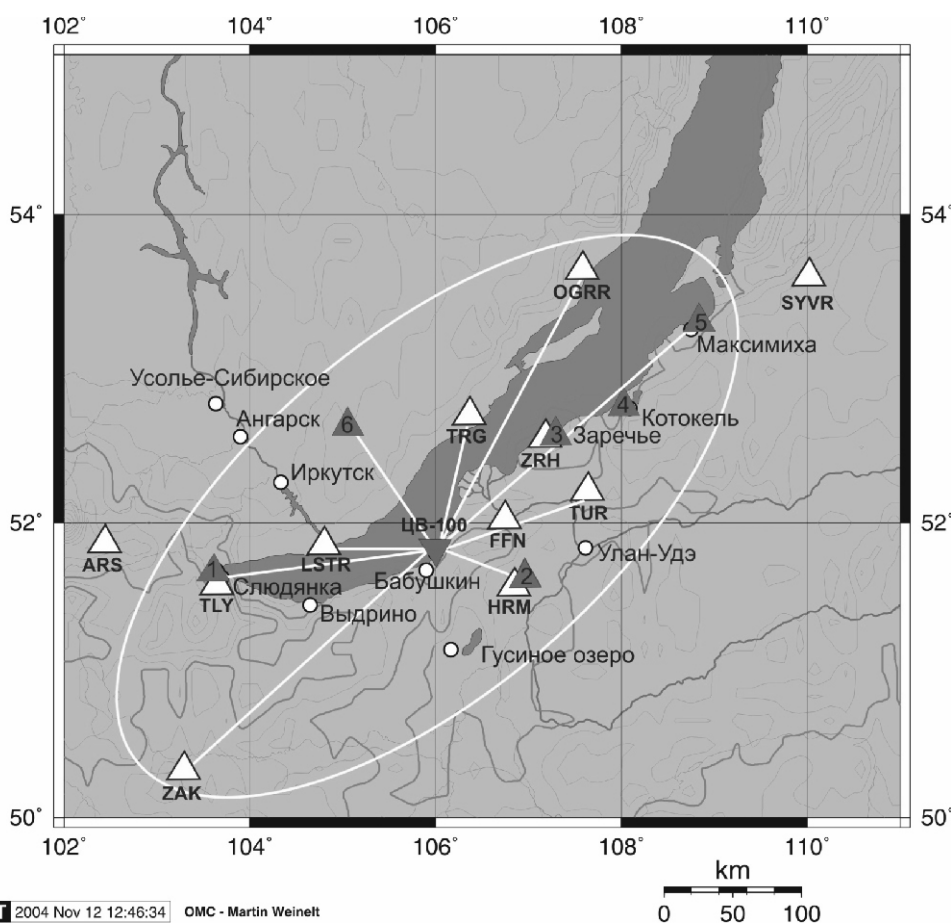


Рис. 2. Система активного вибросейсмического мониторинга Прибайкалья в режиме:

1—6 — мобильные системы регистрации ВИРС-М, РОСА; ARS, TLY, HRM, YSTR, FFN, TUR, TRG, ZRH, OGRR, SYVR, ZAK — сейсмические станции региональной сети

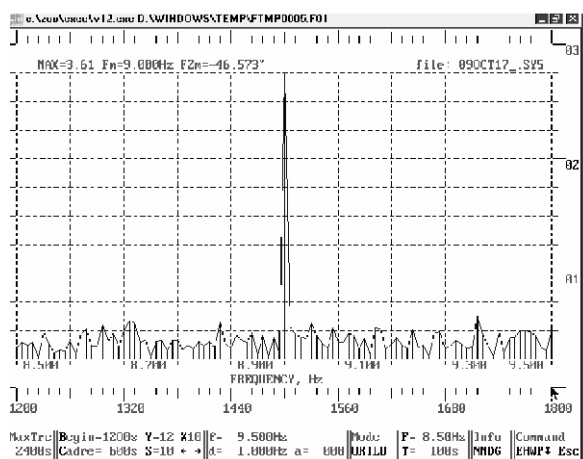
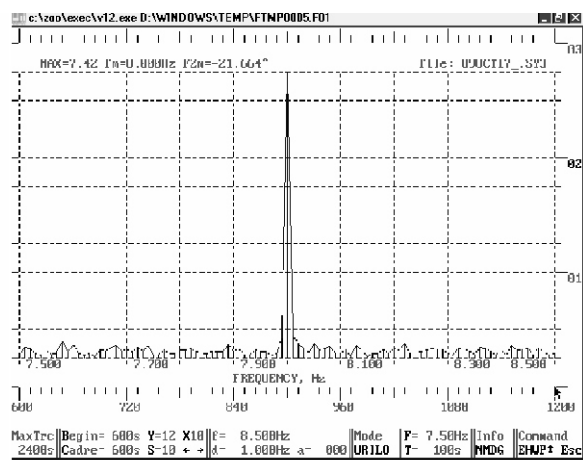
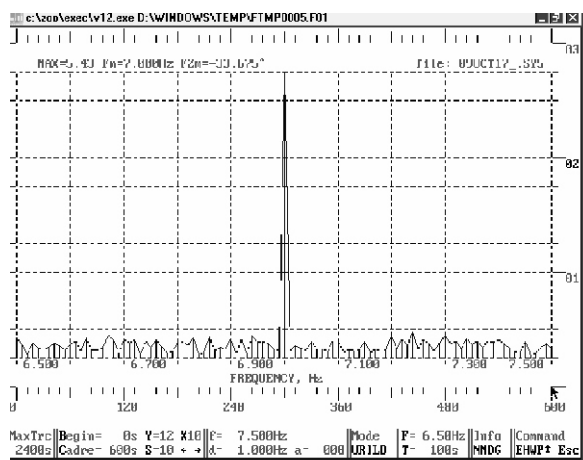


Рис. 3. Спектры гармонических сигналов с частотами 7, 8 и 9 Гц (вибратор ЦВО-100) на Южнобайкальском геодинамическом полигоне. Регистрация в пос. Усть-Киран, удаление 165 км, мобильный комплекс РОСА

ления в окне шагом 4096 отсчетов. Далее строились графики разности фаз между излученным и приемным сигналами. Повторными сеансами в течение одной ночи оценена погрешность измерений амплитуды и фазы гармонических сигналов (определяются с точностью до 1%). Погрешности измерения амплитудно-фазовых характеристик, составляющие для фазы 3,6, а для амплитуды — 0,0003 мкм/с, вполне приемлемы для мониторинга вариаций времен прихода волн, оцениваемых при геодинамических процессах в единицы миллисекунд.

Мониторинг с использованием узкополосных гармонических сигналов выполнялся на протяжении 2004—2007 гг. Спектральным анализом сейсмограмм приемных сейсмостанций установлено изменение амплитуд и фаз когерентных колебаний по всем компонентам (рис. 4). По экспериментальным данным построены временные ряды изменений амплитудно-фазовых характеристик сигналов для всех трех компонент: NS, EW и Z по пяти разнонаправленным с различными удалениями *источник—приемник* трассам (см. рис. 2). В период мониторинга сейсмическая активность на Южнобайкальском полигоне имела фоновый характер, каких-либо значительных сейсмических событий и перестроек сейсмического потока не зарегистрировано. На фоне относительно спокойной сейсмологической обстановки Центрального и Южного Байкала на всех станциях регистра-

ции выявлены тренды амплитуды (с 2—4-кратными максимальными повышениями) и уменьшения разности фаз *источник—приемник* гармонических колебаний. Интенсивность амплитуд регистрируемого вибросигнала возрастает в 3—4 раза за период с мая по сентябрь, далее плавно падает и возвращается на «зимний» минимальный уровень в январских сеансах. Синхронно с амплитудами изменяется сдвиг фаз между *источником и приемником*. Вариации амплитуд на станциях регистрации имеют разные величины и зависят не только от расстояний, но и от направления трассы, т.е. от анизотропии исследуемой геологической среды. При высоком соотношении сигнал/шум изменения фаз, наблюдаемые на одной и той же станции, примерно повторяются для всего набора излучаемых частот. Из-за интерференции сейсмических волн на разных станциях соотношение между амплитудами сигнала по разным компонентам изменяется в зависимости от частоты излучаемого сигнала. По минимальному разбросу измеренных разностей фаз удалось определить набор частот и компонент пригодных для длительного мониторинга в режиме сейсмической интерферометрии очаговых зон Южного и Центрального Байкала.

Выявленные на приемных сейсмостанциях Прибайкалья аномальные понижения разности фаз и повышения амплитуд в летний период не сопровожда-

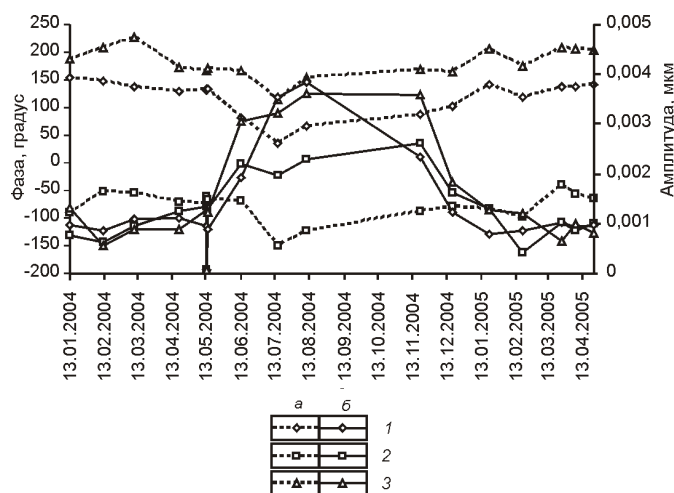


Рис. 4. Сезонные изменения амплитудно-фазовых характеристик сигнала вибратора ЦВО-100 на станции Тырган (частота 8 Гц):

а — фаза; б — амплитуда; 1 — NS; 2 — EW; 3 — Z

лись и не предварялись изменениями сейсмического потока или какими-либо крупными сейсмическими событиями. По прошествии года наблюдений эти аномалии вновь повторились и вернулись на прежний уровень, поэтому их вполне можно оценивать как сезонные. Зимой, когда из-за промерзания грунта присоединенная масса системы *вибратор—грунт* значительно увеличивается, интенсивность колебаний резко уменьшается, а энергетический максимум излучения системы приходится на частоту 10 Гц. Летнее усиление амплитуд наблюдаемых сигналов напрямую связано с переходом работы вибратора по мере оттаивания грунтов в резонансный (оптимальный) режим на частоте 7—7,5 Гц. Полученные экспериментальные результаты показывают необходимость учета циклических (сезонных) изменений амплитудно-фазовых характеристик стационарного вибросейсмического поля при исследовании геодинамических процессов методами сейсмической интерферометрии. Значительные отклонения фаз (кратные 25,2; 28,8 и 32,4) в отдельных сеансах свидетельствуют о необходимости учета поправок за нарушение синхронизации *источник—приемник* или повышения фазовой стабилизации вибратора. В последнем случае, имеет смысл вычислять разности фаз сигнала не только между *источником—приемником*, но и между отдельными станциями приема.

Активным мониторингом в режиме вибросейсмической интерферометрии установлено, что наиболее стабильными фазовыми характеристиками на Южнобайкальском геодинамическом полигоне отличаются станции приема Хурамша, Турунтаево, Тырган, Онгурены, Закаменск с высокими соотношениями

сигнал/шум. Точность измерений для различных сеансов неодинакова и связана с отношением сигнал/шум в каждом конкретном сеансе. По минимальному разбросу измеренных амплитуд и фаз определен набор излучаемых частот и измеряемых компонент стационарного сейсмического поля.

Впервые длительными наблюдениями на всех приемных сейсмостанциях выделены плавные понижения разности фаз и повышения амплитуд в летний период, носящие циклический (сезонный) характер, что подтверждает необходимость учета годовых вариаций амплитудно-фазовых характеристик стационарного вибросейсмического поля при исследовании геодинамических процессов методами сейсмической интерферометрии.

Вместе с этим выявлен ряд метрологических проблем в реализации на Южнобайкальском полигоне вибросейсмического способа мониторинга, связанных с необходимостью улучшения контроля когерентности виброисточника и синхронизации излучения и приема.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев А.С., Геца Н.И., Глинский Б.М. и др. Активная сейсмология с мощными вибрационными источниками / Под ред. Г.М.Цибульчик. —Новосибирск: Филиал «Гео» изд-ва СО РАН, 2004.
2. Алексеев А.С., Глинский Б.М., Ковалевский В.В., Пушиной Б.М. Метод вибросейсмической интерферометрии для исследований геодинамических процессов // Развитие методов и средств экспериментальной геофизики. Вып. 2. —М., 1997. С. 205—210.
3. Глинский Б.М., Ковалевский В.В., Хайретдинов М.С. Вибросейсмический мониторинг сейсмоопасных зон // Вулканология и сейсмология. 1999. № 6. С. 56—66.
4. Татьков Г.И. Вибросейсмический мониторинг на Южнобайкальском прогностическом полигоне / Материалы IV международного совещания по процессам в зонах субдукции Японской, Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг. 21—27 августа 2004 г. —Петропавловск-Камчатский, 2004. С. 227—228.
5. Татьков Г.И., Тубанов Ц.А., Базаров А.Д., Чебаков Г.И. Реализация технологии активного и пассивного сейсмомониторинга на Байкальском геодинамическом полигоне // Труды Международной конференции «Математические методы в геофизике». Ч. II. —Новосибирск, 2003. С. 536—540.
6. Alekseev A.S., Seleznev V.S., Soloviev V.M. et al. Vibroseismic research of Altai-Sayan region // Bull. NCC, Ser. Math. Mod. in Geoph., Iss. 3. 1998. P. 21—30.
7. Kanawa T., Suvorow W., Tatkov G., Toubanow T. Deep structure and broadband seismic observations around the Shiberian Craton — Baikal Rift Zone // 2-ой Международный симпозиум: Активный геофизический мониторинг литосферы Земли. —Новосибирск, 2005. С. 148.
8. Kovalevsky V.V. Estimation of sensitivity of the method of active monitoring by harmonic signals // Bulletin of the Novosibirsk Computing Center. Ser.: Mathematical Modeling in Geophysics Novosibirsk, 2006. P. 43—52.
9. The Proceedings of 1-st International Workshop on Active Monitoring in the Solid Earth Geophysics (IWAM04), Mizunami, Japan, 2004.
10. Yushin V.I., Geza N.I., Velinsky V.V. et al. Vibro-Seismic Monitoring in the Baikal Region // J. of Earthquake Pred. Res. 1994. №. 3. P. 119—134.

Позднечетвертичное осадконакопление в Тункинской рифтовой долине (Южное Прибайкалье)

Г.Ф.УФИМЦЕВ, А.А.ЩЕТНИКОВ, И.А.ФИЛИНОВ (Институт земной коры СО РАН)

Тункинская рифтовая долина простирается субширотно на 200 км в западном направлении от юго-западного окончания Байкала (рис. 1). Река Иркут, дренирующая эту долину в своем среднем течении, имеет верховья северо-западнее, в восточной окраине Окинського плоскогорья Восточного Саяна, и, следовательно, общая протяженность седиментационной системы Тункинской долины, объединяемой магистральной р.Иркут, приближается к 300 км. Современное осадкообразование в Тункинском рифте происходит в широком интервале ландшафтно-климатических обстановок: от горных тундр и до равнинных степей с постоянным и повсеместным проявлением эоловых процессов.

Сама Тункинская рифтовая долина представляет собой чередование по простиранию межгорных впадин и разделяющих их низкогорных перемычек в виде систем тектонических ступеней и горстов, прорезаемых антецедентными участками долины р.Иркут [30]. Впадины по размерам подразделяются на большие (ширина до 35 км, средние (до 7—8 км) и малые (первые километры), но все они выполнены единообразной толщей неоген-четвертичных отложений [11, 13, 16, 29], общие мощности которых в малых впадинах не превышают первых сотен метров, а в больших, например Тункинской, достигают 2,6 км. В общем разрезе существенно участие базальтовых покровов и потоков, пирокластического материала, обнажающихся на междувпадинных перемычках, а в северо-восточной части Тункинской впадины плейстоценовые шлаковые конусы погребаются наносами в такой степени, что некоторые из них выступают над низкой аккумулятивной равниной всего на 2—6 м при средней первичной их высоте 120—140 м [22]. Северный сбросовый и южный преимущественно изгибовый борта и горные обрамления рифтовой долины обладают различной морфологией, и это обуславливает многие черты морфолитогенеза в ее днище.

Главные особенности рельефа днища Тункинского рифта, определяющие процессы морфолитогенеза, заключаются в следующем:

1. На протяжении 200 км р.Иркут имеет общий перепад русла порядка 900 м, и эта ситуация не повторяется среди других грабен Байкальской рифтовой зоны и других континентальных рифтовых систем в целом; определяется она положением Тункинского рифта на крутом скате выступа цокольной поверхности Монголо-Сибирского орогенного пояса [24, 31].

2. Русло р.Иркут в Тункинской долине приближено к ее южному борту и в стороне от находящихся севернее участков наиболее интенсивных погружений днища, в которых расположены гидрографические узлы и многоозерья и от которых оно отделено скрытыми продольными поднятиями фундамента [24].

Один из вопросов палеогеографии юга Восточной Сибири — это вопрос периодически обсуждаемый и напрямую обусловленный особенностями геоморфологии Тункинской долины: магистральная р.Иркут, направляясь в сторону оз.Байкал, не более чем в 15 км от него резко поворачивает на север, покидает Тункинский рифт и прорезает Олхинское плоскогорье узкой, практически лишенной поймы долиной так называемой Зыркузунской петли. Вопрос о возможном стоке р.Иркут в оз.Байкал или напротив стока из оз.Байкал по долине р.Иркут обсуждается уже более полутора веков [3, 7, 8, 9, 15, 17 и др.], поэтому он вечный и возбуждающий творческое воображение. Зато побочные результаты в попытках его решения вполне оправдывают все затраты. По мнению авторов статьи, обоснованному в работе [30], в том случае, если бы р.Иркут ранее стекала в оз.Байкал, то река никогда бы не смогла впоследствии изменить направление течения из-за практически двойного превышения уклона воображаемого русла в сторону оз.Байкал над современным руслом в сквозной долине Зыркузунской петли. Кроме того, с одной стороны, отсутствуют сколько-нибудь достоверные геолого-геоморфологические свидетельства таких гидрографических перестроек, а с другой, в строении Зыркузунской долины наблюдаются все признаки ее длительного и непрерывного формирования водотоком, близким современному.

Первая сводная работа по геологии антропогена юга Восточной Сибири [20] в значительной степени опирается на результаты изучения разрезов четвертичных отложений Тункинской долины. Дополнением к ней являются сведения, изложенные в работах [1, 2, 10, 18, 19], но так или иначе, сложность и быстрая изменчивость в литологическом отношении разрезов рыхлых отложений ставит перед исследователями больше проблем, чем дает решения. Ограниченность палеонтологических находок и органического вещества в разрезах делает необходимым широкое использование радиотермолюминисцентного (РТЛ) датирования, сколько бы ни возникло дискуссий вокруг этого метода. Авторы данной публикации, наряду с описанием новых и доизучением известных разрезов четвертичных отложений в Тункин-

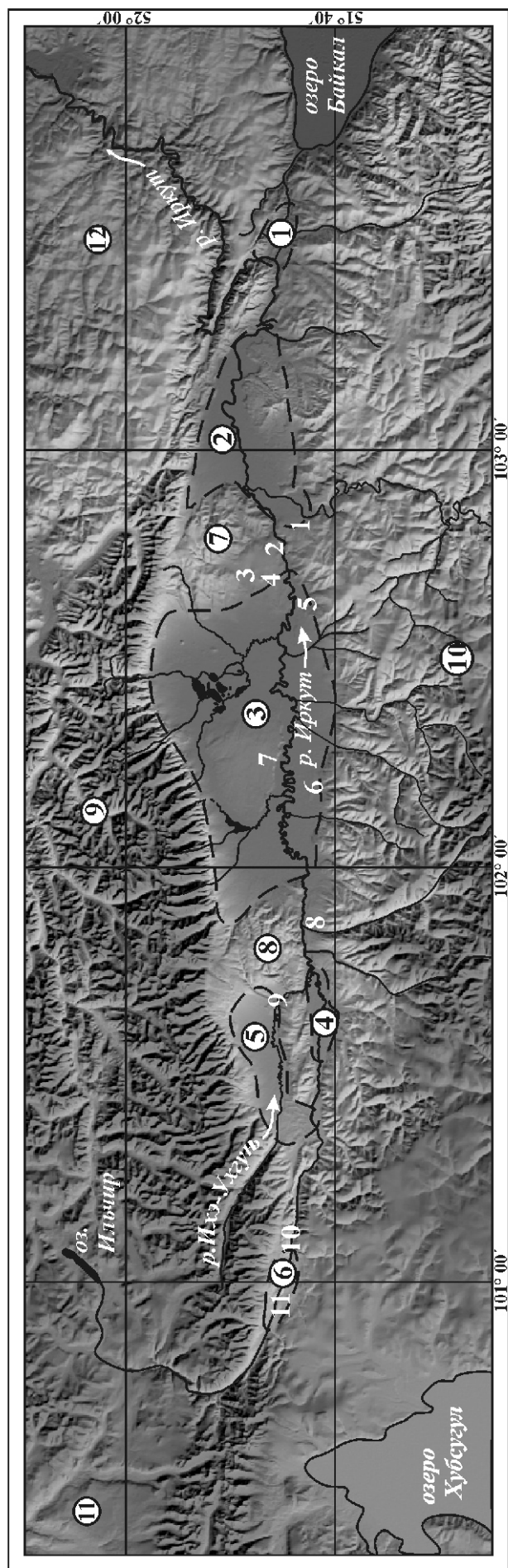


Рис. 1. Тункинская рифтовая долина и ее горное обрамление:

впадины (цифры в кружках): 1 — Быстринская, 2 — Торская, 3 — Тункинская, 4 — Туранская, 5 — Хойтогольская, 6 — Мондинская; междувпадинные перемычки: 7 — Еловский отрог, 8 — Ниловский отрог; 9 — хр. Тункинские Гольцы, 10 — хр. Хамар-Дабан, 11 — Окинское и 12 — Олхинское плоскогорья; разрезы: 1 — Славин Яр, 2 — Шабартай, 3 — Еловка, 4 — Белый Яр, 5 — Зактуй, 6 — Кыренский, 7 — Бадар, 8 — Зангисан, 9 — Ихэ-Ухгунь, 10 — Харимта, 11 — Монды

ской долине, провели массовое их датирование с помощью РТЛ-метода, обнаружены новые местонахождения фаунистических остатков млекопитающих палеолитического комплекса, сборы малакофауны [23, 26, 27, 31, 32]. Выяснено, что наблюдаемые в доступных разрезах толщи рыхлых отложений в днище Тункинской долины имеют преимущественно верхнеплейстоценовый — голоценовый возраст, и в этом сравнительно узком временном интервале они отличаются значительным литологическим разнообразием, часто подвержены тектоническим деформациям, в основном малоамплитудными сбросами [21], которые дополняются криогенными дислокациями, главным образом в толще покровных образований.

Цель настоящей работы — дополнить стратиграфические построения по геологии верхнекайнозойских отложений днища Тункинской рифтовой долины [26] реконструкциями условий осадконакопления в ней на протяжении позднего плейстоцена и голоцена в связи с высокой неотектонической активностью территории.

Литологические комплексы четвертичных отложений Тункинского рифта и основные черты их формирования. В пределах Тункинской рифтовой долины распространены три литологических комплекса четвертичных отложений: валунно-галечный, песчаный и покровные образования песчаного, суглинистого или дресвяно-щебнистого составов. Валунно-галечный — слагает слившиеся конусы выноса под северным сбросовым бортом рифта. Это типичный пролювий с постепенной к центру впадины сменной глыбово-валунных накоплений до галечников и светло-серых тонкослойчатых песков фаций озерных разливов. Перепад высот поверхностей конусов выноса здесь достигает 500 м и более и это говорит о примерно таких же значениях мощностей грубообломочного пролювия. Пески фаций озерных разливов в нижней части конуса выноса долины р.Кынгарга буквально облекают валунно-глыбовые накопления, которые на поверхности часто слагают линейные гряды, ориентированные по уклону, что указывает на их

большей частью селевое происхождение. На отдельных конусах выноса (устья долин рек Зун- и Барун-Хандагаев и др.) пролювиальные образования сменяются флювиогляциальными и ледниковыми отложениями, которые часто отделить от пролювия можно только по геоморфологическим признакам. Лишь в устьевой части долины р.Ихэ-Ухгуни на выходе ее в Хойтогальскую впадину располагается крупный конечно-моренный комплекс, где конечные морены играют роль плотин для системы крупных ледниковых озер. Однако в целом значение гляциальных образований в составе рассматриваемого комплекса в днище Тункинского рифта невелико. Зато в верховьях р.Иркут, в восточной части Окинского плоскогорья, ледниковые формации переменной мощности слагают как широкие днища внутригорных понижений, так и плащеобразно облекают уплощенные вершинные поверхности — здесь существовала сложная система крупных ледоемов и ледников плоских вершин.

В южной части днища Тункинского рифта на правом берегу р.Иркут в толщу преимущественно песчаного аллювия вложены линзы валунных галечников, приуроченные к участкам около устьев крупных долин рек, стекающих с хр.Хамар-Дабан. Это типичные внутренние дельты, а в слагающем их материале содержится значительное количество обломков базальтов, характерных для вершинных поверхностей названного хребта.

Более сложное строение имеют отложения валунно-галечного комплекса в западном окончании Тункинского рифта, где расположена малая Мондинская впадина и комплекс разновысотных тектонических ступеней, составляющих перемычку между Тункинским и Хубсугульским рифтами. Здесь мы встречаемся с двумя позициями (залеганием) валунно-галечных отложений: 1) в днище малой впадины и 2) на поднятых ступенях междувпадинной перемычки. Во втором случае толща валунных галечников с маломощными (до 1 м) линзовидными обособлениями песчаного материала слагает серию речных террас, распространенных по всей высоте (до 150 м) борта antecedentной долины р.Иркут, прорезающей перемычку между Мондинской и Хойтогальской впадинами — Харадабанскую тектоническую ступень. На всех террасах толща имеет единообразный облик, валунные галечники уплотнены и несколько литифицированы. Радиотермолюминисцентный возраст верхних террас порядка 70 тыс.лет, а нижних 100—120 тыс.лет [27]. Это указывает на то, что мы имеем здесь дело с единой толщей, заполняющей древний эрозионный врез, основание которого погружается под уровень воды р.Иркут, и в данном случае из валунных галечников получена запредельная радиотермолюминисцентная датировка. Подошва толщи имеет сложный рельеф с чередованием субгоризонтальных и крутонаклонных поверхностей — это система

террас врезания, оформляющая рельеф древнего эрозионного вреза, а в самой толще валунных галечников выработана система террас врезания, что говорит об осадконакоплении здесь, характеризовавшемся постепенным заполнением эрозионного вреза и затем сменившимся новым углублением долины р.Иркут, еще не достигшим высотной отметки основания старого вреза. По-видимому, такую ситуацию можно рассматривать как свидетельство влияния на морфолитогенез колебательных движений переменного знака, которые в днищах межгорных впадин затухают решительным преобладанием тектонических погружений [28].

В песчаном комплексе преобладают аллювиальные отложения, но широкое площадное развитие имеют золотые образования, распространенные преимущественно на западных скатах междувпадинных перемычек (Ниловский и Еловский отроги), на поверхностях инверсионных поднятий внутри впадин (возвышенность Бадар), включая и участки скрытых поднятий фундамента, над которыми зеркало грунтовых вод понижается, хотя заметных превышений поверхности практически не прослеживаются (левобережье р.Иркут западнее пос.Тунка).

Разрезы аллювиальных отложений песчаного комплекса наблюдаются преимущественно на правом берегу р.Иркут под южным бортом рифтовой долины, которому свойственна некоторая инверсионная приподнятость, сопровождаемая малыми формами молодой тектоники, преимущественно системами сближенных ступенчатых сбросов, амплитуда перемещений по которым редко превышает 0,5 м. В разрезах преобладают среднезернистые хорошо сортированные полимиктовые пески с тонкой горизонтальной или косой слойчатостью, маломощными (до 1 м) прослоями галечников. В разрезе Кыренского аэропорта под южным бортом Тункинской впадины вскрываются косослойчатые пески, в которых косая слойчатость свойственна слоям мощностью до 2,5 м при углах наклона слоев до 20—25 (рис. 2, А). Их различные азимуты падения создают ложное впечатление антиклинальных изгибов. Здесь мы встречаемся с редким видом малых клиноформ, формирующихся на выпуклых в плане (внутренних) берегах крутых свободных меандр, на которых паводковые слойки приобретают изначально наклонную поверхность, в результате чего такого рода малые клиноформы образуют ряд седиментационных антиклиналей. Подобные ситуации можно наблюдать и сейчас на пойменных откосах у русла р.Иркут (см. рис. 2, Б).

Наряду с косой слойчатостью об аллювиальном характере верхнеплейстоценовых песчаных осадков в днище Тункинской долины говорит характер ископаемой малакофауны — наземные легочные моллюски [26, 31]. Водная малакофауна была встречена лишь в песках разреза урочища Шабартуй, слои которых имеют углы падения в западных румбах до 15—20 и,

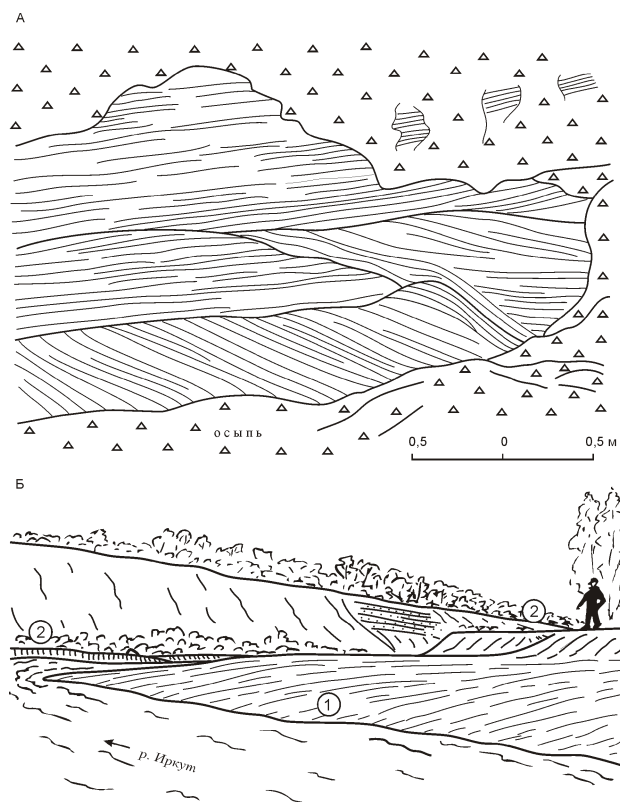


Рис. 2. Малые клиноформы в разрезе Кыренского аэропорта (А) и их современное формирование на пойменном откосе у русла р.Иркут близ деревни Зактуй в Тункинской впадине (Б):

цифры в кружках: 1 — высокая пойма, 2 — пойменный откос

скорее всего, это является результатом молодого тектонического перекоса правобережной тектонической ступени междувпадинной перемычки Еловского отрога.

В западной части Тункинской впадины в разрезах правого берега р.Иркут преобладают пойменные супеси и суглинки голоценового возраста, часто содержащие многочисленные горизонты погребенных почв мощностью 7—15 см. Эта толща пойменных отложений достигает мощности 7—9 м и залегает на верхнеплейстоценовых песках и галечниках с радиотермолюминисцентными датировками около 50 тыс. лет [27]. Она фиксирует этап кратковременных интенсивных погружений с существованием озеровидных расширений русел — ситуацию, которую мы сейчас наблюдаем в северной части впадины, где на левобережье р.Иркут, в бассейнах рек Енгарги и Тунки, на участках современных интенсивных погружений развиты обширные многоозерья (рис. 3). В селе Тунка, расположенном на окраине Койморского многоозерья, при сооружении колодца остатки хозяйственных построек были обнаружены под более чем 12-метровой толщей пойменных отложений [12]. По-видимому, и в верхнем плейстоцене пойменные и

озерные отложения формировались в озеровидных расширениях русел (многоозерьях) и сколько-нибудь крупных озер в Тункинской долине на протяжении позднего плейстоцена и голоцена не существовало, а днища составляющих ее межгорных впадин заполнялись русловым и пойменным аллювием преимущественно песчаного состава. Одним из факторов, препятствующим и препятствовавшим ранее формированию в днище Тункинского рифта крупных озер, несомненно, является значительный наклон его поверхности — 900 м на протяжении 200 км, о котором уже было упомянуто. К этому же следует добавить и значительную (до 200 м) приподнятость восточного окончания рифтовой долины над оз.Байкал, и этот перепад высот наблюдается на протяжении не более 12—15 км.

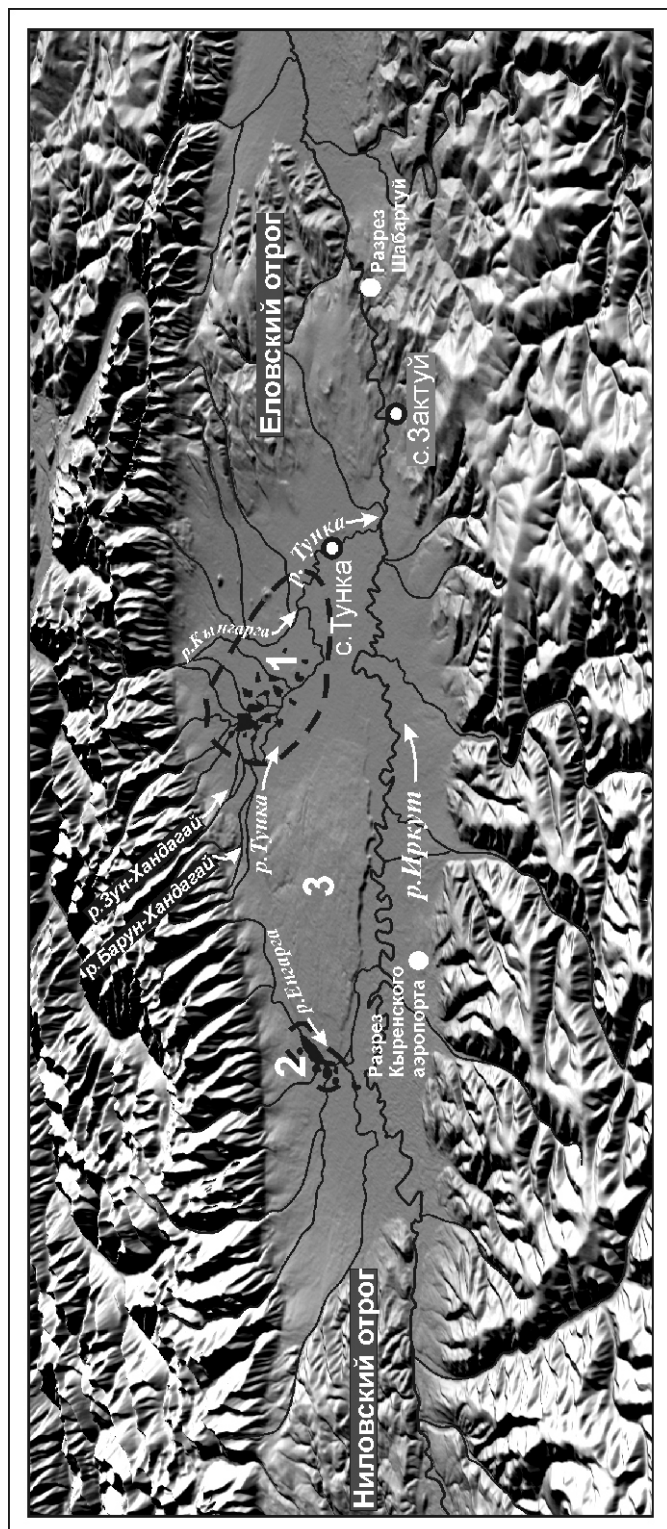
Главный этап формирования толщи эоловых песков в Тункинской долине охватывает период с начала сартанского похолодания (после 29 тыс. лет) и до 8—9 тыс. лет назад [23]. В это время произошло переформирование ветровыми процессами поверхности поднятой аллювиальной равнины Бадар в центре Тункинской впадины и плащеобразных песчаных покровов на наклонных западных скатах Еловского и Ниловского отрогов и на пологом северном склоне хр.Хамар-Дабан с их характерным бугристо-западинным рельефом и наклонной слойчатостью, подчеркнутой маломощными (первые сантиметры) прослойками углисто-сажистого материала и погребенных почв. В настоящее время эти участки распространения эоловых песков находятся под пологом соновых боров, а современный эоловый морфолитогеenez протекает на степных участках днища Тункинской впадины и под западным склоном Ниловского отрога в Хойтогорьской впадине, где продолжает переформирование эоловая гряда горы Хайрхан, стоящая на поверхности надпойменной террасы и достигающая относительной высоты 150 м.

В сущности, Тункинская долина — субширотный ветровый коридор с одной примечательной особенностью. По результатам метеорологических наблюдений в Тункинской долине преобладают ветры со стороны оз.Байкал, т.е. западного направления [14], а периодически возникающие ветры восточного направления оказываются наиболее сильными, используемыми для «разгона» ветровые коридоры долин р.Иркут на входе в Тункинский рифт и р.Ихэ-Ухгуни в Тункинских Гольцах, открывающиеся на западе в Окинское плоскогорье. Современные ветровалы, направления перемещения эоловых гряд, ориентировка котловин выдувания указывают на перенос песчаного материала с запада на восток, т.е. встречно преобладающим пикам в розе ветров.

Отложения покровного комплекса отличаются преимущественно супесчаным или суглинистым составом с различно выраженной лёссовидностью. Это субэаральные образования. Покровные лёссовидные

Рис. 3. Тункинская впадина:

пунктир — области интенсивных новейших погружений: 1 — Койморская, 2 — Енгаргинская; 3 — инверсионное куполообразное поднятие Бадар



супеси, нередко с дресвой и щебнем, слагают подгорные шлейфы как в основании северного склона хр.Хамар-Дабан (системы пологонаклонных площадок-еланей), так и в долинах рек, дренирующих низкогорные междувпадинные перемычки, и содержат остатки ископаемой фауны палеолитического комплекса. В днище рифта они в виде маломощного (первые метры) покрова перекрывают поверхности низких надпойменных террас и, как правило, деформированы криотурбациями в виде инволюций, нередко затрагивающими и кровлю нижележащего аллювия, в который, однако, они не проникают в отличие от реже встречаемых псевдоморфоз по мерзлотным клиньям. Возраст криотурбаций укладывается в рамки сартанского похолодания и начала голоцена.

Особое значение в покровном комплексе имеет толща однородных серых суглинков с тонкой и еле различимой волнистой слойчатостью, повторяющей морфологически ветровую рябь, формирующуюся и в настоящее время в Тункинском Прибайкалье на придорожных откосах песков в местах ветровых коридоров. Эти суглинки залегают в основаниях наклонных предгорных равнин-еланей под склоном хр.Хамар-Дабан и в направлении к хребту фациально замещаются склоновыми образованиями. Они имеют палево-серый цвет и однородный состав со столбчатой вертикальной отдельностью, хорошо держат вертикальные стенки и по всем признакам очень напоминают китайские лёссы Шанси и Ордоса, отличаясь от них лишь более темным цветом, отсутствием горизонтов погребенных почв и наличием малоразличимой волнистой слойчатости, указывающей на ветровое воздействие после выпадения лёссовой пыли. Эти лёссовидные образования и золотые пески в днище Тункинской долины являются сопряженными осадками: в днище происходило и продолжается выдувание и переотложение песков, а склон хребта служит ветровым барьером, под которым осаждаются в предгорье алевритовая пыль.

Особенности четвертичного литогенеза в тункинском рифте. Одна из главных особенностей состава четвертичных отложений Тункинской рифтовой долины — практически повсеместное присутствие в пелитовой фракции карбонатного материала — пелитоморфного кальцита и реже доломита (рис. 4). Какой-либо связанности изменений содержания карбонатной составляющей пелитовой фракции в зависимости от слойчатости или генетической принадлежности осадков не усматривается. Здесь встречается именно общая «зараженность» их пелитоморфным карбонатом. Одна из причин такого явления лежит на поверхности — значительное присутствие карбонатных пород (мраморизованные известняки и мраморы) в структуре докайнозойского фундамента Тункинского рифта. Другой источник поступления тонкого карбонатного материала — размываемые морены в верховьях р.Иркут и долинах его левых

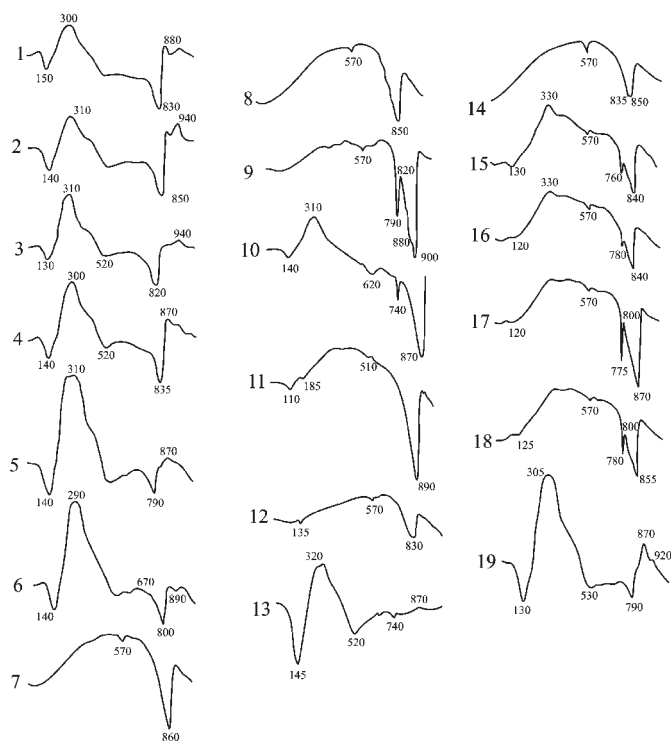


Рис. 4. Термограммы пелитовой фракции литологических комплексов позднего кайнозоя впадин Тункинского рифта:

песчаный комплекс, разрезы: 1, 2 — Белый Яр I; 3, 4 — Славин Яр; 5, 6 — Шабартай; 7, 8 — Бадар; валунно-галечный комплекс, разрезы: 9, 10 — Монды; 11, 12 — Харимта; 13 — Славин Яр; 14 — Ихэ-Ухгунь; покровный комплекс, разрезы: 15, 16 — Зактуй; 17, 18 — Зангисан; 19 — Еловка

притоков, стекающих с альпинотипных Тункинских Гольцов. Ледниковая мука карбонатного состава при этом испытывает дальний перенос.

Псаммитовая фракция четвертичных отложений Тункинского рифта отличается двумя общими особенностями: 1) слабая окатанность песчаных частиц, сохраняющих угловатый габитус; 2) большое содержание обломков неустойчивых минералов и особенности биотита (рис. 5). Эти обстоятельства напрямую обусловлены распространением метаморфических пород в питающей провинции и свидетельствуют о небольших расстояниях переноса обломков в зону осадконакопления. Для днища Тункинского рифта характерна быстрая садка обломочного материала и путь обломков даже псаммитовой фракции не превышает первых десятков километров. То же самое свойственно и грубообломочным толщам: петрографический состав руслового аллювия р.Иркут резко изменяется при пересечении им междувпадинных перемычек и путь галек до места их захоронения в осадке не превышает первых километров.

Экзотическая особенность четвертичного осадкообразования в Тунке — участие в нем травертинов,

выпадающих из минеральных источников (Аршан, Папий Аршан и др.) в верхних частях предгорного откоса — системы слившихся конусов выноса под северным бортом рифтовой долины. На месте выхода р. Кынгарги из гор, над местом естественного выхода минеральных вод, высокая (до 25 м) и тектонически деформированная цокольная терраса на левобережье реки бронирована травертиновой кирасой. Несколько западнее верхняя часть пролювиальной наклонной предгорной поверхности бронирована травертинами на значительной площади, и травертины прослеживаются вниз по ней от подошвы тектонического уступа на сотни метров.

В заключение следует отметить, несколько составляющих (арен) четвертичного литогенеза в Тункинской рифтовой долине.

Первая и наибольшая по площади — арена бассейновой аккумуляции на низких равнинах днищ межгорных впадин и в их предгорных частях. В настоящее время ее площадь несколько сокращена вследствие позднечетвертичных инверсионных воздыманий в южных (подхамардабанских) частях впадин и центральной части самой крупной Тункинской впадины, где располагается куполообразное, инверсионное поднятие песчаного массива Бадар диаметром 15 км и относительной высотой до 150 м. Наиболее интенсивно осадконакопление идет в северных частях впадины, где расположены обширные многоозерья и озеровидные расширения речных русел в бассейнах рек Енгарги и Кынгарги. В позднем плейстоцене осадконакопление охватывало практически все площади днищ межгорных впадин и в основном происходило накопление руслового аллювия с подчиненной ролью старичных и пойменных фаций.

Особый элемент бассейновой аккумуляции в Тунке — формирование грубообломочного пролювия под северным бортом рифта и внутренних дельт у устьев долин северного склона хр.Хамар-Дабан. Его площадное распространение оставалось практически неизменным в течение позднего плейстоцена и голоцена, с тем лишь, что в позднем плейстоцене в предгорьях отлагались ледниковые и флювиогляциальные осадки, причем, ледниковые на ограниченных площадях, а флювиогляциальные практически невозможно отделить по литологическим признакам от грубообломочного пролювия и селевых отложений.

Вторая арена седиментогенеза в Тункинском рифте — это формирование террасовых отложений в пределах междувпадинных перемычек, включая и днища входящих в них Мондинской и Быстринской малых впадин. Здесь накопление толщи грубообломочного аллювия и флювиогляциальных отложений характеризовалось в конце среднего и первой половине позднего плейстоцена заполнением глубокого (превышающего современный) эрозионного вреза с последующим во второй половине позднего плейстоцена и в голоцене воздыманием и формированием

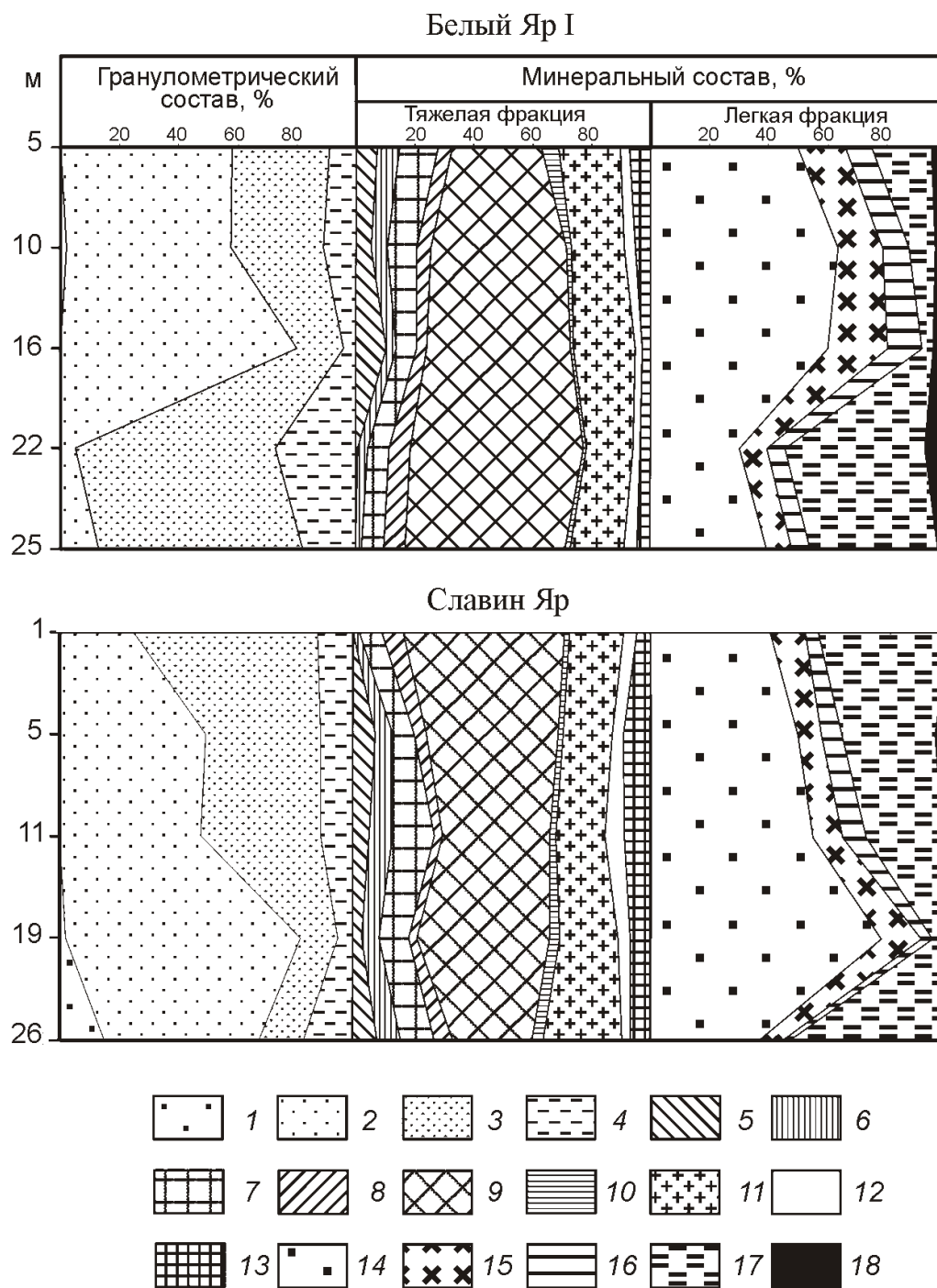


Рис. 5. Диаграммы гранулометрического и минерального составов разрезов Белый Яр I и Славин Яр:

гранулометрический состав пород, фракция: 1 — крупнообломочная, 2 — песчаная, 3 — алевритовая, 4 — пелитовая; минералы тяжелой фракции: 5 — магнетит, 6 — ильменит, 7 — гранаты, 8 — сфен, 9 — группа амфиболов, 10 — группа пироксенов, 11 — группа эпидота, 12 — апатит, 13 — прочие минералы; минералы легкой фракции: 14 — кварц, 15 — плагиоклаз, 16 — калиевые полевые шпаты, 17 — слюды, 18 — обломки пород

нового эрозионного вреза уже в толще осадков, заполняющих таковой более ранний. Наличие погребенных террас врезания в рельефе цоколя раннего эрозионного вреза и в современном рельефе антецедентных участков долины р.Иркут в междувпадинных перемычках говорит о том, что и врезание, и заполнение долины аллювием происходили на фоне

достаточно медленных и чередующихся во времени эпох тектонических воздыманий и опусканий — скорее всего они носили характер колебательных движений.

Функционирование Тункинской долины в качестве крупного и протяженного (более 200 км) ветрового коридора определяет ее значение как арены эолового

морфолитогенеза с основным перемещением песчано-алевритового материала ветрами с запада на восток. Днище впадины преимущественно испытывало ветровую проработку с выносом тонкого материала и временным переотложением песчаного материала, в результате чего формировались эоловые гряды и котловины выдувания, и, вообще, бугристо-западинный микрорельеф. Эоловые отложения образовывались в двух геоморфологических обстановках: 1) на пологих наветренных западных скатах междувпадинных перемычек, где залегают плащеобразные песчаные покровы; 2) на подгорных наклонных равнинах-еланях под склоном хр.Хамар-Дабан, где происходило накопление лёссовидных суглинков. К этому же следует добавить, что в склоновых и покровных отложениях в Тункинском рифте всегда присутствует добавка тонкого материала, лёссовидность, которых переменная.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (05-05-64173, 05-05-64373, 07-05-00967) и Совета по грантам Президента РФ (№ МК-2761.2007.5).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адаменко О.М., Белова В.А., Попова С.М. и др. Биостратиграфия верхнеплейстоценовых отложений Тункинской впадины // Геология и геофизика. 1975. № 6. С. 78—85.
2. Адаменко О.М., Адаменко Р.С., Белова В.А. и др. Микротериофауна молассовых толщ Байкальской рифтовой зоны // Известия АН СССР. Сер. геол. 1983. № 6. С. 84—89.
3. Бакиевич Г.Н. Описание реки Иркут от Тунки до впадения в Ангара // Западно-Сиб. отделение Русского Географического общества. Книга 1. С-Пб, 1856. С. 1—52.
4. Бугаевский Г.Н. Байкальский рифт как частное проявление связей поверхностных структур с особенностями строения мантии Земли // Роль рифтогенеза в геологической истории Земли. —Новосибирск: Наука, 1977. С. 47—54.
5. Бугаевский Г.Н. Сейсмологические исследования неоднородностей мантии Земли. —Киев: Наукова Думка, 1978.
6. Голубева Л.В., Равский Э.И. Антропоген Тункинских впадин // Труды комиссии по изучению четвертичного периода (антропогена). —М.: Изд-во АН СССР. 1962. Т. XIX. С. 240—259.
7. Думитрашко Н.В. Геоморфология и палеогеография Байкальской горной области // Труды Института географии АН СССР. Вып. 9. 1952.
8. Кононов Е.Е. История стока Байкала в антропогене. Автореф.дис. ... канд. геол.-мин. Наук. —Иркутск, 1988.
9. Кропоткин П.А. Естественно-научные работы // Научное наследство. Том 25. —М.: Наука, 1998.
10. Юльчицкий А.А. О кайнозойских отложениях Быстринской впадины в Прибайкалье // Вопросы геологии и палеогеографии Сибири и Дальнего Востока. —Иркутск: Изд-во Иркутского ун-та, 1985. С. 85—89.
11. Логачев Н.А. Кайнозойские отложения Прибайкалья. Автореф.дис. ... канд. геол.-мин. наук. —Иркутск, 1956.
12. Львов А., Кропачев Г. Краткий отчет о результатах исследования «Аршана», произведенного по поручению Восточно-Сибирского отдела Географического общества и Общества врачей // Изв. Восточно-Сиб. отделения ИРГО. Т. XL. 1909. С. 41—77.
13. Мазиллов В.Н., Ломоносова Т.К., Климанова В.М. Литология третичных отложений впадин юго-западной части Байкальской рифтовой зоны. —М.: Наука, 1972.
14. Мартыанова Г.Н., Снытко В.А., Щипек Т. Признаки современных эоловых процессов в тункинских котловинах (Юго-Западное Прибайкалье). —Иркутск, 1998.
15. Мац В.Д., Фуджи Ш., Машико К. и др. К палеогидрологии Байкала в связи с неотектоникой // Геология и геофизика. 2002. Т. 43. № 2. С. 142—154.
16. Нагорья Прибайкалья и Забайкалья (История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока) / Отв. ред. Н.А. Флоренсов. —М.: Наука, 1974.
17. Олюнин В.Н. Происхождение рельефа возрожденных гор. —М.: Наука, 1978.
18. Попова С.М. Кайнозойская континентальная малакофауна юга Сибири и сопредельных территорий. —М.: Наука, 1981.
19. Равский Э.И., Голубева Л.В. Эоплейстоцен Тункинской впадины // Докл. АН СССР. Т. 135. № 5. 1960. С. 345—351.
20. Равский Э.И., Александрова Л.П., Вангенгейм Э.А. и др. Антропогенные отложения юга Восточной Сибири // Тр. ГИН АН СССР. —М.: Наука, 1964. Вып. 105.
21. Уфимцев Г.Ф. Рыхлые отложения в деформационном процессе: пример из Байкальской рифтовой зоны // Докл. АН, 1996. Т. 351. № 4. С. 517—520.
22. Уфимцев Г.Ф., Первалов А.В., Резанова В.П. и др. Ряд погружения вулканов Тункинской впадины (Юго-Западное Прибайкалье) // Геология и разведка. 1999. № 4. С. 158—160.
23. Уфимцев Г.Ф., Джанотта А., Первалов А.В. и др. Эоловые ландшафты Тункинской долины // География и природные ресурсы. 1999. № 1. С. 65—70.
24. Уфимцев Г.Ф., Щетников А.А. Новейшая структура Тункинского рифта // Геоморфология. 2001. №1. С. 76—87.
25. Уфимцев Г.Ф., Щетников А.А. Тункинский рифт как особый элемент ряда континентальных рифтов // Тектоника и геофизика литосферы. Материалы XXXV Тектонического совещания. Том II. —М.: ГЕОС, 2002. С. 254—256.
26. Уфимцев Г.Ф., Шибанова И.В., Кулагина Н.В. и др. Верхнеплейстоценовые и голоценовые отложения Тункинского рифта (Южное Прибайкалье) // Стратиграфия и геологическая корреляция. 2002. Т. 10. № 3. С. 90—99.
27. Уфимцев Г.Ф., Первалов А.В., Резанова В.П. и др. Радиотермолюминисцентное датирование четвертичных отложений Тункинского рифта // Геология и геофизика. 2003. Т. 44. № 3. С. 224—230.
28. Уфимцев Г.Ф., Щетников А.А., Филинов И.А. Речные террасы Тункинской рифтовой долины // Геоморфология. 2004. № 1. С. 113—122.
29. Флоренсов Н.А. Мезозойские и кайнозойские впадины Прибайкалья. —М.: Изд-во АН СССР, 1960.
30. Щетников А.А., Уфимцев Г.Ф., Сквитина Т.М. Антецедентные долины Южного Прибайкалья // География и природные ресурсы. 1997, № 4. С. 86—95.
31. Щетников А.А., Уфимцев Г.Ф. Структура рельефа и новейшая тектоника Тункинского рифта (Юго-Западное Прибайкалье). —М.: Научный мир, 2004.
32. Щетников А.А., Филинов И.А., Шибанова И.В. и др. Разрез «Славин яр» в Тункинской рифтовой долине // Материалы XXIX Пленума Геоморфологической комиссии РАН «Проблемы флювиальной геоморфологии». —Ижевск: Научная книга, 2006. С. 140—142.

Памяти Анатолия Андреевича Смыслова

В марте 2007 г. трагически погиб Анатолий Андреевич Смыслов — выдающийся ученый, доктор геолого-минералогических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, многолетний заместитель директора ВСЕГЕИ, проректор Санкт-Петербургского государственного горного института (технического университета).

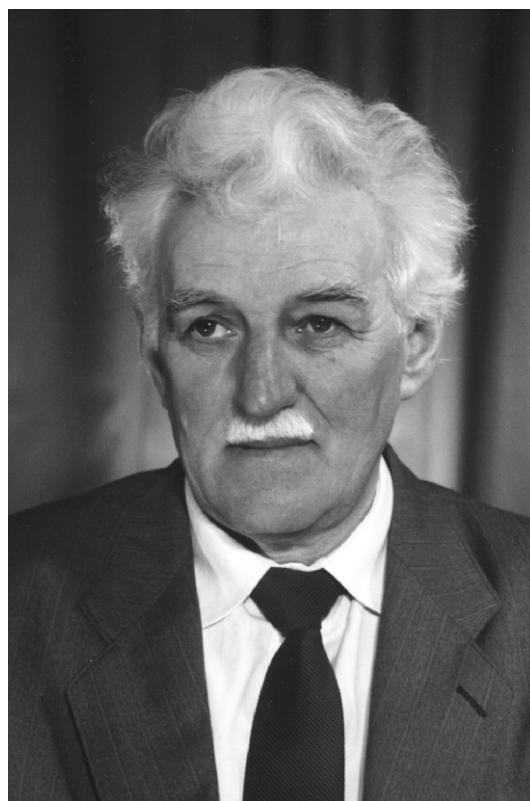
А.А.Смыслов родился в г.Ленинград 20 декабря 1930 г. В 1948 г. он поступил на геофизический факультет Ленинградского горного института и в 1954 г. с отличием его окончил. Еще студентом он начал работать в экспедициях ВСЕГЕИ, занимавшихся поисками месторождений урана в Туве и Казахстане. Здесь зародились его научные интересы, связанные с геологией и геохимией радиоактивных элементов. Уже в 1961 г. он защитил в ГЕОХИ кандидатскую диссертацию, посвященную распределению (и формам нахождения) урана в горных породах Северного Казахстана.

Быстро мужал его талант исследователя и организатора. В 1960 г. А.А.Смыслов — главный геофизик экспедиции, в 1962 г — старший научный сотрудник ВСЕГЕИ, в 1968 г. — заведующий геохимической лабораторией, в 1970 — заместитель директора ВСЕГЕИ. На него была возложена задача создания лабораторной базы института и ответственность за работы крупнейшего во ВСЕГЕИ уранового отдела,

Главным научным трудом, по существу подвигом А.А.Смыслова, следует считать создание в 1972 г. Радиогеохимической карты СССР масштаба 1:2 500 000. В этой деятельности он опирался на методологические разработки С.С.Смирнова и Ю.А.Билибина.

Анатолий Андреевич сплотил вокруг себя молодых исследователей, работавших во ВСЕГЕИ, ВИРГ, Ленинградском горном институте, Ленинградском университете, Радиевом институте. Были привлечены также специалисты ВИМС, ГЕОХИ, геологи и геофизики полевых партий. Радиогеохимическое направление работ было поддержано в Первом главном геологическом управлении, отвечавшем за создание минерально-сырьевой базы урана в стране. В этой гигантской работе, к сожалению, не опубликованной, были воплощены идеи В.И. Вернадского о создании радиологической карты страны и металлогенические концепции металлогенической школы ВСЕГЕИ. Это был новый шаг и в геологическом картографировании, поскольку впервые была создана Геохимическая карта на структурно-формационной основе. Данное направление широко применялось как в урановой геологии, так и в общей металлогении.

А.А.Смыслов автор 300 научных работ, в т.ч. 20 монографий. Кроме Радиогеохимической карты, к категории фундаментальных относятся уникальные «Атлас геологических и геофизических карт масшта-



ба 1:10 000 000» (1982) и «Геологический Атлас России» (1994—1995), удостоенный Государственной премии Российской Федерации (2001). Эта работа завершилась изданием монографии в 2-х томах «Недра России» (2001—2002) под редакцией Н.В.Межеловского и А.А.Смыслова.

Анатолий Андреевич Смыслов был верным сыном своей страны. Он боролся за сохранение геологической науки, за рациональное использование минерально-сырьевых ресурсов России. Вероятно, не случайно в «смутные» 1990-е годы А.А.Смыслов оказался среди референтов кандидатской диссертации В.В.Путина, в которой просматривались силуэты программы выхода России из кризиса за счет рационального использования минерально-сырьевой базы страны.

Заслуги Анатолия Андреевича были отмечены орденами «Знак Почета» (1974), Трудового Красного Знамени (1986), орденом Почета (2002).

А.А.Смыслов останется в памяти всех, с кем общался, дружил и трудился, выдающимся ученым и прекрасным человеком.

*О.В. Петров, А.И. Жамойда,
Д.В. Рундквист, Н.В. Межеловский,
Е.В. Плющев, Т.М. Барабанова, А.В. Козлов,
Э.М. Пинский, Г.А. Шатков, Г.М. Шор
Редколлегия журнала*

Теоретические основы региональной инженерной геологии*

В.С.КРУПОДЕРОВ (ВСЕГИНГЕО)

Авторы монографии — сотрудники кафедры инженерной и экологической геологии геологического факультета Московского государственного университета (МГУ) им. М.В.Ломоносова, ведущие специалисты страны в названной области инженерной геологии. Книга опубликована на средства гранта Российского фонда фундаментальных исследований.

Региональная инженерная геология — самое молодое научное направление инженерной геологии. Она оформилась как самостоятельная геологическая наука в конце первой четверти XX столетия и на первом этапе развития включала только два научных направления — грунтоведение и инженерную геодинамику. Региональная инженерная геология в таком статусе была признана лишь в конце 1950-ых годов. Главной ее задачей в то время было исследование пространственного размещения территорий с различными инженерно-геологическими условиями.

Исходные теоретические позиции региональной инженерной геологии сформулировал И.В.Попов в 1961 г. в учебном пособии «Инженерная геология СССР. Часть 1. Общие основы региональной инженерной геологии», созданном на основе лекционного курса, который он читал студентам специализации «инженерная геология» геологического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова.

Рецензируемая монография — второе в истории инженерной геологии (после названного учебного пособия) издание, полностью посвященное рассмотрению всего комплекса теоретических вопросов указанного научного направления инженерной геологии. Выход данной книги в свет устранил четко обозначившийся к концу XX — началу XXI веков разрыв в региональной инженерной геологии между накопленным теоретическим и методологическим знанием и его отображением в сводных инженерно-геологических произведениях: остро стоял вопрос о создании монографии, в которой были бы комплексно рассмотрены современные теоретические положения региональной инженерной геологии. Это необходимо было сделать и как подведение итогов более чем 50-летнего развития этого научного направления инженерной геологии, и как облегчение работы инженеров-геологов, а также в помощь обучающим и об-

учающимся в вузах по специальности инженерно-геологического профиля.

Монография «Теоретические основы региональной инженерной геологии» включает введение, две части, объединяющие 9 глав, список литературы к каждой главе. Текст дополняется 111 рисунками и 46 таблицами.

Первая часть объединяет 4 главы. В *первой* из них рассмотрены содержание и задачи региональной инженерной геологии, типы систем, исследуемые ею, история и основные этапы ее развития, связь с другими науками. Региональная инженерная геология представлена авторами как третье научное направление инженерной геологии, исследующее инженерно-геологические условия различных структурных зон земной коры, закономерности их пространственного распределения, формирования и пространственно-временного изменения под воздействием современных и прогнозируемых геологических процессов, формирующихся в ходе естественного развития земной коры под влиянием всей совокупности природных факторов и в связи с инженерно-хозяйственной, и, прежде всего, инженерно-строительной деятельностью человечества. Убедительно показано, что инженерно-геологические обстановки (структуры) относятся к числу открытых систем. По структуре они представляют собой сложные, многофакторные динамические образования, изменяющиеся под влиянием природных или природных и техногенных процессов, причем изменяющиеся очень быстро даже в физической временной системе, а с точки зрения геологического времени — практически мгновенно.

Вторая глава начинается с рассмотрения основ науки: объект, предмет и структуры региональной инженерной геологии, базовые понятия — инженерно-геологические условия, факторы (компоненты) инженерно-геологических условий, факторы формирования инженерно-геологических условий. Сформулирован основной закон региональной инженерной геологии, названный законом И.В.Попова. Описаны главные закономерности пространственного изменения инженерно-геологических условий, обусловленные региональными, зональными и техногенными факторами. Всесторонне проанализирована зональность инженерно-геологических условий как глобального явления. Обсуждаются существующие подходы к классифицированию и систематизации объектов региональной инженерной геологии на

*В.Т.Трофимов, Т.И.Аверкина. Теоретические основы региональной инженерной геологии. — М.: Геос, 2007. С. 462.

примере построений И.В.Попова, Г.К.Бондарика, С.Б.Ершовой и других исследователей. Специальный раздел посвящен формационному анализу в инженерной геологии, его достижениям, недостаткам и направлениям дальнейшего развития. Приведены определение, иерархия и систематика грунтовых толщ как региональных тел, инженерно-геологических структур, природно-технических и литотехнических систем.

В *третьей главе* рассмотрены основные методологические позиции региональной инженерной геологии: концептуальные положения, научный метод и эволюционный подход к решению ретроспективных и прогнозных задач. При этом авторы излагают не только свои представления по этим вопросам, но и мнения других исследователей.

Четвертая глава содержит описание методов региональных инженерно-геологических исследований. Они, согласно общей схеме, приведенной в первом параграфе главы, разделены на методы получения, обработки и отображения информации. Детально охарактеризовано инженерно-геологическое картирование — основной метод региональных исследований, включающий инженерно-геологическую съемку и тематические работы по составлению инженерно-геологических карт. Описаны цели, задачи, масштабы съемки, использование в ходе ее проведения аэрокосмоснимков, ландшафтно-индикационных исследований, метода «ключевых участков», последовательность и виды съемочных работ. Подробно рассмотрены типизация инженерно-геологических условий, инженерно-геологическое районирование, региональное инженерно-геологическое прогнозирование и региональный инженерно-геологический мониторинг. В заключительном разделе данной главы рассмотрены геоинформационные системы. Приведены общие сведения об их структуре, видах, программных продуктах. Обсуждаются типы региональных инженерно-геологических задач, которые можно решать на базе геоинформационных систем.

Вторая часть монографии (главы 5—9) посвящена описанию инженерно-геологических структур Земли. В *пятой главе* рассмотрены планетарные закономерности распределения разных типов инженерно-геологических структур. *Шестая глава* — самая

объемная. Она включает описание инженерно-геологических структур Евразии, Африки, Северной Америки, Южной Америки, Австралии и Антарктиды. В составе Евразии охарактеризованы инженерно-геологические структуры России. В *седьмой главе* описаны инженерно-геологические структуры шельфов (вместе с островами). *Восьмая глава* содержит информацию об инженерно-геологических особенностях структур, слагающих зоны, переходные от континентов к океанам.

Девятая глава посвящена инженерно-геологическим особенностям океанов — Атлантического, Индийского, Северного Ледовитого и Тихого. Особый акцент сделан на изучение инженерно-геологических особенностей островов — субаэральных включений в пределах подводных океанических структур.

В заключение необходимо отметить следующие важные позиции:

1. Выход в свет рецензируемой монографии В.Т.Трофимова и Т.И.Аверкиной следует оценить как своевременное и важное для дальнейшего развития инженерной геологии событие, так как книга является единственной обобщающей работой, отражающей современный теоретический уровень региональной инженерной геологии.

2. Содержание многих разделов книги — новое для читателей, поскольку значительная часть этой информации ранее была опубликована лишь в статьях и тезисах докладов на конференциях; ряд вопросов, описанных в монографии, носит дискуссионный характер и возможно это привлечет внимание других исследователей к данным вопросам и приблизит их решение.

3. Книга представляет интерес для широкого круга специалистов — инженеров-геологов, геологов, гидрогеологов, геокриологов, а также студентов и аспирантов различных специальностей, связанных с изучением инженерно-геологических условий различных регионов.

4. На основе этой монографии, введя третью часть «Инженерно-геологические структуры России», целесообразно создать учебное пособие по дисциплине «Региональная инженерная геология», которую осваивают студенты, специализирующиеся в области инженерной геологии в вузах страны.

70-летие Сайды Лечиевича Зубайраева

Сайды Лечиевичу Зубайраеву 6 марта 2008 г. исполнилось 70 лет. Он является заместителем директора Государственного научного центра Российской Федерации (ГНЦ РФ) «ВНИИГеосистем», заслуженным геологом Российской Федерации.

За плечами Сайды Лечиевича годы напряженного труда высококвалифицированного специалиста, организатора науки и производства, отдающего все свои знания, энергию и опыт любимому делу — делу развития геологоразведочной отрасли.

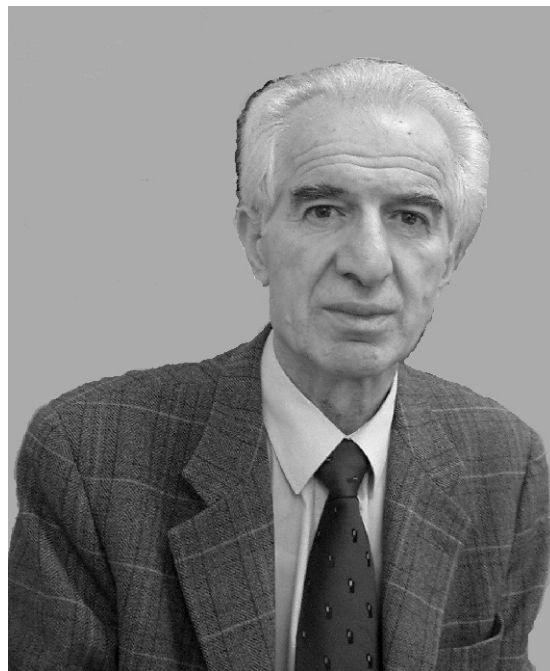
После окончания в 1962 г. геологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (МГУ) по специальности «Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений», работал в Грозненском нефтяном научно-исследовательском институте, а 1964—1967 гг. являлся аспирантом МГУ им. М.В. Ломоносова, где в 1968 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию.

С 1968 г. С.Л.Зубайраев работает во ВНИИЯГТ (в настоящее время ВНИИГеосистем), в 1970—1979 гг. — он главный геолог Раменской опытно-методической экспедиции (РОМЭ ВНИИЯГТ). В этот период С.Л.Зубайраев участвует в совершенствовании и разработке новых нефтегазопроисловых методов и технологий, их отработке и опробовании в различных геолого-технологических и ландшафтно-климатических условиях.

С 1979 г. Сайды Лечиевич — бессменный заместитель директора института по научной работе. В этой должности он проявил себя не только как один из ведущих специалистов в области геологии и геохимии нефти и газа, но и как умелый организатор. Под его руководством и при непосредственном участии успешно развивается такое важное научное направление, как геохимические методы поисков нефтяных и газовых месторождений. Разработанные в институте инновационные нефтегазопроисловые технологии позволили повысить эффективность поисково-разведочных работ на нефть и газ, особенно в условиях таких слабо изученных и требующих дорогостоящих геологоразведочных работ территорий как Баренцевоморский шельф и другие арктические бассейны, а также в хорошо изученных районах традиционной добычи углеводородов, где новые открытия могут быть связаны только с нетрадиционными подходами к поискам месторождений нефти и газа. Теоретические и практические вопросы поисков углеводородного сырья изложены С.Л.Зубайраевым с соавторами в монографии «Физико-химические основы прямых поисков залежей нефти и газа» (1986), которая явилась первой и наиболее полной работой, обобщающей опыт и результаты прямых геофизических и геохимических методов.

Сайды Лечиевич Зубайраев весь свой творческий и человеческий потенциал отдает развитию, совершенствованию и приумножению минерально-сырьевой базы, фундаменту, на котором основывается успешное функционирование промышленности страны.

Уникальные человеческие качества: инициативность, обязательность, поистине кавказская щедрость, готовность помочь и поддержать человека в любой ситуации, редкая доброжелательность и терпеливость всегда привлекали к С.Л.Зубайраеву коллег, друзей и знакомых. Надежность и отзывчивость, умение справляться с любыми зада-



чами, хотя за этим могли стоять непростые проблемы, снискали ему заслуженный авторитет. Продвижение по служебной лестнице сопровождалось не только расширением полномочий, но и возмраставшей ответственностью, требовавшей личного роста. При этом Сайды Лечиевич не потерял и капли своего молодого задора, доброго отношения к людям, доступности, умения разрешить возникшее напряжение веселой шуткой.

Есть восточная поговорка: «Хочешь узнать человека, дай ему власть». История и наша сегодняшняя жизнь полны примерами человеческого краха под бременем власти. Тем более приятным исключением из этого общего правила является Сайды Лечиевич. Его способность не обременять людей своими личными переживаниями и страданиями — поистине редкость.

Этот удивительный человек стал истинным соучастником строительства нашего бытия, дарящим свой потенциал и богатство личности не только коллегам по природно-ресурсной отрасли, но и нашему Отечеству.

Свой юбилей Сайды Лечиевич встретил полным творческих сил и планов, которые отражают широту научных взглядов и серьезное проникновение в суть решаемых задач.

Успешная научно-организационная деятельность С.Л.Зубайраева была отмечена присуждением ему почетного звания «Заслуженный геолог Российской Федерации».

Коллектив института от имени геологической общестственности сердечно поздравляет Сайды Лечиевича со славным юбилеем, желает ему крепкого здоровья, долгих лет жизни и дальнейших творческих успехов в укреплении минерально-сырьевой базы России.

*Ученые советы
ВНИИГеосистем
ЦНИГРИ
Редколлегия журнала*

70-летие Игоря Федоровича Мигачёва

Мигачёв Игорь Федорович — директор Федерального государственного унитарного предприятия «Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов» (ЦНИГРИ), доктор геолого-минералогических наук, академик Российской академии естественных наук, академик Международной академии минеральных ресурсов, заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, видный организатор отраслевой геологической науки, один из лидеров в области металлогении, прогноза, поисков и геолого-экономической оценки месторождений цветных и благородных металлов 13 мая 2008 года отметил свое 70-летие.

И.Ф.Мигачёв окончив в 1961 г. Московский институт цветных металлов и золота им. М.И.Калинина, работал в Краснохолмской экспедиции Первого главного геологоразведочного управления, в Лаборатории осадочных полезных ископаемых Мингео СССР, в Научно-исследовательском институте инструмента и процессов алмазной обработки (НИИАлмаз) Комитета по автоматизации и машиностроению. В 1964—1978 гг. Игорь Федорович сотрудник Всесоюзного научно-исследовательского института минерального сырья (ВИМС), где он занимался изучением геологического строения медномолибденовых месторождений и закономерностей их размещения в вулканоплутонических формациях Южного Казахстана, Приморья, Кузнецкого Алатау, оценкой перспектив и определением направлений геологоразведочных работ. Им выполнен комплекс детальных исследований по геологии, минеральному составу руд и окорудных изменений месторождений меди Кендыктасских гор, результаты которых реализованы при подсчете запасов месторождения Чатыркуль и определении приоритетных направлений поисковых работ по выявлению новых промышленных объектов. В 1973 г. И.Ф.Мигачёв защитил кандидатскую диссертацию.

В период работы в ВИМС И.Ф.Мигачёв в качестве инженера-петрографа участвовал в проведении контрактных геологоразведочных работ Мингео СССР во Вьетнаме (1969—1970) и Алжире (1974—1977).

С 1978 г. И.Ф.Мигачёв работает в ЦНИГРИ. Сначала в должностях старшего научного сотрудника, заведующего лабораторией, заведующего отделом, заместителя директора по научной работе, а с 1989 г. директора.

В 1980-е годы Игорь Федорович с коллективом сотрудников провел комплексные исследования, связанные с оценкой перспектив и обоснованию направлений геологоразведочных работ на цветные металлы России. Полученные данные легли в основу текущих оценок прогнозных ресурсов страны. Разработанные им эффективные технологии прогноза, поисков и оценки месторождений внедрены в практику



геологоразведочных работ и использованы при обосновании увеличения запасов месторождений Михеевское (Урал), Соболиное (Приморье), Песчанка (Чукотка). Выделены новые провинции и зоны, перспективные на выявление месторождений цветных металлов на Урале, в Притрассовой зоне БАМ, Хабаровском крае, Приморье, Магаданской области и на Чукотке.

Разработанные под руководством и при участии И.Ф.Мигачёва прогрессивные технологии прогноза, поисков и оценки месторождений цветных металлов обеспечили повышение эффективности геологоразведочных работ на территории России, Казахстана и Средней Азии, способствовали развитию минерально-сырьевой базы регионов. Коллектив авторов этих работ в 1978 г. отмечен премией Министерства геологии СССР.

В последующие годы И.Ф.Мигачёв выполнил серию исследований по морфологической типизации и условиям локализации медно-порфировых месторождений. При этом вулканоплутонические пояса ранжированы с учетом режимов геотектонического и металлогенического развития, установлены основные эпохи образования медно-порфировых месторождений, созданы их модели, изучена золотоносность. Данные материалы легли в основу докторской диссертации И.Ф.Мигачёва, которую он защитил в 1991 г.

Особое внимание И.Ф.Мигачёв обращал на проблемы геолого-экономической оценки минерально-сырьевых баз рудных районов и состояние минерально-сырьевого потенциала России в целом. Под

его руководством разработана методика оценки комплексных рудных районов при одновременном освоении месторождений различных видов полезных ископаемых с использованием единой инфраструктуры, что обеспечивает существенное повышение экономической эффективности недропользования.

И.Ф.Мигачёвым в составе авторского коллектива были разработаны «Методические руководства по оценке прогнозных ресурсов», являющиеся научно-методической основой прогнозно-поисковых и поисково-оценочных работ на алмазы, благородные и цветные металлы и выполняемые производственными организациями Федерального агентства по недропользованию (Роснедра). Игорь Федорович — соавтор «Комплекта карт экзогенной золотоносности и платиноносности Российской Федерации», удостоенного в 2000 г. премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники.

При активном участии И.Ф.Мигачёва ЦНИГРИ выполнил серию работ, посвященных оценке тенденций развития и перспективам сбалансированного использования и воспроизводства минерально-сырьевых баз благородных и цветных металлов, обеспеченности минерально-сырьевыми ресурсами России с учетом проблем глобализации и минерально-сырьевой безопасности страны.

При личном участии И.Ф.Мигачёва разработано «Научное обоснование, создание и реализация системы прогноза и воспроизводства минерально-сырьевой базы благородных и цветных металлов Российской Федерации», которое активно внедряется в процессе реализации «Долгосрочной государственной программы изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья». За эту работу И.Ф.Мигачёву вместе с авторским коллективом в 2007 г. Была присуждена премия Правительства Российской Федерации в области науки и техники за научное обоснование, создание и реализацию системы прогноза и воспроизводства минерально-сырьевой базы благородных и цветных металлов Российской Федерации.

Результаты практической, научной и научно-организационной деятельности И.Ф.Мигачёва широко известны в России, СНГ и ряде зарубежных стран. Игорь Федорович — организатор сотрудничества в области геологии рудных месторождений со странами СЭВ. Он участвовал в экспедициях различных регионов мира, выполнял научно-исследовательские, геологоразведочные, экспертные и консультацион-

ные работы по геологии, поискам и оценке рудных месторождений Монголии, Югославии, Венгрии, Чехословакии, Румынии, Германии, Испании, Чили, Венесуэлы, США и др.

И.Ф.Мигачёв, возглавив в 1989 г. ЦНИГРИ, в разгар реорганизации геологической службы страны, сумел сохранить кадровый состав, обеспечить стабильную деятельность института, высокую эффективность научно-исследовательских и научно-методических работ.

И.Ф.Мигачёв ведет большую научно-образовательную и научно-организационную работу, являясь председателем специализированного диссертационного совета ЦНИГРИ по защите докторских и кандидатских диссертаций, председателем Совета директоров предприятий и учреждений, подведомственных Роснедра, главным редактором журнала «Руды и металлы», членом редколлегии журналов «Отечественная геология» и «Минеральные ресурсы России», действительным членом Международной ассоциации по генезису рудных месторождений, членом общества Society of Economic Geologists,

И.Ф.Мигачёв — автор более 200 научных работ, в том числе 16 монографий, которые отражают широкий спектр его научно-производственных интересов.

Деятельность Игоря Федоровича отмечена правительственными наградами — орденом Почета Российской Федерации и медалями. Он — лауреат премии Министерства геологии СССР, дважды лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники. И.Ф.Мигачёв награжден медалью «Дружбы» Демократической Республики Вьетнам, знаками «Отличник разведки недр», «Почетный разведчик недр», «За заслуги в развитии науки и экономики России» Российской академии естественных наук, почетными грамотами Мингео СССР и МПР России.

Сердечно поздравляем Игоря Федоровича с юбилеем, желаем ему крепкого здоровья, неистощимой энергии и вдохновения в исполнении всех творческих планов, удачи в реализации всех замыслов.

*Коллегия Роснедра
Департамент государственной политики
в области геологии и недропользования МПР РФ
Президиумы РАЕН и МАМР
Ученый совет ЦНИГРИ
Редколлегия журнала
Коллеги, товарищи и друзья*

70-летие Игоря Михайловича Мирчинка

20 апреля 2008 г. исполнилось 70 лет Мирчинку Игорю Михайловичу — заслуженному геологу России, почетному разведчику недр, одному из организаторов и руководителей морских геологоразведочных и научно-исследовательских работ.

В 1961 г., окончив с отличием геологический факультет Московского государственного университета (МГУ) им. М.В.Ломоносова, Игорь Михайлович начал трудовую деятельность в Институте физики земли (ИФЗ) им. О.Ю.Шмидта АН СССР. Здесь он работал над фундаментальной проблемой — изучением механизма тектонических дислокаций в древних толщах кристаллических щитов платформ и оснований складчатых систем. По результатам этих исследований опубликована серия оригинальных научных статей. С 1968 г. научные интересы И.М.Мирчинка связаны с геологией океанов и морей. Под его руководством в 1969—1977 гг. были проведены комплексные геолого-геофизические исследования в Каспийском, Охотском, Балтийском и Норвежском морях.

В 1968—1974 гг. Игорь Михайлович — ученый секретарь ИФЗ АН СССР. С 1977 г. И.М.Мирчинк работает в центральном аппарате Министерства геологии СССР в должности заместителя начальника Управления минеральных ресурсов Мирового океана. Под его научным руководством впервые в мировой практике были разработаны научно-методические основы геологоразведочных работ в Мировом океане и изданы три тома Сборника соответствующих нормативно-методических документов. В результате геологоразведочных работ были открыты в глубоководных зонах Тихого и Атлантического океанов гигантские месторождения комплексных руд, содержащих в значительных концентрациях такие стратегически важные металлы, как марганец, медь, никель, кобальт, золото, серебро, молибден, цинк, редкие земли и др.

В 1979—1990 гг. по его инициативе и под научным руководством выполнены не имеющие до сих пор аналогов в мировой геологии комплексные геолого-геофизические исследования земной коры и верхней мантии Атлантического и Индийского океанов по системе геотраверзов. И.М.Мирчинк многие годы осуществлял также руководство и координацию геологоразведочных и научно-исследовательских работ на континентальном шельфе Российской Федерации, прежде всего на нефть и газ, в Арктике и Антарктике.

Игорь Михайлович продолжает плодотворно трудиться в должности директора Научно-координационного центра «Морнедра», заместителя генерального директора Государственного научного центра «Южморгеология». И.М.Мирчинк является советни-



ком руководителя Федерального агентства по недропользованию (Роснедра). Под его руководством разрабатываются федеральные целевые и отраслевые программы морских геологоразведочных работ, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, осуществляется контроль за полнотой и качеством выполнения геологических заданий в соответствии с ежегодными программами геологоразведочных работ. Им разрабатываются для Роснедра рекомендации и предложения по эффективному использованию выделяемых средств федерального бюджета на выполнение работ по изучению и подготовке к освоению минеральных и энергетических ресурсов морских недр.

Игорь Михайлович — кандидат геолого-минералогических наук, автор и соавтор более 140 научных работ, в т.ч. четырех монографий. Он является членом редколлегий журналов «Минеральные ресурсы России. Экономика и управление», «Разведка и охрана недр». Входит в состав Научно-экспертного совета Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации, Научно-технического совета Роснедра и др.

И.М.Мирчинк имеет правительственные награды.

*Коллегия Роснедра
Ученые советы
ГНЦ «Южморгеология»
НКЦ «Морнедра»
Редколлегия журнала*