

Отечественная ГЕОЛОГИЯ



Журнал выходит один раз в два месяца

Основан в марте 1933 года

2/2011

Учредители:

Министерство природных ресурсов и
экологии Российской Федерации

Российское геологическое общество

Центральный

научно-исследовательский

геологоразведочный институт

цветных и благородных металлов

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор Г. В. РУЧКИН

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

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

МОСКВА

ОРГАНИЗАЦИЯ, УПРАВЛЕНИЕ, ЭКОНОМИКА, НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ	
<i>Михайлов Б.К.</i> Развитие экономических механизмов модернизации минерально-сырьевого сектора России на инноваци- онной основе.	3
РУДНЫЕ И НЕРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ	
<i>Томилин М.Д., Лелюх М.И., Иванов П.О.</i> О возможном нетрадиционном коренном источнике алмазов Эбеляхских россыпей (Якутская кимберли- товая провинция)	13
<i>Белозеров Н.И.</i> Характеристика золота и золотоносных отложений в россыпях Октябрьского рудного узла (Верхнее При- амурье)	18
<i>Еникеев Ф.И.</i> Формирование и расположение россыпей в области неоплейстоценовых оледенений (Восточное Забай- калье)	24
<i>Гольдфарб Ю.И.</i> Преимущества генетической (динамической) клас- сификации аллювиальных россыпей золота Северо- Востока России.	30
<i>Ежков Ю.Б., Рахимов Р.Р., Балашов А.Н.</i> Модель геохимического районирования золоторуд- ной провинции Букантау (Кызылкумы, Узбекистан)	40
СТРАТИГРАФИЯ, РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ТЕКТЕНИКА	
<i>Афанасов М.Н.</i> Неотектоника и голоценовые проявления золота, са- мородной ртути и других эндогенных минералов в Ленинградской области	55
<i>Филиппов В.А.</i> Бердагуловский флиш и другие признаки коллизион- ной структуры в нижнерифейских отложениях запад- ного склона Южного Урала	59
<i>Припачкин П.В., Рундквист Т.В.</i> К проблеме ритмичного строения нижнего расслоен- ного горизонта Западно-Панского массива (Федоро- во-Панский расслоенный комплекс, Кольский полу- остров)	64
<i>Хомич В.Г., Фатьянов И.И., Борискина Н.Г.</i> Особенности геологических условий формирования золоторудных районов в терригенно-сланцевых тол- щах южного обрамления Северо-Азиатского кратона	75
ЛИТОЛОГИЯ, ПЕТРОЛОГИЯ, МИНЕРАЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ	
<i>Рященко Т.Г., Ухова Н.Н., Штельмах С.И.</i> Сравнительный анализ геохимических особенностей лёссовых пород юга Восточной Сибири и Беларуси	82
ДИСКУССИИ	
<i>Жирнов А.М.</i> Мифы мобилизма и реальная тектоника	87
К 75-летию со дня рождения Виктора Захаровича Блисковского	95
Памяти Татьяны Николаевны Корень	96
НОВЫЕ ИЗДАНИЯ	
<i>Петров О.В., Масайтис В.Л., Неженский И.А., Ко- валевская Е.О.</i> Геологический словарь	98
Медицинская геология.	103
К 100-летию со дня рождения Николая Константино- вича Байбакова	104

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

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ

Подписано в печать 23.03.2011. Формат 60 88/8. Бумага мелованная.
Печать офсетная.

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

Отпечатано ООО «Арт Медиа Хауз»

Развитие экономических механизмов модернизации минерально-сырьевого сектора России на инновационной основе

Б.К.МИХАЙЛОВ (Федеральное агентство по недропользованию; 123995 Москва, ул.Бол.Грузинская, 4/6, Д-242, ГСП-5)

Определены отрицательные тенденции и проблемы, сдерживающие развитие отечественного минерально-сырьевого сектора экономики, разработаны основные принципы его модернизации на инновационной основе. Показана необходимость оценки извлекаемой ценности недр и определения кадастровой стоимости месторождений полезных ископаемых. Даны предложения по совершенствованию платного недропользования, основанные на налогозамещающей системе рентных платежей и предложены мероприятия по законодательной поддержке предлагаемых инноваций.

Ключевые слова: минерально-сырьевой сектор экономики, минерально-сырьевой комплекс, минерально-сырьевая база, материальный актив, кадастровая оценка, гражданско-правовые условия предоставления недр в пользование, рентные платежи, законодательство.

Михайлов Борис Константинович, uspmikh@rosnedra.com

The mineral reserve sector of Russian economy: Innovation-based development of its economic mechanisms

B.K.MIKHAILOV

Negative tendencies are revealed along with issues hampering the progress in development of the mineral resource sector of the national economy; key innovation-based modernization principles are developed. The necessity is shown to assign the country's mineral resource base to the mineral asset categories, as well as assess the recoverable value of the subsoil and determine the cadastral value of mineral deposits. Proposals are given on the improvement of the commercial subsoil use. Measures to provide legal support to the proposed innovations are listed.

Key words: mineral resource sector of the economy, mineral resource complex, mineral resource base, tangible asset, cadastral valuation, civil law conditions for granting the subsoil for use, rental payments, legislation.

Оценка ситуации. С начала 1990-х годов в российском недропользовании накоплен достаточный законодательный и практический опыт, в определенной степени соответствующий требованиям рыночной экономики. Его практическая реализация предопределила и продолжает определять важнейшие позиции России в мировых рыночных отношениях. Неоспорима и существенная зависимость роста благосостояния нашего общества от состояния и успешного развития отечественного минерально-сырьевого комплекса, масштабность и значимость которого общеизвестны — с начала рыночных реформ (равно как и в последние годы советской власти) недропользование было и пока остается доминирующим и базовым бюджетообразующим сектором экономики нашей страны [8].

Вместе с тем, сложившиеся к настоящему времени основные механизмы и порядок недропользования создали и некоторые негативные тенденции, когда гигантские доходы от минерально-сырьевого сектора и их потоки стали определять благосостояние и незаработанное богатство ограниченного круга лиц в ущерб социально-экономическому развитию отдель-

ных регионов и общества в целом, стали неким тормозом в развитии минерально-сырьевой базы страны, предопределили неконкурентоспособность ряда месторождений и, что особенно важно, стали сдерживающим фактором инноваций и модернизации экономики как внутри минерально-сырьевого сектора, так и в отраслях, потребляющих продукты первого и глубокого передела минерального сырья.

С нашей точки зрения, этому способствовало отсутствие продуманной и регламентированной системы отношений в самом минерально-сырьевом секторе — от определения его общественной и экономической значимости, распределения прав пользования недрами до справедливого налогообложения и необходимых обществу направлений расходования получаемых доходов.

Основными негативами отечественного минерально-сырьевого сектора как итоговыми явлениями заданного в начале 1990-х годов вектора его развития, являются, по нашему мнению, следующие:

1. Резкое снижение роли государства в регулировании (и финансировании) мероприятий по поддержа-

нию минерально-сырьевой базы в состоянии, отвечающем требованиям рыночных отношений. С одной стороны, несмотря на масштабность отечественной минерально-сырьевой базы, это привело к ее неконкурентоспособности по ряду твердых полезных ископаемых (Sn, W, Mo, Cr, Ti, Zr, U и др.), с другой — к истощению действующих рентабельных месторождений некоторых важнейших ликвидных полезных ископаемых без созданных предпосылок их замещения аналогичными новыми.

2. Фактическая монополизация узким кругом компаний основных горнодобывающих и перерабатывающих отраслей России. Государство фактически самоустранилось от регулирования цен на минеральное сырье и транспортных тарифов его перевозок (исключая углеводороды). В частности, практически не регулируются внутрироссийские цены на уголь и металлы, рост которых в 2 раза опережает инфляцию, что увеличивает доходы монополистов. Также отсутствуют мотивации для организации глубокой переработки добытого минерального сырья на территории России — экспортируя его по заниженным ценам, казалось бы себе в убыток, предприниматели заинтересованы в получении основной добавленной стоимости от переработки сырья не в России, а за рубежом.

3. Отсутствие экономических механизмов и условий для развития предприятий среднего и малого бизнеса (зарубежный аналог — юниорные компании) в сфере сервиса геологоразведочных работ, имеющих высокие риски. В результате государство, финансируя в ограниченных объемах геологоразведочные работы, принимает на себя все риски, а их открытиями пользуются в первую очередь крупные компании, зарегистрированные в других странах.

4. По существу, остановлено развитие отраслевой и академической геологической науки, особенно в части создания новых технологий поисков, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых; прекращены разработка и выпуск отечественного геологического и горно-промышленного оборудования; как итог — российская геологическая отрасль стала практически неконкурентоспособной на мировом рынке геологических услуг.

5. Низкая эффективность действующего механизма предоставления в пользование участков недр (лицензирования), приводящая к отсутствию мотивации недропользователей в применении инновационных технологий и рациональном освоении месторождений. При этом также отсутствует эффективный механизм экономической ответственности недропользователей, в результате чего возникают значительные потери для государства и общества. Особенно критическая ситуация сложилась в сферах добычи благородных и цветных металлов, а также нефти и газа.

6. Доходы от недропользования, налоговых льгот и непрерывного роста цен на минеральное сырье выводятся из России. В то же время государство, обладая

собственностью на недра, создало весьма неэффективную систему изъятия горной ренты и ее использования: малая доля доходов через налоги поступает в федеральный бюджет и бюджеты субъектов Российской Федерации, а основная часть рентных доходов через эффективно и хорошо отлаженные финансовые механизмы переправляется на офшорные счета специально созданных компаний. По самым общим оценкам экономистов и политологов, общество (государство) ежегодно недополучает от недропользования, как минимум, суммы в размере одного—двух годовых доходов (это и прямые доходы, доходы в офшорах, доходы от получаемой за границей дополнительной стоимости в результате глубокой переработки продуктов минерально-сырьевого комплекса, наконец, это потери от несозданных новых рабочих мест, непостроенных новых и незагруженных действующих предприятий перерабатывающего комплекса и т.д.).

Негативные последствия от большинства перечисленных проблем усугубляются несовершенством институционального обеспечения в сфере минерально-сырьевого комплекса, характеризующегося:

использованием нерыночной системы геолого-экономической оценки запасов полезных ископаемых, не состыкованной с международными системами, что сдерживает привлечение инвестиций;

излишне упрощенной в начале 1990-х годов и крайне усложненной в современных условиях разрешительной системой лицензирования права пользования недрами, при этом не учитывающей необходимое рыночное содержание лицензионных соглашений;

отсутствием единого координирующего органа управления государственным фондом недр и добычей полезных ископаемых;

соединением в лицензии «несоединяемых» видов деятельности: поисков, разведки и добычи;

введением с 1995 г. порядка переоформления лицензий, по которому государство обязано (именно обязано) без изменений условий лицензии переоформлять ее на нового недропользователя, т.е. введением практики продажи (вторичного, третичного и других оборотов) лицензий;

допуском к участию в конкурсах и аукционах любых предприятий без учета их профессионализма и накопленного опыта недропользования. Как итог, большинство лицензий находятся у непрофессиональных и небольших по активам частных компаний, зарегистрированных в офшорах.

Несложно заметить, что все перечисленные негативы, противоречия и диспропорции в минерально-сырьевом комплексе являются результатом как собственно законодательства о недрах, так и законодательств смежных направлений, особенно связанных с налогообложением, иностранными инвестициями и др. Все это — и предпосылки, и следствия, предопределило кризис отечественного недрополь-

зования, глубинная сущность которого до поры до времени была завуалирована высоким спросом на его продукцию на мировом рынке. Однако наметившееся в последнее десятилетие и прогрессирующее истощение эксплуатируемой части недр ряда месторождений и рудных, и россыпных районов, критическое снижение мировых цен на экспортируемую из России минерально-сырьевую продукцию в одночасье снизили доходы от горной и ценовой ренты в 3—4 раза. Это произошло всего два года назад — в конце 2008 г., но даже сейчас, когда уровень цен по большинству видов минерального сырья восстановлен (а по отдельным из них отмечается рост), кризисные явления в минерально-сырьевом комплексе, особенно в его фундаментальной части — минерально-сырьевой базе, продолжают нарастать.

Экономические механизмы, как инструмент модернизации минерально-сырьевого сектора. Модернизация экономики невозможна без долгосрочного сырьевого обеспечения и сохранения конкурентоспособности страны в глобальном пространстве. Эффективность использования природных ресурсов связана с технологической модернизацией промышленности и внедрением новых технологий. К главным направлениям технологического прорыва, озвученным в июне 2009 г. на заседании Комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России, отнесены энергосбережение и энергоэффективность, реализация которых также невозможна без модернизации минерально-сырьевого комплекса, так как повышение эффективности и рациональное использование ресурсов тесно связаны с внедрением инноваций в минерально-сырьевой комплекс.

В связи со сказанным попытаемся проанализировать и обосновать наиболее действенные экономические механизмы модернизации минерально-сырьевого сектора, которые могут способствовать выходу минерально-сырьевого комплекса из кризиса при одновременно максимально эффективном получении и использовании образующихся доходов на благо общества и государства.

Рассматривая возникшие проблемы и противоречия минерально-сырьевого сектора, представляется, что большая их часть может быть снята при соблюдении следующих основных инновационных условий:

1. Необходимо осознать и принять, как непреложную истину, то обстоятельство, что *минерально-сырьевая база* со всеми наполняющими ее объектами распределенного и нераспределенного фонда недр как основа минерально-сырьевого сектора экономики, должна быть отнесена к *категории материальных активов*. От этого определения, в корне изменяющего ситуацию в недропользовании, будет зависеть в первую очередь его общественная значимость и транспарентность любых действий и операций с недрами.

2. Признавая объекты минерально-сырьевой базы в качестве материального актива, необходимо устано-

вить их цену и определить место учета. По аналогии с земельным и лесным кадастрами это осуществляется на основе оценки кадастровой стоимости каждого участка недр, предоставляемого в пользование. При этом главным ее показателем должен быть обоснованно рассчитанный доход, который будет получен при условии ввода месторождения в хозяйственный оборот (*доход будет разным по величине в зависимости от того, что будет принято за конечный продукт — руда, концентрат, сплав и др.*). Учитывая каждый объект в государственной казне, государство получает реальную основу планирования и управления будущими сырьевыми доходами бюджета страны, регулирования и контроля за любыми операциями с продукцией минерально-сырьевого комплекса, а также получает осязаемые рычаги средне- и долгосрочного планирования мероприятий социально-экономического развития разного уровня.

3. Необходимо установить и внедрить в практику приемлемые для всех участников рынка (в первую очередь для государства) условия предоставления участков недр в пользование, учитывающие все многообразие обстановок размещения и особенностей каждого месторождения на такой громадной территории, которую представляет собой Россия. В связи с этим в дополнение к широко практикуемой в нашей стране и практически безальтернативной административной лицензионной системе должны найти свое место гражданско-правовые условия предоставления недр в пользование [6].

4. Закономерным итогом реализации изложенных мероприятий должен стать переход к налогооблагающей системе рентных платежей, главная цель которой — резкое повышение общественной и государственной значимости доходов от минерально-сырьевого комплекса [5].

С нашей точки зрения, сочетание и соблюдение названных условий и является той основой модернизации минерально-сырьевого сектора России, о которой много говорится в последнее время и которая становится императивом социально-экономического развития нашей страны, призванной обеспечить технологический подъем ее экономики.

Рассмотрим предлагаемую систему отношений в недропользовании, в первую очередь, через уточнение используемого *понятийно-категориального аппарата*.

Под минерально-сырьевым сектором экономики следует понимать совокупность производственных, социально-экономических, экологических и финансовых процессов геологического изучения недр, открытия и освоения месторождений, добычи полезных ископаемых, их обработки, транспортировки и переработки вплоть до продуктов глубокого передела, их реализации внутри страны и за рубежом.

Важнейшие составляющие этого сектора — минерально-сырьевой потенциал и созданная на его осно-

ве минерально-сырьевая база, представляющая собой совокупный минерально-сырьевой народнохозяйственный национальный актив длительного действия. Поэтому минерально-сырьевой сектор России можно и необходимо рассматривать, как хозяйственную деятельность по созданию, освоению и рыночной реализации этого актива.

По существу, недра — это национальное богатство, которое следует измерять параметрами извлекаемой ценности, определяющими доход гражданского общества за 25-летний период (соответствует наиболее активному периоду жизни одного поколения) [13]. Недропользователь должен обеспечить получение данного дохода при применении, естественно, современных и инновационных технологий, учитывающих комплексную и рациональную добычу, обработку и переработку минерального сырья.

Ввод понятия материальный актив для минерально-сырьевой базы связан со следующими соображениями. В основании цепочки минерально-сырьевого сектора лежит минерально-сырьевая база — ее отсутствие или наличие, качество, размещение относительно объектов инфраструктуры, многопрофильность и другие показатели практически полностью предопределяют эффективность функционирования минерально-сырьевого сектора. В то же время в целях обеспечения платности недропользования (статья 1.2 ФЗ «О недрах») установлена государственная собственность на содержащиеся в недрах полезные ископаемые. Однако в этой статье зафиксировано, что после того как полезные ископаемые добыты из недр, они могут находиться в федеральной государственной собственности, собственности субъектов Российской Федерации, муниципальной, частной и иных формах собственности. На практике же в подавляющем числе действующих на территории страны лицензионных соглашений право собственности не установлено, что позволяет недропользователям по-своему трактовать его, т.е. считать добытые полезные ископаемые своей собственностью. Государство хоть и обладает первым правом собственности, но может рассчитывать только на получение установленных им самим же платежей, сборов и налогов, исходя из фактически продиктованных и обеспеченных недропользователем условий разработки месторождений полезных ископаемых, а не из фактического состояния запасов, учтенных государственным балансом полезных ископаемых, из современных достижений науки в сфере добычи и переработки минерального сырья. Отсюда вытекают следующие негативные явления нерационального и некомплексного использования недр:

1. Первоочередная отработка наиболее качественных (богатых) запасов без гарантии доработки рядовых и бедных руд.

2. Переоценка существующей минерально-сырьевой базы на пике падения конъюнктуры (цены и/или

спроса) на отдельные виды минерального сырья с потерей существенной части учтенных запасов полезных ископаемых.

3. Высокий уровень различных потерь полезных ископаемых при их добыче и первичной переработке.

4. Некомплексное использование добываемого минерального сырья (в товарные продукты не извлекаются полезные компоненты, имеющие балансовую оценку и учитываемые Государственным балансом).

Все они являются следствием стремления компаний к получению максимальной прибыли при минимальных капитальных и текущих расходах. При этом отсутствует мотивация использования дорогостоящих технологий, разработки и внедрения новых технологий, обеспечивающих максимальную полноту извлечения полезных компонентов. Доходы компаний от такого недропользования налицо (или же могут быть рассчитаны), а вот убытки государства и недополученное обществом следует знать и определять меры по их недопущению. Это возможно только при всесторонней оценке стоимости объектов недропользования и их учета государственной казной до момента ввода в разработку с целью установления максимально эффективной схемы налогообложения. То же относится и к разрабатываемым месторождениям.

В связи со сказанным в качестве основных *принципов модернизации минерально-сырьевого сектора* на инновационной основе следует рассматривать:

Принцип инновационности. Формирование новой экономической модели инновационного воспроизводства российской минерально-сырьевой базы должно быть направлено на: открытие рентабельных, инфраструктурно доступных месторождений ликвидных полезных ископаемых (прирост активной части запасов); повышение рыночной доходности минерально-сырьевой базы в обозримой долгосрочной перспективе; рост реальной бюджетной эффективности; удовлетворение текущей и перспективной потребности страны; эффективную интеграцию в мировое недропользование; прирост внутреннего валового продукта.

Принцип государственного регулирования (стимулирования и ответственности). Практика российского недропользования показала, что рынок не может быть полноценным и эффективным регулятором минерально-сырьевого сектора экономики или, наоборот, минерально-сырьевой сектор экономики без активного участия государства не может регулироваться рынком, не является объектом рыночного саморегулирования.

Принцип стратегирования. Стратегиям развития отраслей минерально-сырьевого сектора экономики должна предшествовать генеральная схема инновационного развития производительных сил при условиях: обеспечения сбалансированности во времени и пространстве развития отраслей, производящих и потребляющих минеральное сырье; концентрации бюд-

жетных средств на перспективных объектах недропользования; учета широкого круга факторов.

Принцип бизнес-мотивации. Стимулирование бизнеса для вложения средств в востребуемые и насущные для государства отрасли минерально-сырьевого сектора, в развитие минерально-сырьевого комплекса.

Принцип нормативности. Объемы бюджетных средств на воспроизводство минерально-сырьевой базы должны обосновываться при помощи системы горно-геологических, технологических, экономических, экологических нормативов на основе баланса производства и потребления минерального сырья.

Принцип результативности. Результативность функционирования экономических механизмов модернизации минерально-сырьевого сектора должна оцениваться по бюджетным, отраслевым и региональным критериям.

В качестве системы критериев оценки и индикаторов развития минерально-сырьевого сектора национальной экономики предлагается рассматривать:

внутренние: увеличение уровня и комплексности добычи за счет прогрессивных инновационных технологий; прирост активных запасов; транспортная и прочая инфраструктурная доступность; количество и уровни годовой добычи осваиваемых и разрабатываемых месторождений; кадастровая оценка и реальная кадастровая стоимость с учетом рационального и комплексного освоения месторождений;

внешние: рост потребления минерального сырья и продуктов его передела; ввод перерабатывающих предприятий; увеличение зарплаты и доходов работников, занятых в минерально-сырьевом секторе, с учетом мультипликативных эффектов; улучшение пенсионного обеспечения и средней продолжительности жизни населения; повышение образовательного уровня молодежи; уровень жизни населения.

Кадастровая оценка недр. Из представленного анализа минерально-сырьевой базы вытекает острая необходимость ее стоимостного анализа, заключающегося в оценке извлекаемой ценности недр и определении их кадастровой стоимости. Методика расчета национального богатства недр как извлекаемой ценности разработана в Роснедра [4, 10, 13], получила признание и широко используется с 2006 г., но до сих пор не утверждена.

Все минеральные ресурсы, представляемые на рынок, должны быть *многосторонне учтены, оценены и прозрачно представлены* к распределению под контролем не только государственных органов управления, но и заинтересованных недропользователей, а также населения, гражданского общества и общественного мнения в целом. Для этого необходимо вести государственный учет месторождений, включаемых в государственную казну для дальнейшего использования в интересах государства и гражданского общества на основе кадастровой стоимости по специально разработанной методике.

Кадастровая оценка предполагает оценку возможных доходов от добычи и реализации минерального сырья и первых товарных продуктов его передела. Недропользователь, получая по лицензии право разрабатывать месторождение, должен четко представлять, какое богатство недр он получил и какой доход от этого он должен обеспечить государству. При этом недропользователь обязан использовать современные технологии, комплексно и рационально эксплуатировать месторождение, чтобы, безусловно, обеспечить заранее рассчитанные государством доходы.

Объектами кадастровой оценки и расчета кадастровой стоимости являются разведанные месторождения полезных ископаемых с учтенными в установленном порядке запасами: как находящиеся в государственном нераспределенном фонде участков недр, так и переданные в пользование в соответствии с лицензионным соглашением независимо от того эксплуатируются они недропользователем или нет. Обязательное условие для каждого объекта кадастровой оценки — его подготовка с привлечением полноценного *горного аудита запасов полезных ископаемых*. Это позволит исключить включение в государственную казну недостоверной и нерентабельной части запасов (что, кстати, довольно часто выявляется международным аудитом запасов, переданных ранее отдельным компаниям), учитываемых Государственным балансом запасов полезных ископаемых.

Содержание кадастровой оценки недр и показателей кадастровой стоимости представлено на рис. 1. В их основе лежит расчет дифференциальной горной и ценовой ренты [3] как основы планируемых и текущих доходов от освоения минерально-сырьевой базы. На рис. 2 приведены основные геологические, геолого-технологические, экономические и социальные показатели, которые также должны учитываться при расчете показателей кадастровой стоимости.

Таким образом, кадастровая стоимость позволит обосновать объективные доходы при пользовании каждым участком недр. В документах на право пользования необходимо указывать планируемые доходы, которые должно обеспечить каждое месторождение. Кроме того, кадастровый учет позволит не только правильно рассчитывать платежи за недропользование, но и определять недополученные государством доходы от нерационального и некомплексного использования участков недр.

Предоставление недр в пользование. В настоящее время практически безальтернативной формой предоставления прав пользования недрами является административная, реализующаяся через аукционы и, реже через конкурсы, в которой основной индикатор (показатель) — сумма разового платежа, предлагаемая будущим недропользователем. Вместе с тем, как известно, основная задача государственной системы предоставления недр в пользование — обеспе-

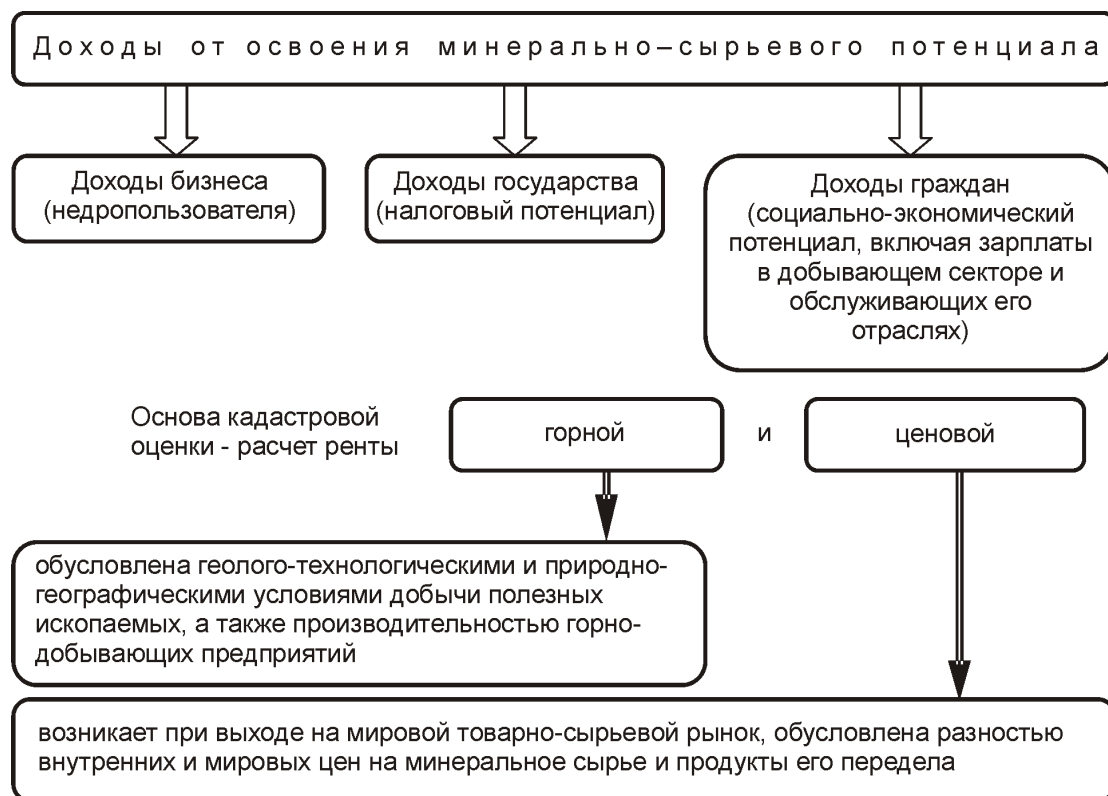


Рис. 1. Основные элементы кадастровой оценки недр

чение практической реализации государственных программ развития добывающей промышленности и минерально-сырьевой базы, обеспечение защиты интересов национальной безопасности, социальных, экономических, экологических и иных интересов общества, которые, как уже было показано, не могут быть достигнуты исключительно на основе используемой административной системы, входящей в противоречие с рыночной экономикой. Это и понятно, так как практически ни одна другая страна в мире не располагает таким многообразием геологических, минерагенических, географо-экономических, инфраструктурных, горно-технических, социальных и иных типов обстановок размещения месторождений полезных ископаемых, как это имеет место в России. Недоучет этих факторов неизбежно приводит к различного рода потерям для государства. Максимально учесть и снизить влияние таких факторов — одна из задач, решаемых в рамках совмещения административной и гражданско-правовой форм предоставления прав пользования недрами.

На основе российского и международного опыта недропользования проанализированы три возможности инновационных вариантов применения на практике гражданско-правовой формы, отличающихся между собой видами недропользования и источниками финансирования геологоразведочных работ.

В *первом варианте* предусматривается заключение договоров концессии на: геологическое изучение недр (до 5 лет); поиски и оценку (на 3 года с возмож-

ностью продления 2 раза по одному году каждый раз); детальную разведку (также на 3 года с возможностью продления 3 раза по одному году каждый раз). При условии открытия рентабельного месторождения организуются торги на право добычи по договору концессии или соглашений о разделе продукции сроком на 20 лет с возможностью продления до 15—30 лет.

Второй вариант отличается от первого тем, что договора подряда заключаются на геологическое изучение недр и (или) поиски и оценку месторождения, после чего возможно заключение контракта на конкурсной основе на право проведения детальной разведки.

Третий вариант отличается от второго тем, что в исключительных случаях, установленных законодательством, допускается в одном договоре концессии или соглашении о разделе продукции совмещение разведочного этапа с последующей добычей минерального сырья.

С нашей точки зрения, наиболее целесообразен первый вариант, когда по концессионному соглашению государство предоставляет недропользователю на срочной и возмездной основе (за счет и на риск концессионера) право производства геологоразведочных работ или добычи полезных ископаемых в течение определенного периода и на условиях, предусмотренных концессионным соглашением, с последующей передачей результатов деятельности в государственную собственность.

Геологические	Горно-технологические	Экономические	Социальные
1. Запасы полезных ископаемых. 2. Прогнозные ресурсы полезных ископаемых. 3. Среднее содержание полезных ископаемых	1. Кондиции и технико-экономическое обоснование. 2. Коэффициенты извлечения. 3. Активные запасы (технологически и инфраструктурно доступные). 4. Комплексная инновационная разработка (эксплуатация) месторождений полезных ископаемых. 5. Годовые уровни добычи на долгосрочный период по сценариям развития	1. Национальное богатство недр: задействованное, активное, потенциальное. 2. Минерально-сырьевой потенциал недр. 3. Капитальные текущие затраты 4. Инновационный потенциал. 5. Цены на минеральное сырье	1. Прирост доли внутреннего валового продукта и валового регионального продукта за счет освоения минерально-сырьевого комплекса. 2. Бюджетная, в т.ч. налоговая эффективность. 3. Региональная эффективность. 4. Социально-общественная эффективность. 5. Коммерческая эффективность. 6. Занятость населения и новые рабочие места. 7. Доходы населения (занятого в недропользовании и обслуживающих отраслях)

Рис. 2. Показатели, учитываемые при расчете кадастровой стоимости участков недр

Среди современных модифицированных концессионных соглашений широко применяются не только соглашения о разделе продукции, но и некоторые другие подвиды концессионных соглашений.

В основных «добывающих» странах преобладающей является гражданско-правовая система отношений недропользования, базирующаяся на договорах концессий или соглашениях о разделе продукции — сейчас в режиме этого соглашения в мире добывается около 40% всей нефти и около 50% газа. При этом виды договоров концессий и соглашений о разделе продукции за последние 20—30 лет значительно преобразились, имеют много разнообразных модификаций.

Переход к налогозамещающей системе рентных платежей [3, 5, 6]. Основу платного недропользования в России составляют налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ) и таможенные пошлины, а также общие налоги: на прибыль, имущество, зарплату и другие, установленные налоговым кодексом Российской Федерации. Платежи при пользовании недрами незначительны по уплачиваемым суммам и не играют существенной роли в налогообложении недропользователей.

Выполненные исследования показывают, что для учета многообразия факторов, влияющих на основные показатели разработки месторождений, с целью максимизации их общественной значимости должна быть использована принципиально иная система и схема платного недропользования (рис. 3).

Коротко предложения по совершенствованию платного недропользования сводятся к следующему:

1. *Налог на добычу полезных ископаемых целесообразно сохранить* для изъятия в бюджет только абсолютной горной ренты по тем полезным ископаемым, рентабельность добычи которых превышает среднюю по России рентабельность производства. Разработка низкорентабельных и убыточных месторождений не должна облагаться налогом на добычу полезных ископаемых.

2. *Введение рентных платежей*, экономическая сущность которых заключается в учете, расчете и изъятии дифференциальной горной ренты с каждого месторождения в отдельности. Определение рентных платежей должно осуществляться по утвержденным Правительством Российской Федерации «методикам геолого-экономической и стоимостной оценки месторождений полезных ископаемых и участков недр по видам полезных ископаемых» в соответствии со статьей 23-1 закона «О недрах». Взаимосогласованное и взаимоприемлемое *распределение рентных платежей между государством и недропользователем* должно быть одним из условий лицензионных соглашений. При этом, при определении доли недропользователей должна учитываться необходимость капиталовложений в обновление и развитие социально-производственной структуры на лицензируемом месторождении.

3. *Изъятие дополнительных доходов от экспорта минерального сырья (ценовой ренты)* в консолидированный бюджет государства. В большинстве нефтедобывающих стран отсутствуют вывозные таможенные пошлины. Многие страны имеют национальные государственные компании, которые экспортируют нефть. Россия в этом отношении выбрала свой путь: с 1999 г. начала применять таможенные пошлины, размер которых постепенно увеличивается. В настоящее время через таможенные пошлины изымается до 40% ценовой ренты, еще 10—20% ценовой ренты изымается путем увеличения ставки НДПИ на нефть на коэффициент, зависящий от мировых цен на баррель нефти.

Представляется, что для изъятия ценовой ренты надо применять все более расширяющуюся мировую практику, по которой государство как собственник недр, создает *национальную компанию по экспорту минерального сырья*. В этом случае необходимость в таможенных пошлинах отпадает.

4. *Необходимо увеличить стимулирующую роль разовых платежей (бонусов)*, которые могут стать «ценой» продажи месторождения при проведении конкурсов (аукционов) на право пользования участ-



Рис. 3. Виды ренты и предлагаемая система налогообложения предпринимательской деятельности по добыче полезных ископаемых

ками недр в зависимости от активов претендующих компаний. Для среднего и малого бизнеса бонусы целесообразно снижать, для крупного увеличивать.

5. Известно, что более точно *дифференциальная рента может быть рассчитана в натуральных показателях*. Поэтому в дальнейшем дифференциальную ренту надо изымать нефтью, газом, углем, металлом и другими продуктами, которые государство само будет реализовывать как на экспорт, так и внутри России на предприятиях перерабатывающих отраслей. Только в этом случае, как уже было показано, можно избежать искажения величины дифференциальной ренты, неизбежно возникающее при переходе от натурального к стоимостному ее выражению.

Таким образом, реформирование платежей за недропользование должно включать три основных направления:

обеспечение преимущественно федеральной собственности на основные природные ресурсы, причем с обеспечением эффективного осуществления государством полномочий собственника, включая охрану, эффективное управление, контроль и распоряжение;

выработку *правовых и организационных механизмов* определения и изъятия природно-ресурсной, в т.ч. горной ренты;

разработку *инновационного механизма* постепенной замены налогов рентными платежами.

Предлагаемые инновации в системе минерально-сырьевого сектора экономики России учитывают не только международный опыт и современные тре-

бования мировых рыночных отношений, но также отражают справедливые ожидания общества в части максимально полного использования общенационального достояния, каковым является богатство недр. Однако, их реализация невозможна без соответствующей нормативной правовой и законодательной поддержки. Для этого необходимы:

1. Качественно новый закон «О недрах», расширенный к условиям добычи полезных ископаемых, или (что было бы более эффективно) разработка и принятие федеральных законов, регламентирующих и координирующих функционирование всех звеньев минерально-сырьевого комплекса — «Горного кодекса» и закона «О горном аудите».

2. Внести изменения: 1) в «Налоговый кодекс Российской Федерации» в части введения налогов за пользование месторождением, 2) в федеральные законы «О концессиях» и «Об оценочной деятельности», распространив сферу их влияния на недропользование и 3) в «Гражданский кодекс Российской Федерации» в части уточнения понятия недвижимого имущества на участках недр, включая имущественный народнохозяйственный минерально-сырьевой актив длительного пользования.

3. Принятие на уровне постановлений Правительства Российской Федерации следующих документов:

Положение о балансе внутреннего и внешнего производства и потребления минерально-сырьевой продукции;

Состав и структура договоров о праве пользования недрами (лицензионные соглашения, соглашения о разделе продукции, концессионные договора);

Требования к полноте и качеству работ по геологическому изучению недр и воспроизводству минерально-сырьевой базы;

Методики геолого-экономической и стоимостной оценок месторождений полезных ископаемых и участков недр;

Методика оценки национального богатства недр и минерально-сырьевого актива участков недр;

Положение о геолого-экономических картах субъектов Российской Федерации, федеральных округов Российской Федерации и России;

Положение о ежегодном независимом контроле и горном аудите системообразующих месторождений;

Правила разработки и утверждения программ перспективного развития минерально-сырьевой базы по основным видам полезных ископаемых;

Положение о проведении кадастровой оценки и определении кадастровой стоимости месторождений полезных ископаемых;

Положение о государственной регистрации в государственной казне участков недр и месторождений государственного фонда участков недр;

Положение о минерально-сырьевых центрах экономического развития и их функционировании на основе механизмов государственно-частного партнерства;

Положение о порядке формирования и целевом использовании в федеральном бюджете специализированного фонда воспроизводства минерально-сырьевого фонда.

Минерально-сырьевые центры экономического развития (ЦЭР) как субстанция модернизации минерально-сырьевого сектора России на инновационной основе. В последние годы под эгидой Роснедра были разработаны представления о минерально-сырьевых центрах экономического развития [1, 2, 7, 9], реализованные в утвержденной Правительством России «Стратегии развития геологической отрасли Российской Федерации до 2030 г.» (№ 1039-р от 21.06.2010) в качестве одного из главных принципов программно-целевого планирования мероприятий недропользования на ограниченных по площади территориях, где концентрация средств и усилий государства и бизнеса может принести наибольший эффект.

Стратегическая цель функционирования минерально-сырьевого сектора России, как уже было показано, состоит в оптимальном использовании на благо гражданского общества минерально-сырьевого национального актива длительного пользования, каковым является минерально-сырьевой комплекс, создаваемый на основе минерально-сырьевой базы. Это положение определяет *цели выделения минерально-сырьевых центров экономического развития*: со-

здание минерально-сырьевых основ социально-экономического развития регионов, повышение эффективности использования минеральных ресурсов, обеспечение энергетической и минерально-сырьевой безопасности страны и реализации ее геополитических интересов, создание условий для резкого снижения дотационности развития субъектов Российской Федерации, удовлетворение потребностей (включая экспортные) экономики страны в минерально-сырьевых ресурсах.

Предполагается, что дальнейшее развитие минерально-сырьевого сектора на основе указанных центров создаст объективные предпосылки для строительства обрабатывающих предприятий и создания территориально-промышленных комплексов, реализующих современные технологии глубокой комплексной переработки минерального сырья. Этому в первую очередь способствуют *главные принципы, лежащие в основе выделения центров экономического развития*: рационального недропользования, недопустимости выборочной отработки лучших месторождений или их участков, сочетания инновационных экономических и технико-технологических механизмов модернизации минерально-сырьевой базы и минерально-сырьевого комплекса, вовлечения в хозяйственный оборот малопривлекательной части запасов, учитываемых Государственным балансом, учета и преемственности многокомпонентной системы районирования огромной территории России, а также перераспределения горной ренты в целях снижения затрат на освоение малорентабельных месторождений.

В качестве *критериев выделения центров экономического развития* выступают: существенное влияние предприятий минерально-сырьевого комплекса на социально-экономическое развитие территорий, высокая эффективность отработки месторождений, наличие уникальных и крупных месторождений высоколиквидных и стратегических видов сырья, благоприятная мировая и внутренняя конъюнктура, высокие значения стоимостной оценки минерально-сырьевого потенциала, экологическая приемлемость геологоразведочных, горнодобывающих и перерабатывающих предприятий.

Продолжая эту тему на основе анализа состояния и тенденций развития отечественного минерально-сырьевого комплекса, можно сделать вывод о том, что эта внешне привлекательная идея не может быть реализована без соблюдения тех условий, о которых уже шла речь. Оптимальная схема создания и практической реализации освоения минерально-сырьевых центров экономического развития, по нашему мнению, невозможна без последовательного внедрения механизмов обеспечения эффективного и оптимального их функционирования в системе минерально-сырьевого сектора. Сочетание и использование рассмотренных экономических механизмов в цен-

трах экономического развития позволит оценивать их в качестве модернизированной системы рыночного хозяйствования по созданию, освоению и реализации минерально-сырьевого народнохозяйственного национального актива длительного пользования.

Прогнозируемая результативность и эффективность освоения минеральных ресурсов на основе рассматриваемых центров укрупненно обоснованы на ряде районов Дальневосточного, Сибирского, Северо-Кавказского федеральных округов. В частности, разработанные предложения используются администрациями Республики Саха (Якутия), Магаданской области и МПР России при решении вопроса о создании крупнейшего в России центра золотодобычи на основе коренных крупнотоннажных месторождений на Северо-Востоке страны (Яно-Колымская золоторудная провинция) [12].

В заключение отметим, что представленная системная концепция модернизации минерально-сырьевой базы включает взаимоувязанные экономические механизмы, комплексное применение которых обеспечивает повышение эффективности и результативности геологоразведочных работ по восполнению доступной и рентабельной части минерально-сырьевой базы. При этом минерально-сырьевая база рассматривается как минерально-сырьевой актив длительного пользования, представляющий собой геолого-экономическую основу минерально-сырьевого комплекса России, который предопределяет эффективное развитие минерально-сырьевого сектора экономики нашей страны, обеспечивающего основные поступления в доходную часть государственного бюджета, резервный фонд и фонд национального благосостояния.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беневольский Б.И., Вартамян С.С., Кривцов А.И. и др. Прогнозно-целевая система прогноза и воспроизводства минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых России как основа инновационных технологий геологоразведочных работ // Отечественная геология. 2007. № 3. С. 40—48.
2. Беневольский Б.И., Мигачев И.Ф., Михайлов Б.К., Кимельман С.А. Региональные приоритеты использования и воспроизводства минерально-сырьевой базы цветных и драгоценных металлов на юге Восточной Сибири и Дальнем Востоке // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2008. № 1. С. 23—32.
3. Кимельман С.А. Горная и ценовая рента в современной российской экономике // Вопросы экономики. 2010. № 7. С. 52—64.
4. Кимельман С.А., Кац А.Я., Никитина Н.К. Богатство недр как элемент национального богатства // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2002. № 4. С. 76—80.
5. Львов Д.С., Гусев А.А., Медведева О.Е. и др. Механизм налогообложения, как главное условие экономического роста (Обеспечение ускоренного экономического роста России на основе эффективного использования ресурсной ренты) // Экономика природопользования. 2003. № 2. С. 2—20.
6. Львов Д.С., Кимельман С.А. Об эффективной системе недропользования // Экономическая наука современной России. 2005. № 4(31). С. 18—23.
7. Михайлов Б.К. О новых центрах экономического роста на основе вовлечения в хозяйственный оборот минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых // Международный форум: Ресурсно-промышленный потенциал глобальных национальных проектов. —М. 2007. С. 87—93.
8. Михайлов Б.К. Система управления воспроизводством минерально-сырьевой базы в современных финансово-экономических условиях // Экономика региона. 2010. № 1. С. 91—95.
9. Михайлов Б.К., Вартамян С.С., Аристов В.В., Беневольский Б.И. и др. Минерально-сырьевые основы новых горнорудных центров Российской Федерации // Отечественная геология. 2007. № 3. С. 16—28.
10. Михайлов Б.К., Кимельман С.А. Геолого-экономические карты федеральных округов как основа планирования воспроизводства и переоценки минерально-сырьевого комплекса России / Под ред. М.Д.Белониной // Мат-лы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы прогнозирования, поисков, разведки и добычи нефти и газа в России и странах СНГ. Геология, экология, экономика». —С-Пб: Недра, 2006. С. 581—588.
11. Михайлов Б.К., Кимельман С.А. О законодательной поддержке инновационных направлений развития минерально-сырьевого комплекса России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2010. № 1. С. 53—61.
12. Михайлов Б.К., Некрасов А.И., Петров О.В. и др. Концепция освоения новых центров экономического развития в современных условиях на примере Яно-Колымской золоторудной провинции // Региональная геология и металлогения. 2010. № 42. С. 58—65.
13. Михайлов Б.К., Петров О.В., Кимельман С.А. и др. Богатство недр России. Минерально-сырьевой и стоимостный анализ. Изд. 2-е. Переработанное и дополненное. —С-Пб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008.

О возможном нетрадиционном коренном источнике алмазов Эбеляхских россыпей (Якутская кимберлитовая провинция)

М.Д.ТОМШИН (Учреждение Российской академии наук Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН; 677980, г.Якутск, пр-кт Ленина, д.39), М.И.ЛЕЛЮХ (АК «АЛРОСА»), П.О.ИВАНОВ (ОАО «Алмазы Анабара»; 677000, Республика Саха (Якутия), г.Якутск, ул.Чернышевского, 6)

Алмазы из россыпей севера Якутской алмазоносной провинции отличаются своим кристаллографическим спектром. Для них характерны округлые кристаллы «уральского» типа и алмазы V—VII разновидностей с «легким» изотопным составом углерода. Минералы, обнаруженные в трещинках алмаза и на его поверхности, оказались близки минералам щелочно-основных магматитов Эбехайнского дайкового пояса. Все это позволило предположить, что выносить алмазы к поверхности могли щелочно-основные расплавы близкие по составу к трахиандезитам.

Ключевые слова: дайковый пояс, алмаз, щелочные базиты, трахидолериты, трахиандезиты.

Томшин Михаил Дмитриевич, museum@diamond.ysn.ru

Лелюх Михаил Иванович

Иванов Петр Олегович

On a possible nontraditional bedrock source for the Ebelyakh placer diamonds (Yakutian kimberlite province)

M.D.TOMSHIN, M.I.LELYUKH, P.O.IVANOV

Studies of crystal morphology of diamonds from placer deposits in the northern part of the Yakutian diamondiferous province revealed the prevalence of Uralian-type rounded crystals and Varieties V—VII diamonds with a light carbon isotope composition. Minerals found in the cracks and on the surface of diamonds are close to those from alkali-basic magmatites of the Ebe-Khaya dike belt. This all suggests that diamonds were transported to the surface in alkalibasic melts compositionally similar to trachyandesites.

Key words: dike belt, diamond, alkali basite, trachydolerite, trachyandesite.

На северо-востоке Сибирской платформы в бассейне р.Анабар расположены Эбеляхские россыпные месторождения алмазов, коренные источники которых пока не найдены. Подобная ситуация характерна и для других платформ (Африканская, Южноамериканская, Австралийская), по периферии которых также известны россыпные месторождения алмазов с неустановленными коренными источниками [9, 11, 14 и др.]. Эбеляхские россыпи относятся к разряду уникальных по запасам и качеству алмазов [6, 8]. Запасы алмазов, подсчитанные в россыпях, свидетельствуют о наличии в этом районе высокопродуктивных коренных источников [10]. В тоже время, известные по восточному борту Анабарской антиклизы многочисленные кимберлитовые тела, относящиеся к так называемой Куонамской кимберлитовмещающей зоне, неалмазоносны или убогалмазоносны (опробовано около 60 тел в Старореченском, Ара-Мастахском, Дюкенском, Лучаканском и Куранахском полях) [15]. Однако некоторые исследователи не исключают наличие здесь алмазоносных кимберлитов и, тем более, что Малокуонапская трубка в Куранахском поле слабоалмазоносна. Парал-

лельно с этим обсуждалось мнение и на лампроитовую природу таких алмазов [8], выполнялась оценка продуктивности Попигайской астроблемы и др. Вместе с тем, до настоящего времени материнские породы Эбеляхских алмазов не известны, как неизвестны их возраст, форма тел, механизм транспортировки в верхние горизонты земной коры, структурный и тектонический контроль материнских алмазосодержащих объектов и др.

На основании региональных исследований ряд специалистов [6, 7] считают, что первичные ореолы Эбеляхских алмазов формировались в прибрежно-морских отложениях карнийского яруса верхнего триаса, представленных конгломератами, а возраст коренных источников для них предположительно триасовый. Вместе с алмазами в карнийских отложениях диагностированы минералы-спутники алмаза преимущественно эклогитового парагенезиса. Обломочный материал собственно карнийских конгломератов состоит из траппов, трахиандезитов и липаритов (?), принесенных «с не установленной области размыва» [с. 1200, 7]. В то же время в районе распространения алмазных россы-

пей известна серия интрузивных тел, выполненных долеритами, трахидолеритами, трахиандезитами и монцонитпорфирами, объединенных в Эбегаинский дайковый пояс [16]. Цепочка дайкообразных, штокообразных и эруптивных тел пояса, протянулась в северо-западном направлении от верховьев р. Уджа до Хатангской губы на 400 км (рис. 1). В структурном плане дайковый пояс приурочен к северному склону Анабарской антиклизы и трассирует Молодо-Попигайскую зону глубинных разломов субширотной ориентации. Возникновение данных разломов связано с формированием Лено-Анабарского прогиба, заложение которого происходило в раннем триасе, и продолжалось, по-видимому, до мела. Длительность процесса могла быть причиной возникновения вдоль зон этих разломов серии очагов магмообразования, смещающихся во времени в более глубокие области и, соответственно, стимулирующих выплавление более щелочных расплавов [16]. Магматическая деятельность в связи с этим была продолжительной и многоактной. Неоднократно наблюдаются случаи контакта даек трахидолеритов, трахиандезитов и монцонитпорфиров, но без зон

закалки, что свидетельствует если не о синхронности, то о близости времени их возникновения. Как было показано в работе [16], формирование Эбегаинского дайкового пояса завершилось в постратриасовое время. Поэтому к началу становления Анабарской антиклизы в среднем триасе [3] данный магматический комплекс был сформирован и вполне мог быть источником обломочного материала для карнийских конгломератов. Тем более, что именно обломки подобных пород формируют карнийские конгломераты триаса, а за липариты (?), обнаруженные в конгломератах, легко могли быть приняты монцониты, поскольку порода в обломках из конгломератов подвергнута интенсивным преобразованиям в гипергенных условиях. Из сказанного следует, что неизвестный коренной источник алмазов Эбегайских россыпей разрушался одновременно с магматитами Эбегаинского дайкового пояса и должен быть пространственно сопряженным с последними.

Проводимые в последнее время разными авторами исследования алмазов из Эбегайских россыпей показали, что по кристалломорфологическим особен-

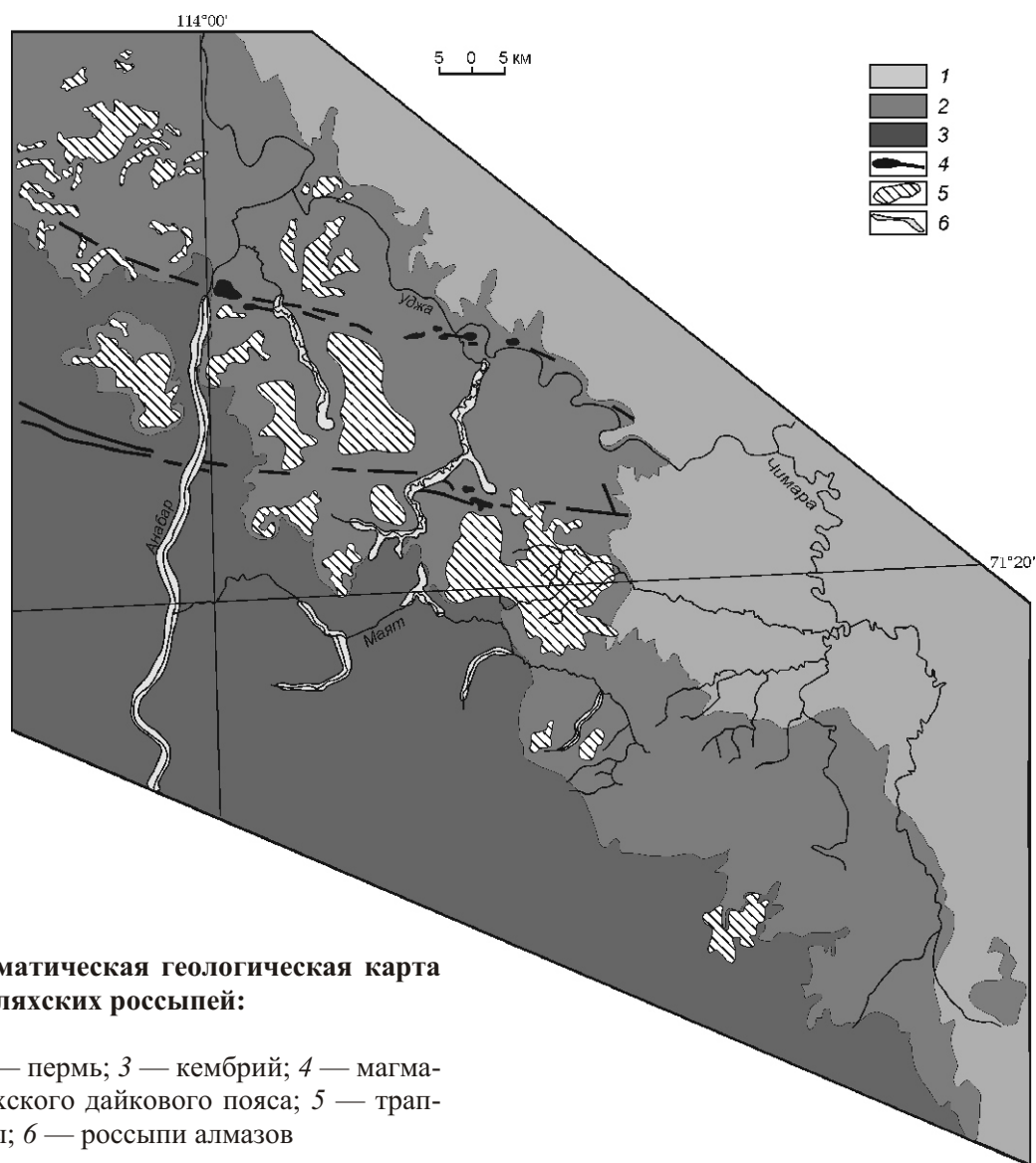


Рис. 1. Схематическая геологическая карта района Эбегайских россыпей:

1 — юра; 2 — пермь; 3 — кембрий; 4 — магматиты Эбегайского дайкового пояса; 5 — трапповые sill; 6 — россыпи алмазов

ностям и окраске [8], дефектности и минеральному составу включений [1, 4] данные алмазы отличаются от алмазов из расположенных здесь кимберлитовых тел, а также от алмазов из известных месторождений центральной и южной частей Якутской алмазонасной провинции. Кроме того, в Эбеляхских россыпях часто обнаруживают алмазы массой более 1 карата, которые полностью отсутствуют в кимберлитовых трубках района [10]. Не находит объяснения и присутствие типично округлых алмазов «уральского типа», доминирующих в составе россыпей [8, 14]. Также до настоящего времени здесь не обнаружены коренные источники алмазов V—VII разновидностей с облегченным изотопным составом углерода [17]. На поверхности кристаллов установлены нетипичные для кимберлитовых алмазов силикатные пленки и примазки [12]. Огромные площади распространения россыпных алмазов, также несвойственные для кимберлитовых трубок. Все это свидетельствует в пользу предположения о нетрадиционных коренных источниках. Еще в 1986 г. такое заключение сделал Б.Р.Шпунт (устное сообщение). Он предполагал, что алмазы в россыпи поступили из эродированных в настоящее время щелочно-основных покровных туфов. Фрагменты выветрелых средне-позднетриасовых туфов щелочно-ультраосновного состава встречаются в Эбелях-Маспакыйском междуречье. К сожалению, алмазонасность сохранившихся от размыва предположительно жерловых частей вулканических аппаратов, оказалась убогой [15].

Весьма своеобразная особенность алмазов Эбеляхских россыпей — микротрещинки, располагающиеся на гранях отдельных кристаллов. Авторы данной статьи предположили, что появление таких микротрещинок связано скорее всего с нахождением алмаза в иной термодинамической обстановке, отличной от материнской среды во время его транспортировки к поверхности. Поэтому и наполнение трещин может быть связано с веществом «транспортера». В результате изучения одного из таких кристаллов алмаза как на его поверхности, так и в микротрещинках, были установлены образования, в т.ч. и минеральные, явно не кимберлитовой природы [13]. Часть из этих минералов по составу подобна таковым в породах основного состава.

Сравнивая свойства минералов, установленных в алмазе [13], со свойствами минералов, выполняющих магматиты Эбеляхского дайкового пояса [16], следует отметить их достаточно высокую схожесть как по содержанию основных элементов, так и, особенно, примесных. Для того чтобы сравнение было корректным, проведено повторное изучение минералов из этих пород на том же сканирующем микроскопе JSM-6480LV, что в работе [13]. Кислый плагиоклаз и альбит, обнаруженные в алмазе, характерны для поздних стадий кристаллизации долеритов. Они также постоянны в трахидолеритах и наблюдаются в трахиандезитах и монцонитпорфирах. Ортоклаз в долеритах редок и установ-

лен как вторичный по кислому плагиоклазу, тогда как в трахидолеритах, трахиандезитах и монцонитах он выполняет роль породообразующего. Установлено, что полевые шпаты, как в рассматриваемых магматитах, так и в алмазе, содержат примесь железа и ее доля высока (табл. 1 и 2). Присутствие железа в виде примеси в полевых шпатах в целом нетипично для них. Окисно-рудные минералы, установленные в связи с алмазом имеют свои аналоги в магматитах Эбеаинского дайкового пояса (см. табл. 1 и 2). Следует подчеркнуть, что как те, так и другие являются марганецсодержащими. Появление примеси SiO_2 в титаномagnetите и ильмените из алмаза авторы работы [13] объясняют наличием на поверхности минералов тонких кварцевых пленок. Весьма показательно обнаружение в монцонитпорфире, как и в случае с алмазом, циркона. Этот минерал в целом для основных пород не характерен. В тоже время известно, что количество циркония в щелочных разностях пород увеличивается, что способствует образованию в них собственного минерала. Зерна циркона, установленные в монцонитпорфире, имеют неправильную форму и расположены по краю кристалла титаномagnetита на границе с ортоклазом. Кроме основных минералообразующих компонентов (SiO_2 27,2; ZrO_2 62,8 и CaO 1,0%) зондом в данном случае при сканировании, по-видимому, были захвачены из окружающих минералов TiO_2 (1,6%), Al_2O_3 (2,3%) и FeO (4,4%). Примазки цирконийсодержащего вещества (до 82—85% ZrO_2) — возможно бадделеита (?), установлены в контактовой зоне между титаномagnetитом и мезостазисом и на других объектах Эбеаинского дайкового пояса. Кроме перечисленных минералов на алмазе была установлена фаза ([13], табл. 3, ан.10), по качественному составу отвечающая роговой обманке, являющаяся характерным минералом субщелочных основных и щелочно-основных пород.

Таким образом, из приведенного выше видно, что в изученном алмазе ряд обнаруженных минералов не имеет отношения к кимберлитам. Набор минералов, их состав и состав силикатных пленок, установленных на алмазе [12], дает основание предполагать, что расплав, выносивший алмаз, должен иметь щелочно-основной состав, близкий к трахидолериту, или трахиандезиту. Минералы, обнаруженные в алмазе, характеризуют позднемагматическую стадию кристаллизации щелочно-основной магмы в связи с чем вещество магмы в данной ситуации может быть лишь «транспортером» алмаза. Исходя из сказанного и учитывая геологическую обстановку района, предполагается, что алмазотыносящими могли быть щелочно-оливин-базальтовые образования, связанные с Эбеаинским дайковым поясом, прежде всего их щелочные разновидности. Именно эти породы наиболее глубинные и наиболее близкие в геохимическом отношении к кимберлитам. Об этом же свидетельствуют данные распределения редкоземельных элементов (табл. 3). Показательно то, что трахидолериты и монцонитпорфиры значительно обога-

1. Химический состав полевых шпатов и окисных минералов (в %)

Компоненты	Щелочные породы										Алмаз				
	Плагиоклаз				Альбит	Ортоклаз					Плагиоклаз	Альбит	Ортоклаз		
SiO ₂	59,2	64,0	64,8	64,8	67,3	66,3	65,4	64,5	68,3	67,2	59,8	60,4	66,7	65,9	66,4
Al ₂ O ₃	24,0	20,7	20,4	20,4	18,8	19,2	18,0	18,7	17,8	18,2	24,7	21,4	17,7	17,4	17,9
FeO	0,9	1,2	1,0	1,5	0,7	0,9	2,7	1,4	0,6	0,8	0,5	0,7	Не обнаружено	1,6	0,5
CaO	7,9	4,5	2,7	2,7	Не обнаружено		0,7	Не обнаружено			7,1	4,4		1,7	0,4
Na ₂ O	7,1	8,5	7,8	7,8	10,6	5,9	5,1	6,3	5,2	6,6	7,6	10,0	15,6	Не обн.	7,6
K ₂ O	Не обн.	2,0	2,5	2,5	1,1	7,2	7,9	6,9	7,8	6,7	0,3	2,5	Не обн.	12,5	7,2
Сумма	99,1	100,9	99,2	99,7	98,5	99,5	99,8	97,8	99,7	99,5	100,0	99,4	100,0	99,1	100,0
An	38	20	14	15	3	0	0	0	0	0	36	17	0	0	0

Примечание. Здесь и далее, анализы минералов из щелочных пород основного состава выполнены на сканирующем микроскопе JSM-6480LV в ИГАБМ СО РАН; аналитик С.К.Попова; анализы минералов в алмазе из работы [13].

щены относительно долеритов несовместимыми элементами — Rb, Ba, Sr, Zr, Nb, Hf, Y, Th, U, Pb и LREE (рис. 2). Для них также характерна высокая дифференцированность в распределении редкоземельных элементов. В монцитопорфирах (La/Lu)_n 39, в трахидолеритах 28,4, тогда как в обычных траппах оно лежит в пределах 3—8. Высокая степень дифференциации REE обычно характерна для кимберлитов. Например, в наиболее близко расположенной к рассматриваемым магматитам кимберлитовой трубки Мачала [2] (La/Lu)_n 40,6. Таким образом, поведение несовместимых редкоземельных элементов, свидетельствует о близости очагов магмообразования для щелочных базитов и кимберлитов. Данный вывод хорошо согласуется с теоретическими разработками [9], которые показали, что щелочные базальтоиды, щелочно-основные породы, минетты и другие им подобные образования могут за-

рождаться на значительных глубинах при высоких давлениях (3700—4500 МПа) и способны выносить на поверхность алмазную минерализацию. Поскольку в современном эрозионном срезе подобных пород не обнаружено, есть основание считать, что эти породы должны быть легко дезинтегрируемыми, т.е. должны быть близки по структуре к туфообразным породам.

В триасе территория, примыкающая к Анабарскому массиву, начала воздыматься [3], в результате чего часть осадочного чехла вплоть до среднего кембрия, была срезана. По этой причине на территории отсутствуют как древние промежуточные коллекторы, так и иные источники, которые могли бы питать алмазами аллювий современных водотоков. Поэтому логичнее всего предположить этот источник в связи с Эбехаинскими магматитами. Данные образования могут иметь как даечный облик, так

2. Химический состав окисных минералов (в %)

Компо- ненты	Щелочные породы										Алмаз		
	Титаномагнетит				Ильменит						Титаномагнетит	Ильме- нит	
SiO ₂	Не определялось										9,4	5,6	3,6
TiO ₂	22,2	21,7	26,3	26,9	49,5	51,7	48,9	49,3	52,9	48,4	2,1	23,9	53,7
Al ₂ O ₃	Не обн.	2,0	1,3	1,8	Не обн.	0,7	0,7	1,1	0,9	1,0	3,2	3,2	1,3
FeO	74,5	74,6	70,6	70,1	46,3	44,4	48,3	46,0	42,1	46,1	84,3	66,5	40,9
MgO	1,4	Не обнаружено			3,0	2,8	1,9	3,4	3,8	4,1	Не определялось		
MnO	0,9	1,0	0,6	0,7	0,8	0,7	0,6	0,5	0,6	0,2	1,0	0,8	0,5
Сумма	99,0	99,3	98,8	99,5	99,6	100,3	100,4	100,3	100,3	99,8	100,0	100,0	100,0

3. Редкие и редкоземельные элементы в магматитах Эбеляхского района (ppm)

Компоненты	Трахидолериты	Трахиандезиты	Долериты	Долериты Р—Т (р.Оленёк)	Трубка Мачала [2]
Rb	75,79	128,72	19,37	9,37	73,8
Sr	1986	896,69	253,88	262,55	514
Y	46,87	28,68	21,04	20,22	12,1
Zr	1023,49	671,59	114,36	61,26	215
Nb	127,23	78,69	7,87	8,45	233
Cs	1,82	2,01	2,89	0,54	1,25
Ba	1226,1	1113,5	241,69	123,80	749
La	124,11	115,89	11,66	6,27	49,1
Ce	274,53	224,24	27,15	14,27	98,0
Pr	35,48	25,65	3,37	1,79	11,17
Nd	141,34	92,03	14,13	9,14	42,63
Sm	26,77	15,62	3,66	2,52	6,62
Eu	7,64	4,52	0,97	1,04	1,886
Gd	20,11	10,95	4,02	2,90	4,513
Tb	2,52	1,44	0,67	0,53	0,574
Dy	12,86	7,48	4,37	2,91	2,619
Ho	2,11	1,26	0,90	0,68	0,438
Er	4,90	3,09	2,55	1,94	1,059
Tm	0,68	0,43	0,41	0,31	0,128
Yb	3,57	2,41	2,37	1,98	0,748
Lu	0,47	0,32	0,36	0,28	0,100
Hf	26,67	19,32	3,22	1,77	6,03
Ta	8,03	6,27	0,41	0,41	13,60
Th	15,71	26,12	2,29	1,03	9,92
U	3,98	7,69	0,75	0,34	2,56

Анализы выполнены методом ICP-MS в ИМГРЭ на приборе Elan-6100BKC.

и чечевицеобразную (прерывистую) форму и располагаться в сочетании с триадой щелочных пород — трахидолеритами, трахиандезитами и монцонитпорфирами. Очевидно, что только при разрушении протяженных алмазоносных тел, могут формироваться обширные россыпи, подобные Эбеляхским. Именно поэтому наиболее богатые современные россыпи алмаза установлены в районе, примыкающем с юга к Эбеляхскому дайковому поясу, а также распространены в его пределах.

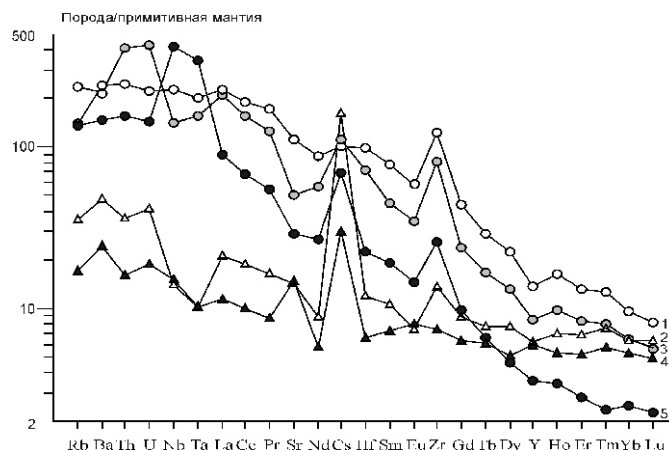


Рис. 2. Нормализованное к примитивной мантии распределение несовместимых элементов:

магматиты Эбеляхского дайкового пояса: 1 — трахидолериты, 2 — долериты, 3 — трахиандезиты и монцонитпорфиры; 4 — траппы северо-востока Тунгусской синеклизы; 5 — кимберлиты трубки Мачала

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барашиков Ю.П., Зедгенизов Д.А., Пироговская К.Л., Смелов А.П. Примеси кальция и хрома в оливинах — включениях из алмазов бассейна р.Анабар // Проблемы прогнозирования, поисков и изучения месторождений полезных ископаемых на пороге XXI века. — Воронеж, 2003. С. 195—197.
2. Богатиков О.А., Кононова В.А., Голубева Ю.Ю. и др. Петрохимические и изотопные вариации состава кимберлитов Якутии и их причины // Геохимия. 2004. № 9. С. 915—939.
3. Брахфозель Ф.Ф. Геологические аспекты кимберлитового магматизма северо-востока Сибирской платформы. — Якутск, 1984.
4. Буланова Г.П., Барашиков Ю.П., Тальникова С.Б., Смелова Г.Б. Природные алмазы — генетические аспекты. — Новосибирск: Наука, 1993.
5. Вишневский С.А., Долгов Ю.А., Соболев Н.В. Лампроиты Талахтахаской диатремы на восточном склоне Анабарского щита // Геология и геофизика. 1986. № 8. С. 17—27.
6. Горина И.Ф. Об источниках россыпных алмазов северо-востока Сибирской платформы // Россыпная алмазность Средней Сибири. — Л., 1973. С. 49—54.
7. Граханов С.А., Коптиль В.И. Триасовые палеороссыпи алмазов северо-востока Сибирской платформы // Геология и геофизика. 2003. Т. 44. № 11. С. 1191—1201.
8. Зинчук Н.И., Коптиль В.И. Типоморфизм алмазов Сибирской платформы. — М.: Недра, 2003.
9. Каминский Ф.В. Алмазность некимберлитовых изверженных пород. — М.: Недра, 1984.
10. Лелюх М.И., Стаднюк В.Д., Минченко Г.В. К вопросу о поисках коренных источников в северной части Якутской алмазоносной провинции // Геология, закономерности размещения, методы прогнозирования и поисков месторождений алмазов. — Мирный, 1998. С. 264—268.
11. Метелкина М.П., Прокопчук Б.И., Суходольская О.В., Францесон Е.В. Докембрийские алмазоносные провинции Мира. — М.: Недра, 1976.

12. Олейников О.Б., Барашков Ю.П. Особенности химического состава силикатных пленок на кристаллах алмаза из россыпного месторождения Эбелях и их генезис // Отечественная геология. 2005. № 5. С. 42—47.
13. Олейников О.Б., Павлушин А.Д., Попов А.В. Постгенетические минералы и микростекла кристалла алмаза V разновидности из россыпного месторождения Холомох и их генезис // Отечественная геология. 2007. № 5. С. 77—83.
14. Подчасов В.М., Евсеев М.Н., Богатых И.Я. и др. Россыпи алмазов мира. — М.: ООО «Геоинформмарк», 2005.
15. Прокопьев С.А. Коренные источники алмазов из россыпей Анабарского алмазоносного района (на примере россыпей бассейна р.Эбелях // Тр. IV международной научно-практической конференции «Комплексное изучение и освоение природных и техногенных россыпей». — Симферополь, 2008. С. 88—92.
16. Томилин М.Д., Округин А.В., Саввинов В.Т., Шахотко Л.И. Эбегаинский дайковый пояс трахидолеритов на севере Сибирской платформы // Геология и геофизика. 1997. Т. 38. № 9. С. 1475—1483.
17. Sobolev N.V., Yefimova E.S., Koptil V.I. Crystalline Inclusions Diamonds in the Northeast of the Yakutian Diamondiferous Province // Seventh International Kimberlite Conference, Cape Town. 1998. Pp. 832—834.

УДК 553.59.068.5

Н.И.Белозеров, 2011

Характеристика золота и золотоносных отложений в россыпях Октябрьского рудного узла (Верхнее Приамурье)

Н.И.БЕЛОЗЕРОВ (Амурский научный центр ДВО РАН; 675000, г.Благовещенск, пер.Рёлочный, 1)

В пределах Октябрьского узла выделено три типа россыпей, характеризующихся специфическими и очень контрастными типоморфными особенностями самородного золота, которые по месту их нахождения предложено назвать Холодненский, Вахромеевский и Желтулакский. Изучены геохимические особенности отложений разностей пород, вмещающих эти россыпи, а также литологических, встречающихся в гальке (кларки концентрации химических элементов, уровень сульфидности, теоретический избыток—дефицит мышьяка, сурьмы и др.). Обосновано, что первый тип золотоносных россыпей генетически может быть связан с кварцевыми жилами, второй — с метасоматически измененными гранитами, а третий — с альбитизированными дайками преимущественно кислого состава.

Ключевые слова: золотоносный узел, металлогеническая зона, россыпное месторождение, генетический тип, донные пробы, ранжированные ряды, кларки концентрации, парная корреляция.

Белозеров Николай Иванович, amurnc@ascnet.ru

Gold and hosting sediments of the Oktyabrskiy cluster placers, the Upper Amur region

N.I.BELOZEROV

Within the Oktyabrsky gold-bearing knot it was determined three types of placers, characterized by specific and very contrasting typomorphic peculiarities of native gold. By their location it was suggested to call them Kholodnenskiy, Vakhromeyevskiy and Jeltulakskiy. Geochemical peculiarities of the sediments enclosing these placers as well as of lithological rock differences met in pebble (clarkes of concentration of chemical elements, the sulfidity level, theoretical arsenic and antimony excess-deficiency and several others) were studied. The substantiation that the first type of gold-bearing placers can be genetically connected with quartz veins, the second one with metasomatically changed granites and the third one with albitized dikes mainly of acid composition is offered.

Key words: gold-bearing knot, metallogenic zone, placer deposit, genetic type, bottom samples, ranged series, clarkes of concentration, pair correlation.

Постановка проблемы и методы ее решения. Октябрьский золотоносный узел — один из богатейших по отработанным запасам и концентрации россыпного золота Приамурской золотоносной провинции [2]. Широкая сеть крупных россыпных месторождений сформировалась практически по всем водотокам региона. Золотое оруденение в районе Октябрьского узла развито широко, хотя сколько-нибудь значимых рудопоявлений его пока не выявлено.

Вопросами коренных источников золота столь мощных россыпей геологи занимались давно, но все выводы основывались на пространственной связи россыпей с теми или иными золоторудными проявлениями. Генетические особенности, геохимические параметры, закономерности распространения россыпей и рудные проявления исследовались мало.

В связи с истощением запасов россыпного золота вопрос коренных его источников становится все бо-

лее острым (рис. 1). Территория узла сложена в основном ранне- и позднепалеозойскими гранитоидами. В центральной его части, среди гранитоидов отмечаются крупные разрозненные блоки терригенных отложений протерозоя (рифей ?) и палеозоя (девон). Стратифицированные терригенные отложения протерозоя (?) — это толщи кварц-сланцев, кварц-силлиманитовых сланцев, роговиков биотит-мусковитового, андалузит-силлиманитового, кордиерит-андалузитового составов с прослоями в нижней части мраморизованных доломитов и карбонатных пород, а в средней и верхней метагравелитов и метаконгломератов. Отложения девонского возраста представлены песчаниками, алевролитами и глинистыми сланцами.

Раннепалеозойский комплекс интрузий — это среднекислые гранитоиды с подчиненным количеством более ранних пород среднего состава.

Позднепалеозойский комплекс сложен разнообразными по составу породами от габброидов ранней стадии до гранитоидов (биотитовые порфировидные, лей-

кократовые мелко- и среднезернистые). Раннемеловые интрузии представлены дайками и штоками пород среднего и кислого составов (диориты, микродиориты, гранодиорит-порфиры, аплиты и т.д.).

Рыхлые отложения, достаточно широко распространены, представлены нерасчлененными средне-верхнечетвертичными, верхнечетвертичными и современными осадками. Современные отложения слагают в основном пойменные и русловые части современных водотоков. Для них характерны песчано-галечный материал, реже супеси, суглинки. Роль этих отложений в первичном накоплении россыпей золота сравнительно невелика, но для изучения состава и геохимических свойств поступающего со склонов делювиального материала неопределима. Общая закономерность россыпной золотоносности Октябрьского узла [1] — приуроченность основной части россыпей к наиболее поднятой водораздельной части структуры, вдоль зон разломов. Еще одна закономерность — малое количество и неповсеместное распространение кварцевого (жильного) обломочного материала в аллювии.

Внимание автора работы [3, с.104] привлекли значительные различия пробности добываемого россыпного золота и его типоморфных особенностей на расстоянии в 10—15 км. Так, в россыпях ручьев Холодный, Медвежий, Джелтулак-1 (верховье) золото ярко-желтое, мелкое, до средней крупности, изометричное. Пробность его 882,7—943‰, в среднем 914,4‰ (15 анализов).

В ручьях Зеленый, Вахромеевский, Южный (притоки руч.Бол.Джелтулак) золото тонкое, реже мелкое (0,01—0,2 мм). Цвет его зеленовато-желтовато-серый, форма изометричная. Пробность (9 анализов) шлихового золота 810—840‰, в среднем 832,1‰. В россыпи верховья ручья Бол.Джелтулак золото крупное (класс 1—3 мм составляет до 80% массы шлихового золота), блёкло-желтое. Золотины уплощены. Пробность его колеблется в пределах 882,0—900,3‰, в среднем 888,9‰ (6 анализов).

Выбрав россыпи с наиболее контрастными, но характерными и для других россыпей золотоносного узла, типоморфными особенностями золота, было решено изучить геохимические параметры потоков рассеяния. Известно, что даже на одном рудном месторождении, в золоте одного генетического типа пробность золота может несколько различаться [5, 7, 10, 13.] в связи с изменчивостью условий рудоотложения (глубина, вмещающая среда, стадийность и др.). Однако эти различия обычно незначительны и в россыпях сглаживаются.

С целью изучения возможных коренных источников россыпей из русловых отложений исследуемых водотоков взято 36 донных и 57 литологических проб разностей гальки. Донные пробы разделены на фракции и изучены под биноклем. Из исходного материала донных проб отобраны навески, которые на-

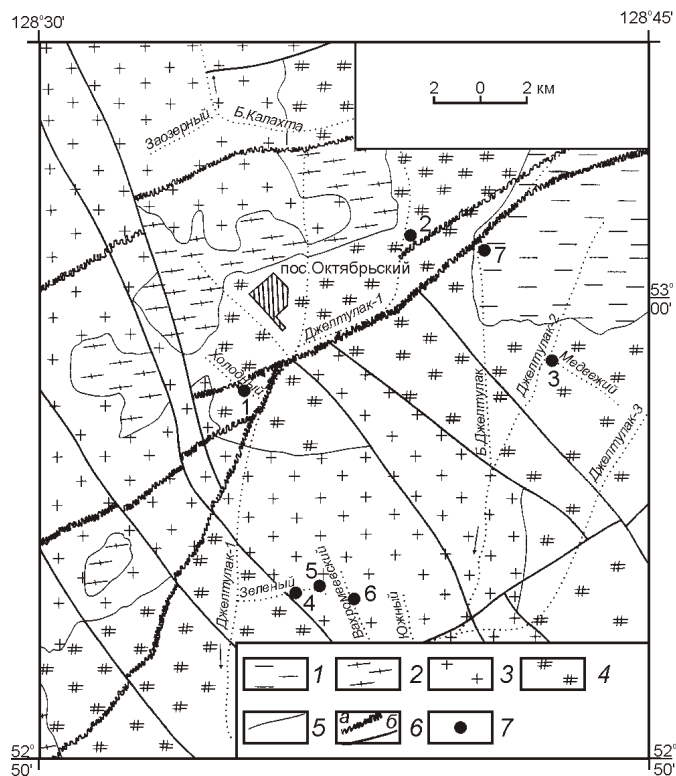


Рис. 1. Геолого-структурная схема центральной части Октябрьского золотоносного узла:

геологические комплексы: 1 — девонский терригенный, 2 — рифейский карбонатно-терригенный, 3 — позднепалеозойский гранитоидный, 4 — раннепалеозойский гранитоидный; 5 — геологические контакты; 6 — тектонические нарушения: а — Октябрьская зона разломов, б — прочие разрывные нарушения; 7 — места отбора проб на участках (1 — Холодный, 2 — Джелтулак-1, 3 — Медвежий, 4, 5 — Зеленый, 6 — Вахромеевский, 7 — Бол.Джелтулак)

равне с пробами литологических разностей гальки проанализированы в химической лаборатории АмурКНИИ ДВО РАН химико-спектральным методом на 37 элементов по методикам: 64х; 92х; 106с; 155хс; 138х; 193х; 172хс; 237хс; 164хс; 199хс; 140хс; 131с, утвержденным научным советом по аналитическим методам (НСОАМ).

Масса тяжелых фракций (3,5—4,5% от массы исходной пробы) донных проб и основные составляющие их минералы всех трех типов россыпей идентичны, но минералы-доминанты в каждом типе свои (табл. 1).

Результаты химико-спектральных анализов исходных донных проб сведены в выборки по объектам и обработаны по методике, предложенной С.В.Соколовым [12]. Рассчитаны коэффициенты сульфидности (SS), кларки концентрации (KK), парные корреляционные зависимости элементов. Построены ранжированные ряды кларков концентраций элементов, рассчитаны золотосеребряные отношения. Кроме того, подсчитано шесть коэффициентов, предложенных В.Г.Невструевым [4] для характеристики: K_1 — отношения серебра и золота; K_2 — относительного уровня сульфидности без учета сульфидов железа и мышьяка ($Pb\ Zn\ Cu\ Mo/Au$); K_3 — показателя преимущественного развития в рудах минералов или свинца и цинка, или меди и молибдена ($Pb\ Zn/Cu\ Mo$); K_4 — соотношения сульфосолей и блёклых руд при значительных содержаниях мышьяка и сурьмы (Ag/Cu); K_5 — ненормированных сумм содержаний мышьяка и сурьмы ($As\ Sb$); K_6 — теоретического избытка (дефицита) мышьяка и сурьмы при условии, что серебро и медь полностью связаны

1. Минеральный состав тяжелых фракций рыхлых отложений россыпей

Минералы-доминанты	Типы, % от массы фракций		
	1	2	3
Магнетит	0,06—0,8	2,3—7	4,3
Ильменит	9—12	6,2—15	4,0
Циркон (монацит, циртолит)	0,4—3,5	0,25—2,5	12,5
Сперрилит	—	—	Знаки
Касситерит	Знаки	—	0,5

в сульфосолях и блёклых рудах ($As\ Sb$)— ($0,2Ag\ 0,5Cu$). Все эти данные приведены в табл. 2.

Для выявления золотоносности материнского источника россыпей, как уже было сказано, опробованы все реально встречающиеся литологические разности галечного материала. Пробы пород на золото и серебро анализировались химико-спектральным методом. Значимые содержания продублированы пробирными анализами (АмурКНИИ). Результаты анализов даны в табл. 3. Литологические разности пород объединены в 9 групп. Из табл. 3 видно, что значимые результаты золотоносности характерны лишь для четырех групп пород. Это жильный кварц, крупнозернистые граниты с темно-серым гигантозернистым метасоматическим кварцем, альбити-

2. Геохимические параметры рыхлых отложений россыпей

Геохимические параметры	Типы золота											
	1 (Холодненский)				2 (Вахромеевский)				3 (Желтулакский)			
Пробность, ‰	914,4				832,1				888,9			
K_1	0,02				0,11				0,27			
K_2	$9 \cdot 10^4$				$1,4 \cdot 10^4$				$1,8 \cdot 10^5$			
K_3	5,01				5,75				7,79			
K_4	0,0016				0,007				0,003			
K_5	3,44				2,52				26,25			
K_6	11,73				7,49				12,69			
Коэффициент сульфидности (SS)	$8,3 \cdot 10^{-3}$				$7,8 \cdot 10^{-3}$				$11,1 \cdot 10^{-3}$			
Ранжированный ряд элементов по коэффициентам концентрации (KK — знаменатель)	$\frac{Au}{665,1}$	$\frac{Sb}{19,2}$	$\frac{Cr}{17,7}$	$\frac{Sn}{16,0}$	$\frac{Au}{318,2}$	$\frac{Cr}{15,8}$	$\frac{Sb}{12,6}$	$\frac{As}{10,0}$	$\frac{Au}{74,4}$	$\frac{Sb}{31,2}$	$\frac{Cr}{18,0}$	$\frac{As}{13,3}$
	$\frac{As}{10,5}$	$\frac{W}{2,4}$	$\frac{Mo}{2,2}$	$\frac{Cu}{1,6}$	$\frac{W}{7,7}$	$\frac{Ag}{2,9}$	$\frac{Mo}{2,8}$	$\frac{Bi}{1,3}$	$\frac{Mo}{3,1}$	$\frac{W}{2,4}$	$\frac{Ag,Sn}{1,6}$	$\frac{Cu}{1,4}$
	$\frac{Ag}{1,0}$	$\frac{Pb,Bi}{0,6}$	$\frac{Zn}{0,3}$		$\frac{Cu}{1,0}$	$\frac{Sn}{0,9}$	$\frac{Pb}{0,7}$	$\frac{Zn}{0,4}$	$\frac{Pb}{0,9}$	$\frac{Bi}{0,0}$	$\frac{Zn}{0,6}$	

3. Золотоносность литологических разностей галечного материала

Породы	Число проб	Содержания, г/г		
		Колебания	Среднее	Значимые
Крупнозернистые граниты с темно-серым метасоматическим кварцем	11	0,16—5,25	0,82	0,97 (11,4); 5,25 (6,6)
Слабо измененные крупно- и среднезернистые граниты	5	0,09—0,2	0,14	Не обн.
Мелкозернистые слабо измененные граниты	3	0,09—0,35	0,22	Не обн.
Альбитизированные кислые породы (аплиты, гранит-порфиры, фельзит-порфиры и др.)	12	0,1—2,71	0,72	2,14 (3,8); 1,13 (2,71); не опр. (3,0)
Диориты среднезернистые, слабо измененные	5	0,06—0,43	0,20	Не обн.
Альбитизированные породы среднего состава (микродиориты, диоритовые порфиры, лампрофиры)	4	0,14—1,94	0,68	1,94 (3,8)
Кварц белый, крупнозернистый	8	0,08—1,41	0,37	1,41 (не опр.)
Альбитизированные	2	0,11—0,33	0,22	Не обн.
Метаморфические (пелитовые, кремнистые сланцы, песчаники)	7	0,16—0,89	0,47	Не обн.

Примечание. В скобках — результаты контрольных пробирных анализов.

зированных кислые породы и породы среднего состава. Пробы этих четырех групп также проанализированы химико-спектральным методом на 37 элементов и их результаты обобщены по той же методике, что и донные пробы.

Результаты исследований. Итак, имеем три типа объектов россыпной золотоносности.

Первый тип — россыпи ручьев Джелтулак-1 (вершина), Холодный и Медвежий.

Для них характерно высокопробное (914,4‰) мелко-среднезернистое золото ярко желтого цвета, изометричной формы. В аллювии этих ручьев содержится большое количество песчаного и мелкогалечного материала (85—92%). Отмечается относительно большое (до 1%) количество кварцевого (жильного) материала. Кварц белый, с желтоватым оттенком, крупнозернистый, часто «сливной». В кварце отмечаются включения кальцита и вмещающих метаморфических пород. Рудные минералы в кварце — пирит, арсенопирит, галенит, сфалерит (до 0,1%).

Коренные породы, которые размывают эти ручьи, мелкозернистые слабо измененные (в основном за счет ассимиляции ксенолитов метаморфических пород) гранитоиды раннего палеозоя.

Второй тип — россыпи ручьев Зеленый, Вахромеевский, Южный. Золото здесь резко отличается от всех других типов региона своей тонкозернистостью, наиболее низкой для золотоносного узла пробностью (832,1‰), зеленовато-желтовато-серым цветом. Для аллювия этих ручьев характерны высокое содержание песчаного и мелкогалечного материала (до 80%), почти полное отсутствие обломков жильного кварца

и превалирующая роль крупнозернистых метасоматически измененных гранитов. Метасоматические преобразования выразились в формировании гигантских (до 10—30 мм) включений, гнезд, зерен темно-серого кварца, составляющего до 70% состава гранитов. Долины ручьев заложены в пределах массива крупнозернистых гранитов с изометричными зонами крупно- и гигантозернистых метасоматических выделений темно-серого кварца.

Третий тип — россыпь ручья Бол.Джелтулак (вершина). Золото здесь крупное, уплощенное, блёкло-желтое. Пробность его (888,9‰) — средняя между проявлениями первого и второго типов, но выдержанная и подвержена наименьшим колебаниям. Аллювий характеризуется высоким процентом каменистости (галька и мелковалунный материал составляют до 50%), широким диапазоном литологических разностей пород и незначительным количеством (0,1%) обломков белого жильного кварца. Существенную роль в аллювии (до 1%) играют обломки альбитизированных пород, в т.ч. кислого (аплиты, гранит-порфиры, фельзиты и др.) и среднего (микродиориты, лампрофиры, диориты) составов. Коренные породы размываемые ручьем и его распадками представлены в основном метаморфизованными песчано-сланцевыми образованиями.

Ранжированные ряды кларков концентраций (КК) показывают (см. табл. 2), что все названные россыпи характеризуются сходным порядком и уровнем концентрации элементов относительно их кларковых содержаний за исключением несколько (в 4—9 раз) пониженной относительной концентрацией золота в

третьем типе россыпей, отличающимся также избытком сурьмы и мышьяка при дефиците его в первых двух типах.

Изучение парных корреляционных связей химических элементов по донным пробам дало более дробную, мозаичную картину. Для первого типа россыпей (рис. 2, А) характерны значимые корреляционные связи между редкими элементами (Sc, Zr, Y, La, Ce, Nb) и Ba, а также черных металлов (V, Mn, Ti) как между собой, так и с редкими элементами. Золото уверенно коррелируется только с Mn, Y и La. Серебро вместе с Ge и Nb, тесно связано с Pb, Cu, Sb и Ga, но имеет отрицательную не очень значимую связь с золотом.

Для второго типа россыпей (см. рис. 2, Б) характерна четкая корреляционная связь W, Bi, Au, Mn, La, Ce, Y и P. Характерны еще три обособленные группы

корреляционных связей, фиксируемые дендрограммой, в т.ч. группа Ag, Cu, Ga, Ge. Золото и серебро имеют слабую отрицательную взаимозависимость.

В третьем типе россыпей (см. рис. 2, В) выделяется большая группа взаимозависимых элементов — Au, Zr, Y, La, Ce, Nb, Mn, W, Bi и несколько опосредованно Sn и Ge. Серебро тесно ассоциирует с двумя группами элементов — Pb, Zn, Cu, Ni, Co, V, Ni и Sb, Ga, Ti, P. Золото и серебро имеют неустойчивую, но прямую взаимосвязь.

Коэффициенты сульфидности, ранжированные ряды кларковых концентраций, золотосеребряное отношение, результаты парной корреляции и все коэффициенты, рассчитанные по методике В.Г.Невструева (табл. 4), позволяют говорить о следующих тенденциях распределения элементов в механических (аллювиальных) потоках рассеяния условно первичных источников золота:

кларки концентрации золота во всех четырех разностях пород вполне достаточны для формирования рудопроявлений и, соответственно, золотосодержащих россыпей;

относительные значения коэффициентов $K_1—K_6$ указывают на существенные геохимические различия в составе выделенных потенциальных источников золота, что обычно характерно для генетически разнотипных проявлений;

закономерности в изменении значений K_3, K_4, K_5 от кварцевых жил к измененным гранитам и альбитизированным дайкам (особенно кислого состава) идентичны этим закономерностям соответственно в первом, втором и третьем типах россыпей.

Из изложенных материалов можно сделать следующие выводы:

1. Выделенные три типа золотосодержащих россыпей в Октябрьском золотосодержащем узле имеют характерные, присущие только им, металло-генетические черты: типоморфизм золота, пробность, состав аллювиальных отложений, геохимия потоков рассеяния.

2. Для самородного шлихового золота выделенных типов россыпей характерны типоморфные особенности и для золотосодержащего узла может играть роль прототипов.

3. Все три прототипа золота относятся [10, 12] к убогосульфидной формации больших и частично средних глубин.

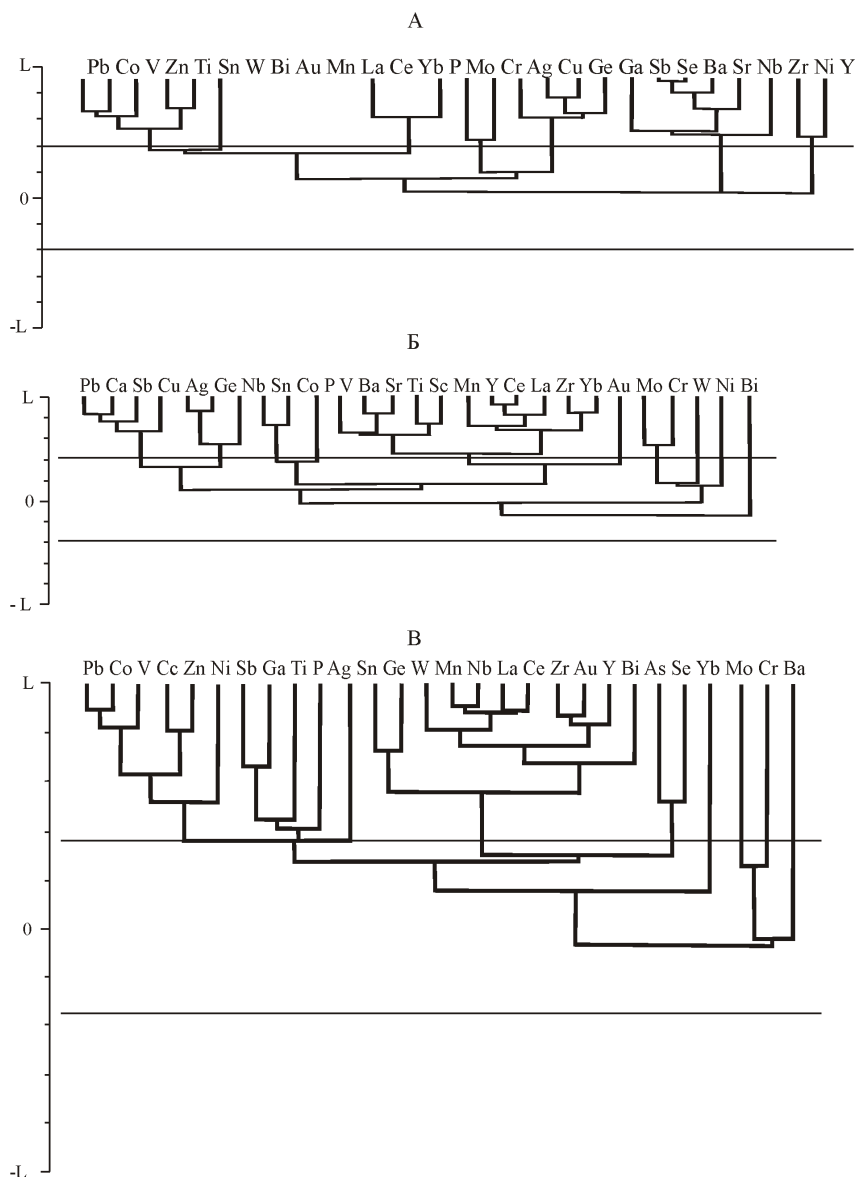


Рис. 2. Дендрограммы корреляционных связей химических элементов в донных пробах россыпей:

типы: А — первый, Б — второй, В — третий

4. Геохимические параметры основных групп литологических разностей галечного материала

Геохимические параметры	Кварц жильный				Граниты крупнозернистые с метасоматическим кварцем				Породы состава							
									кислого				среднего			
K_1	41,6				17,3				1,7				2,8			
K_2	48,0				215,4				157,6				185,0			
K_3	10,9				13,9				92,3				50,8			
K_4	0,4				0,3				1,2				0,5			
K_5	34,7				39,4				308,5				70,0			
K_6	11,6				12,9				287,1				50,3			
Коэффициент сульфидности (SS)	$16 \cdot 10^{-3}$				$22 \cdot 10^{-3}$				$53 \cdot 10^{-3}$				$25 \cdot 10^{-3}$			
Ранжированный ряд элементов по коэффициентам концентрации (KK — знаменатель)	$\frac{Ag}{283,0}$	$\frac{Au}{93,6}$	$\frac{Bi}{57,1}$	$\frac{Sb}{26,9}$	$\frac{Ag}{283,0}$	$\frac{Au}{205,0}$	$\frac{Bi}{133,3}$	$\frac{Sb}{31,2}$	$\frac{Ag}{689,4}$	$\frac{As}{200,3}$	$\frac{Au}{178,3}$	$\frac{Bi}{109,0}$	$\frac{Ag}{270,1}$	$\frac{Au}{95,3}$	$\frac{Bi}{60,1}$	$\frac{As}{42,7}$
	$\frac{Sn}{25,2}$	$\frac{As}{19,6}$	$\frac{W}{3,2}$	$\frac{Cu}{2,1}$	$\frac{As}{28,1}$	$\frac{W}{24,4}$	$\frac{Cu}{20,9}$	$\frac{Sn}{12,5}$	$\frac{Sb}{40,7}$	$\frac{W}{22,2}$	$\frac{Sn}{9,7}$	$\frac{Cr}{2,9}$	$\frac{Sb}{30,3}$	$\frac{Cr}{9,0}$	$\frac{Sn}{6,1}$	$\frac{W}{4,2}$
	$\frac{Cr}{2,0}$	$\frac{Mo}{1,0}$	$\frac{Zn}{0,8}$	$\frac{Pb}{0,5}$	$\frac{Mo}{2,4}$	$\frac{Cr}{2,3}$	$\frac{Pb}{1,5}$	$\frac{Zn}{0,9}$	$\frac{Zn}{2,0}$	$\frac{Cu}{1,5}$	$\frac{Pb}{1,4}$	$\frac{Mo}{1,2}$	$\frac{Zn}{1,8}$	$\frac{Cu}{1,6}$	$\frac{Mo}{1,2}$	$\frac{Pb}{1,0}$

4. По сонахождению в россыпях, ряду геохимических показателей (уровень сульфидности, преобладание Pb и Zn над Cu и Mo, теоретический избыток или дефицит As и Sb) первый тип золотоносных россыпей генетически может быть связан с кварцевыми жилами, второй — с метасоматически измененными гранитами, а третий — с альбитизированными породами преимущественно кислого состава.

Автор чрезвычайно признателен Д.Л.Вьюнову за помощь в статистической обработке материалов, а также консультации и обсуждение материалов изложенных в статье.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геологическая карта СССР 1:200 000. Сер. Амуро-Зейская. Лист N-52-XXV11. Объяснительная записка. —М.: Недра, 1972.
2. Мельников В.Д. Аномалии золотоносности Верхнего Приамурья: Автореф. дис....д-ра геол.-минер. наук. —Владивосток, 1995.
3. Моисеенко В.Г. Особенности формирования полигенных россыпей золота и методы их оценки. —Благовещенск, 1997.
4. Невструев В.Г. Типизация эндогенных проявлений Приохотья по минералого-геохимическим признакам / Рудоносность Приамурья. —Владивосток, 1987. С. 45—53.
5. Неронский Г.И., Добряя В.Т. Пробность золота и характер ее изменения в некоторых золотоносных районах Приамурья. —Новосибирск: Наука, 1976. С. 45—58.
6. Неронский Г.И. Типоморфизм золота месторождений Приамурья. —Благовещенск, 1998.
7. Неронский Г.И. Поиски и оценка золоторудных месторождений по типоморфным свойствам золота из россыпей. —Владивосток: Дальнаука, 2002.
8. Николаева Л.А. Характеристика самородного золота района. Ленский золотоносный район. Стратиграфия, тектоника, магматизм и проявления коренной золотоносности // Тр. ЦНИГРИ. —М., 1971. Вып. 85. Т. 1. С. 147—157.
9. Остапенко Н.С., Беда В.Д. К вопросу о зональности минерализации на золоторудном месторождении мало-сульфидной формации (Приамурье) // Новые данные по геологии и рудоносности Монголо-Охотского складчатого пояса. —Владивосток, 1983. С. 40—51.
10. Петровская Н.В. Самородное золото. —М.: Наука, 1973.
11. Петровская Н.В. Современные исследования типоморфизма самородного золота. // Новые данные о типоморфизме минералов. —М.: Наука, 1980. С. 25—43.
12. Соколов С.В. Структуры аномальных геохимических полей и прогноз оруденения. —С-Пб: ВСЕГЕИ, 1998.
13. Югай Т.А. Об изменении пробности рудного золота с глубиной // Док. АН СССР. 1971. Т. 200. № 2. С. 446—448.

Формирование и расположение россыпей в области неоплейстоценовых оледенений (Восточное Забайкалье)

Ф.И.ЕНИКЕЕВ (ОАО «Читагеолсъемка»; 672090, г.Чита, ул.Амурская, 91/15)

Рассмотрены процессы россыпеобразования Восточного Забайкалья связанные с гляциальной литодинамикой в неоплейстоцене. Проведен анализ палеогеографических условий формирования известных россыпей золота, касситерита, магнетита и титаномагнетита, приуроченных к краевым и конечным моренам четырех четвертичных оледенений. Показано определяющее влияние гляциальной литодинамики на возникновение россыпи и ее местоположение в долинной сети региона.

Ключевые слова: оледенение, неоплейстоцен, аллювиальные россыпи, Восточное Забайкалье.

Еникеев Фарид Исхакович, enikeevgeolog@mail.ru

The Neopleistocene glaciations area in East Transbaikalia: Formation and location of alluvial placers

F.I.ENIKEEV

The processes of the formation alluvial deposits Eastern Transbaikalia connected with Neopleistocene glacial dynamic sedimentation are considered. The analysis of the paleogeographic conditions of the formation certain alluvial deposits (gold, kassiterite, magnetite and titanomagnetite) carried out. This deposits are occurred near edge parts of moraines. The glacial dynamic sedimentation exerts main influence on formation, location and spread of the alluvial deposits in the streams channels in accumulation zone of the ablation area.

Key words: glaciations, Neopleistocene, alluvial deposits, Eastern Transbaikalia.

Представление о негативном влиянии ледников неоплейстоценового оледенения на россыпи, сложившееся еще в начале их геологического изучения, широко распространено и в настоящее время. Оно поддерживается многими исследователями недр, занимающимися не только поисками россыпей, но и изучением становления рыхлого чехла [3]. Действительно, развитие мощных экзарационных процессов в областях оледенений, языковые переуглубления, ассимиляция рыхлых доледниковых отложений со всеми полезными компонентами и разубоживание доледниковых россыпей моренным материалом, катастрофические прорывы ледниково-подпрудных озер с мощным эрозионным воздействием на долинные отложения перигляциальной зоны, подтверждают разрушающее действие гляциальной динамики на доледниковые образования. Однако этот непреложный факт справедлив только для определенных частей области оледенения, где экзарационный потенциал ледника превалирует над иными гляциальными, интрагляциальными и перигляциальными процессами [4].

Гляциальная литодинамика и россыпеобразование. Горный рельеф Восточного Забайкалья, развитый преимущественно по кристаллическим породам, сложился задолго до неоплейстоценовых оледенений. Для него характерны новообразованные трогии или интенсивно моделированные ледником доледниковые долины с большими уклонами ложа. Равновесный продольный профиль ледниковой долины достигается при 100-метровом понижении на расстоянии 13—15 км [2].

На этих участках количество привнесенного ледником терригенного материала равнялось унесенному. Если уклон коренного тальвега меньше, то возникали условия не только «отшнуровывания» донной мореносодержащей части ледника и формирования основной морены, но и захоронения доледниковых отложений [4]. Это явление подтверждается в работах, посвященных изучению разрезов рыхлых отложений ледниковых областей в золотороссыпных провинциях севера Забайкалья и Патомского нагорья [3, 5, 6]. Нахождение таких участков долин в золотороссыпных районах гляциальных областей позволяет целенаправленно ориентировать геологоразведочные работы на поиски глубоководных россыпей. Прогноз их местоположений возможен при восстановлении палеогеографической картины каждого оледенения, отвечающей как максимальной фазе развития, так и, по возможности, крупным деградиационным стадиям. Таким образом, кроме разрушающей роли ледников возникают условия консервации ранее сформировавшихся россыпей.

Вместе с тем, помимо деструктивной и «индифферентной» позиции ледника очевидна и способность его к формированию россыпных объектов. Созидательная роль ледника в образовании россыпей, обусловленных гляциальной литодинамикой, ярко проявилась в Восточном Забайкалье [1]. На севере региона она изучена на примере отложений долинных глетчеров неоплейстоценовых оледенений на участках, во многом отвечающих понятию опорных полигонов. В частности, к таким показательным

участкам относятся языковые бассейны сартанских ледников: Большая Тора (наименование ледника дано по названию освоенной долины), Ничатка, Богаяукта и другие, расположенные на северном мегахлоне северо-восточной оконечности хр.Кодар. Например, объем перемытого моренного материала в конечном комплексе Большой Торы свыше 17 км^3 . Здесь концентрация магнетитовых и титаномагнетитовых минералов в составе аллювия более чем $n 10^3$ раз превышает их фоновые содержания в иных генетических типах четвертичных отложений [2]. Это привело к формированию магнитной аномалии «неясной природы», выявленной при проведении среднemasштабных геолого-съемочных работ (Е.А.Зайков, 1985).

Также достаточно высокое содержание черного шлиха в русловых и террасовых отложениях долины р.Чара отмечается на протяженном участке от устья р.Сулумат до устья р.Сень (50 км). Здесь проходит географическая граница между хребтами Кодар и Удокан, хотя долина р.Чара в сущности является не пограничной, а антецедентной, и данное направление прорыва возникло в послесамаровское время. Такой возраст обосновывается тем, что вложенные и наложенные на различные элементы долины рыхлые отложения представлены всеми генетическими типами пород гляциальной и перигляциальной зон с тазовского времени до голоцена включительно. Более древних отложений в составе рыхлого чехла (кроме единичных проявлений кор в морфологических нишах) не обнаружено. Узкая пойма зажата крутыми и высокими склонами, а русло изобилует порогами, шиверами и перекатами, указывающими на молодой характер долины р.Чара. В эпохи оледенений на этот участок ледники приносили огромный объем обломочного материала. В тазовское оледенение происходил перемыв только донной морены и стадияльных образований регрессивной фазы. Конечно-моренный гляциолимноплан выводного ледника по долине р.Чара расположен в 100 км ниже по долине (около устья левого притока р.Жуя). В значительной степени размытые конечно-моренные, стадияльные накопления муруктинских горно-покровных и сартанских горно-долинных ледников фиксируются здесь не только по остаточным формам, но также отражаются существенным увеличением количества тяжелых минералов на фоне относительно высокого содержания черного шлиха в пробах, отобранных из руслового аллювия р.Чара на этом прогоне. По сути, описываемая часть долины является протяженным коренным «лотком», куда с казанцевского межледниковья до настоящего времени доставляется в основном ледниковой динамикой экзарационный и ассимилированный материал и здесь происходит аллювиальная сепарация. Причем, определяющим был снос с бортов долины и привнос из боковых притоков. По главной долине большое количество материала, выносимого рекой из Чарской котловины, представлено влекомыми

и взвешенными наносами преимущественно псаммитового состава от среднезернистых до тонкозернистых и пылеватых разностей. Эти многократно перемытые русловые отложения характеризуются весьма низким содержанием черного шлиха и не являются серьезным источником поступления тяжелых компонентов.

Исключительно благоприятные условия для послеледниковой аллювиальной переработки обломочного материала возникали на участках формирования субаквальных и супераквальных морен. Прибрежно-озерная обстановка способствовала осадконакоплению всего объема ледниковых и водно-ледниковых отложений, приносимых как ледником, так и его тальми водами. При внедрении ледникового языка в акваторию озера и формировании гляциолимноплена исключалось «растаскивание» морены во флювиогляциальную составляющую и перигляциальный аллювий. Такой характер седиментации наглядно просматривается по притокам р.Витим в зоне пересечения Байкало-Станового нагорья. Южнее оз.Орон в каждое оледенение формировалось ледниково-подпрудное озеро, охватывающее весь бассейн р.Витим. Почти одинаковый уровень подпрудного водоема (абс. отм. уровней 860 и 880 м), возникавшего в периоды оледенений, обуславливал концентрацию материалов ледникового транзита на одном и том же участке прибрежной части водоема в сартанское и муруктинское время. Помимо этого, дополнительное условие россыпеобразования обеспечивалось значительной (250—420 м) подвешенностью долин правых и левых притоков над руслом р.Витим. В меж- и послеледниковье при дренировании подпрудного водоема начиналась интенсивная аллювиальная переработка возрожденными реками скопившихся в прибрежных условиях озерно-ледниковых отложений. Их последующий перемыв привел к формированию долинных и террасовых россыпей золота. Наиболее крупные притоки смывали весь рыхлый материал и русло врезалось в коренное ложе (р.Таллая). Шлихи с массовыми содержаниями золота получены из аллювия цокольных террас, сохранившихся фрагментами. Как правило, в приустьевой части этих притоков активно формируется косовое золото в русле р.Витим. При меньшей мощности водотока, обеспечивающего тем не менее перемыв значительного объема рыхлых скоплений, происходило гидравлическое обогащение аллювия свободным аллохтонным золотом (реки Каралон, Таксимо, Падора, Нижняя Уряха, Средняя Уряха и Верхняя Уряха).

С тазовским и самаровским оледенениями связано формирование золотоносной россыпи в долине р.Большая Бульбухта (левый приток р.Ченча, бассейна р.Жуя), эксплуатируемой в течение многих десятилетий [2, 3].

С целью выявления новых оторванных от коренных источников россыпных объектов и их прогнозной оценки намечаются участки краевых и конечных обра-

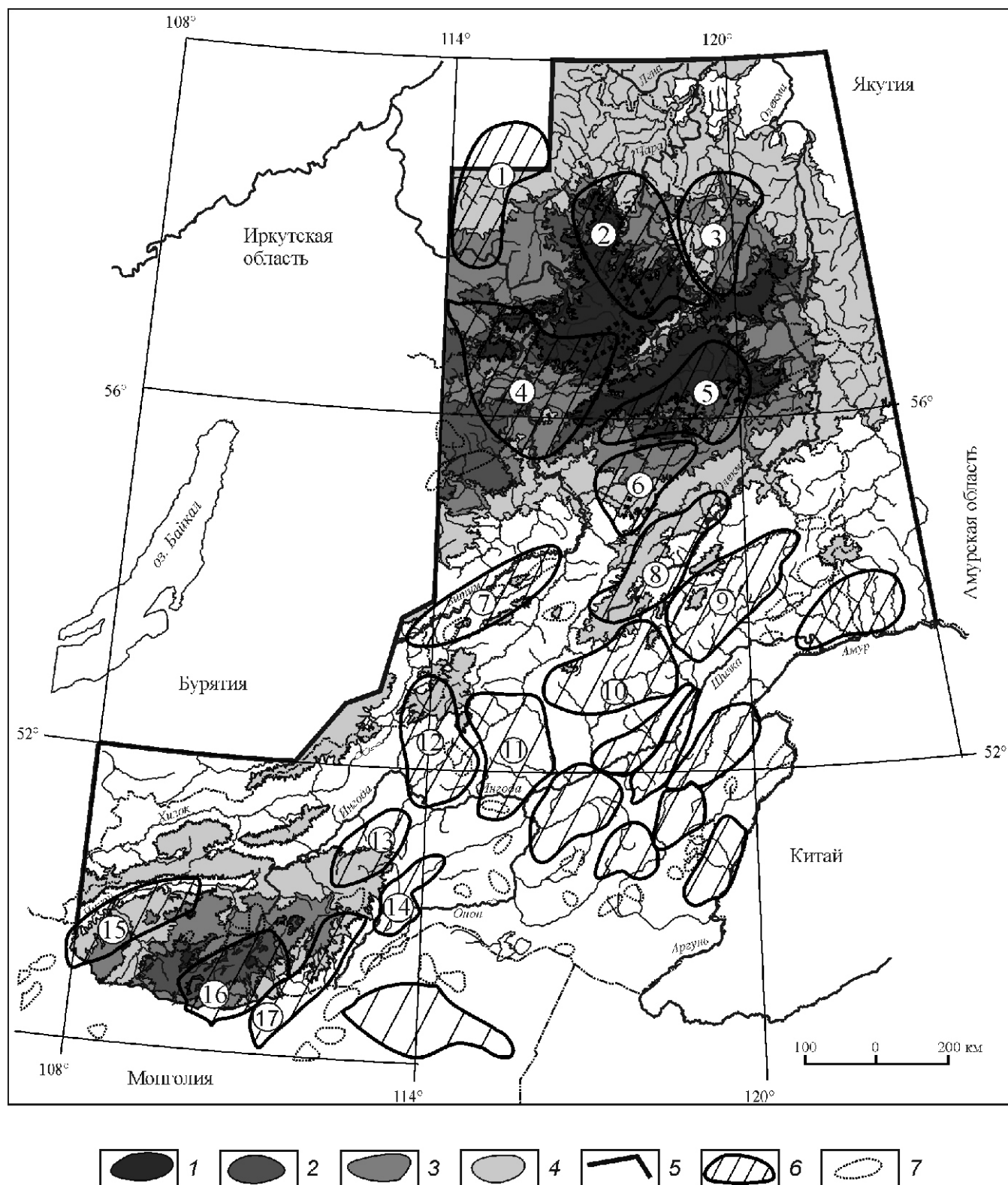


Рис. 1. Плейстоценовые оледенения и золоторудные, золотороссыпные районы Восточного Забайкалья и сопредельных территорий. Используются материалы С.Карелина с соавторами, 2008:

оледенения: 1 — сартанское ($gIII_4$), 2 — муруктинское ($gIII_2$), 3 — тазовское (gII_4), 4 — самаровское (gII_2); 5 — граница площади исследований; 6 — золоторудные и золотороссыпные районы (цифры в кружках): 1 — Бодайбо-Сухоложский, 2 — Чарский, 3 — Олондо-Ималыкский, 4 — Муйский, 5 — Каларский, 6 — Калаканский, 7 — Юмурчено-Витимский, 8 — Верхнеолёкминский, 9 — Могочинский, 10 — Жирекенский, 11 — Дарасунский, 12 — Читинский, 13 — Оленгуйский, 14 — Саханай-Дурульгуевский, 15 — Чикойский, 16 — Бальджиканский, 17 — Хапчерангинский; 7 — золоторудные узлы

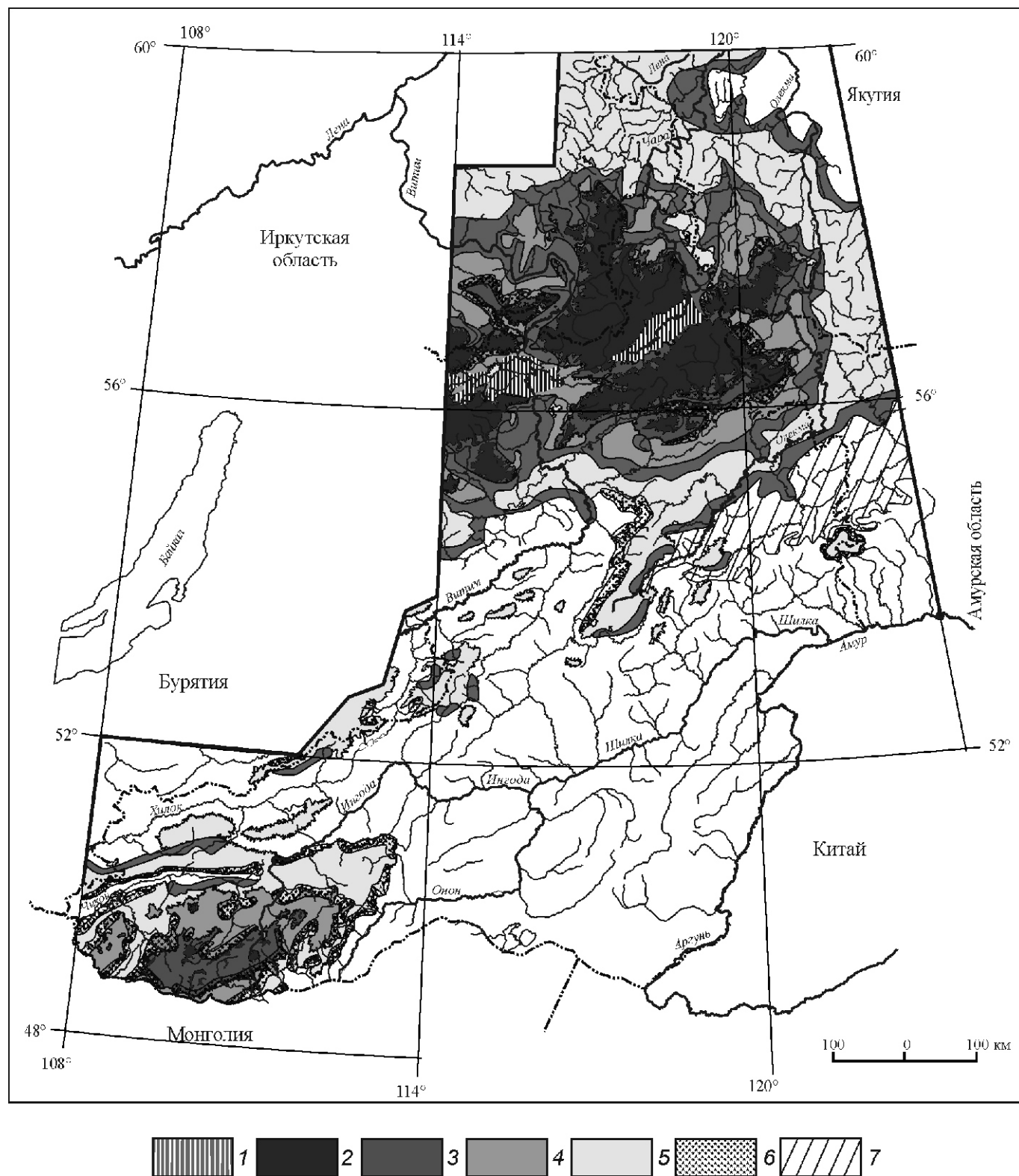


Рис. 2. Районирование по условиям аллювиальной сепарации гляциальных и перигляциальных отложений с оценкой перспектив россыпеобразования:

кайнозойские впадины: 1 — абсолютно бесперспективные; область активной ледниковой экзарации и транзита: 2 — сартанского оледенения ($g\Pi_4$), практически бесперспективная, 3 — муруктинского оледенения ($g\Pi_2$), низкой перспективности; область локальной ледниковой деструкции и аккумуляции: 4 — тазовского оледенения ($g\Pi_4$), весьма перспективная, 5 — самаровского оледенения ($g\Pi_2$), перспективная; район перегиба краевых образований: 6 — сартанского оледенения, малоперспективный; муруктинского оледенения, низкой и средней перспективности; тазовского оледенения, весьма перспективный; самаровского оледенения, перспективный; 7 — территория с неясной перспективой (аллювий долин экранирован с поверхности суглинистым горизонтом)

зований, расположенных дистально от рудных и россыпных узлов, площадей и зон. Перспективными для поисков россыпей являются части речных долин сопряженные или пересекающие гляциальные накопления.

В горных районах юга Забайкалья также прослеживается пространственная и генетическая связь оловоносных и золотороссыпных объектов с участками размыва краевых и конечных образований разновозрастных оледенений. На месте прорыва конечной морены сартанского оледенения в долине р.Берея (верховье р.Ингода в районе горы Сохондинский голец) установлена оловоносная россыпь. Группы эксплуатируемых и выработанных золотоносных россыпей в верховьях рек Ингода и Чикокон образовались в результате размыва конечных морен муруктинского оледенения. В зоне пересечения современными водотоками краевых образований тазовского оледенения расположены россыпи золота и олова в долинах рек Былыра, Киркун (бассейн р.Онон). Золотоносные россыпи, приуроченные к полосе краевых образований самаровского оледенения, выявлены и эксплуатируются в долинах рек Иля, Оленгуй (бассейн р.Онон), Куналей, Асакан, Менза, Большая Речка (бассейн р.Чикой) и левых притоков р.Чикой ниже устья р.Менза.

Критерии прогнозной оценки россыпей. Очевидно, что главное условие формирования россыпей, обусловленных гляциальной литодинамикой — это наличие коренных проявлений и (или) доледниковых россыпей полезного компонента в области питания и транзита ледника (рис. 1). Россыпеобразующая способность коренных проявлений, интенсивность и экстенсивность минерализованных зон, рудопроявлений и месторождений, их отдаленность от краевых образований являются определяющими критериями прогнозной оценки россыпных объектов. К не менее важному фактору относится и характер движения льда в леднике. При конвергентных (сходящихся) линиях тока обеспечивается доставка ледником морены на ограниченный участок речной долины и его более эффективная аллювиальная сепарация. При дивергентном характере линий токов льда (ледники слабо-расчлененных районов) материал конечной морены распределяется на более протяженные долинны участки или распадается на конечно-моренные дериваты, что ограничивает концентрацию металлосодержащей морены в «природном лотке» горной долины.

Помимо ранжирования по интенсивности и экстенсивности коренных проявлений с оценкой их россыпеобразующих возможностей, необходим также учет продуктивности известных россыпей, расположенных в тех же бассейнах стока поверхностных водотоков. Протяженность прогнозируемой россыпи обусловлена размером конечной морены или шириной краевого образования и протяженностью флювиогляциального конуса. Чаще всего она не превышает 1—2 км. Когда же вся долина в зоне абляции осложнена многостадийны-

ми накоплениями моренного материала, длина россыпи увеличивается на несколько километров.

Важный критерий россыпеобразования — длительность аллювиальной сепарации морен. Гидравлическое обогащение аллювия тяжелой фракцией наименее проявлено в отложениях сартанского оледенения. Явно незавершенный мотогенез подтверждается обилием крупнообломочного перлювия в руслах рек (вплоть до валунной отмостки), резкими колебаниями содержания полезного компонента и невыдержанностью продуктивного пласта. Только в редчайших случаях, когда имеется очень богатый коренной источник, формируется промышленная россыпь (Киндикан в Бурятии).

На севере Забайкалья наиболее благоприятными являются россыпи, связанные с тазовским оледенением. На юге узлы с богатыми россыпями (Au, Sn) приурочены к участкам размыва тазовской и самаровской морен. Продолжительность размыва краевых образований определяется временем постмаксимального периода оледенения, а во многих местах аллювиальная сепарация краевых накоплений среднеплейстоценовых оледенений продолжается до настоящего времени (долинны россыпи Куналея и Асакана).

Естественно, что содержание металла в россыпи зависит от объема перемытого материала. Качественно его можно оценить по соотношению ледосборной площади и размера конечной морены. Чем более узким языком оканчивается ледник, тем больше транспортируемой морены перемыто. Для горно-долинных, сетчатых и выводных ледников горно-покровного оледенения получена зависимость между ледосборной площадью и объемом материала в конечном комплексе. Разница между потенциальным и фактическим объемами показывает величину перемытой массы морены [2].

В бассейне р.Олёкма в эпохи самаровского, тазовского и муруктинского оледенений возникало ледниково-подпрудное озеро. Снос материалов денудации, а также субаквальное оползание склоновых рыхлых отложений обусловили формирование маломощного суглинистого экрана над доледниковым аллювием (рис. 2). Подвижность водонасыщенного делювия, перемещение его на более низкие батиметрические уровни — наиболее характерная черта обстановки накопления осадков в акватории ледниково-подпрудных озер.

При поисках и разведке россыпных месторождений эти особенности строения рыхлого чехла отчетливо отображаются на геологических разрезах, построенных по линиям скважин и шурфов, заложенным поперек долины (рис. 3). Весьма слабая расчлененность, широкие поля долинных образований препятствовали послеледниковому размыву маломощных озерных осадков. Во многих долинах 1—3 порядков современное русло даже не прорезало покровные отложения, экранирующие древний аллювий.

По этой причине значительная часть олёкминской системы водотоков является как бы «белым пятном» в отношении сведений о россыпном золоте, несмотря на достаточно частую сеть шлихового опробования (см. рис. 2). Здесь даже незначительное присутствие золота в шлихах должно служить поводом для пристального внимания.

хождение конкретного участка долины, благоприятного россыпеобразованию. Подтверждением может служить россыпь Нелинда, расположенная на севере Забайкальского края в районе развития мощной криолитозоны. Здесь повсеместно развит маломощный суглинистый «экран» в кровле рыхлых отложений. Крайне благоприятные для формирования россыпи палеогео-

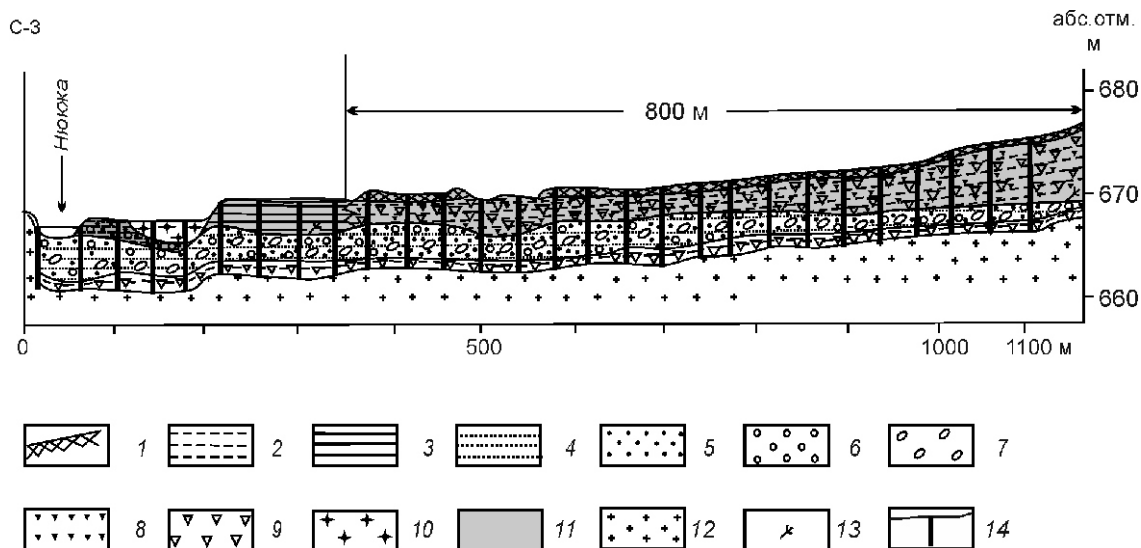


Рис. 3. Литологический разрез по буровой линии поперек долины р.Нюкжа:

1 — почвенно-растительный слой; 2 — суглинки; 3 — озерные глины, суглинки, илы; 4 — песок; 5 — гравий; 6 — галька; 7 — валуны; 8 — дресва; 9 — глыбы, щебень; 10 — лед; 11 — покровные отложения; 12 — коренные породы; 13 — захороненная древесина; 14 — скважина

Опыт работы по оценке прогнозных ресурсов россыпей гляциальных областей. Рассмотренные критерии прогнозной оценки золотоносных россыпей, обусловленных гляциальной литодинамикой, и использование принципов определения местоположения золотороссыпных участков реликтовых и современных долин Забайкальского края позволили выделить 266 объектов на территории северных округов речного стока (бассейны рек Витим, Чара, Олёкма) и 591 объект на юго-западе края (Ф.И.Еникеев, В.Е.Старышко, 1998, 2005). Следует отметить, что прогнозные ресурсы категории P_3 в количестве 72,5 и 86,2 т (соответственно) подсчитаны с учетом самых жестких требований к продуктивности. Если исходить из средней продуктивности, предложенной позднее В.Н.Кислицыным в тематической работе на золото по Забайкальскому краю (В.В.Карелин с соавторами, 2008) для всех золотороссыпных узлов и площадей, то приведенные прогнозные ресурсы категории P_3 необходимо увеличить в 3—4 раза.

В заключение необходимо отметить, что, по мнению автора, основным достоинством предложенной методики ресурсной оценки аллювиальных россыпей, обусловленных гляциальной литодинамикой, является не количество прогнозных ресурсов в килограммах, а главным образом возможность определения местона-

хождения конкретного участка долины, благоприятного россыпеобразованию. Подтверждением может служить россыпь Нелинда, расположенная на севере Забайкальского края в районе развития мощной криолитозоны. Здесь повсеместно развит маломощный суглинистый «экран» в кровле рыхлых отложений. Крайне благоприятные для формирования россыпи палеогео-

графические условия при весьма скудной «золотой обеспеченности» позволили провести оценку прогнозных ресурсов, которые были подтверждены в ходе последующих геологоразведочных работ.

Таким образом, при количественной или эвристической (балльной) оценке ресурсных потенциалов в комплексном учете всех факторов россыпеобразования приоритет следует отдавать палеогеографическим критериям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еникеев Ф.И. Золотоносность долин в полосе краевых ледниковых образований // Мат-лы 3-й научно-технической конференции Горного института. Ч. 1. —Чита, 2000. С. 66—70.
2. Еникеев Ф.И., Старышко В.Е. Гляциальный морфогенез и россыпеобразование Восточного Забайкалья. —Чита, 2009.
3. Казакевич Ю.П., Ревердатто М.В. Ленский золотоносный район. Геология кайнозойских отложений и типы золотоносных россыпей Ленского района // Тр. ЦНИГРИ. Вып. 88. —М., 1972.
4. Лаврушин Ю.А. Строение и формирование основных морен материковых оледенений. —М.: Наука, 1976.
5. Нагорья Прибайкалья и Забайкалья / Под ред. Н.А.Флоренсова. —М.: Наука, 1974.
6. Тищенко Е.И. Эволюция золотоносных россыпей Байкало-Патомского нагорья // Мат-лы совещ. по геологии кайнозоя юга Восточной Сибири. —Иркутск, 1987. С. 38.

Преимущества генетической (динамической) классификации аллювиальных россыпей золота Северо-Востока России

Ю.И.ГОЛЬДФАРБ (Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт Дальневосточного отделения РАН; 685000, г.Магадан, ул.Портовая, д.16)

Россыпные месторождения остаются актуальными, но их эффективные поиски и разведка, освоение и изучение возможны лишь на базе генетической классификации более детальной, чем деление на типы. Россыпи доминирующего для золота аллювиального типа разделены по динамике формирования на восемь видов: щеточные, эрозионные, перлювиальные, шлейфовые, косовые, равновесные, аккумулятивные, гравитационные. Первые четыре вида — подтип стречневых россыпей — традиционных пластовых, преимущественно крупного золота; два следующих — подтип береговых россыпей плавучего «легкого» золота; остальные два — виды и подтипы одновременно, еще слабо изученные, состоят соответственно из несортированного, преимущественно тонкодисперсного золота и только из него. Для каждого вида характерно определенное объемное распределение золота. Кроме различий золота, у россыпей каждого вида большой индивидуальный набор свойств и связей, включая размеры, форму, строение россыпей, состав вмещающего или сопутствующего аллювия, соотношения с внешними элементами речных долин разной величины и плотиком, с морфоструктурами, шлиховыми потоками, коренными источниками и промежуточными коллекторами золота. Генетически обусловленные комплексы этих различий можно предвидеть по немногим признакам и использовать на всех этапах работ и в научных исследованиях россыпей.

Ключевые слова: щеточные, эрозионные, перлювиальные, шлейфовые, косовые, равновесные, аккумулятивные, гравитационные россыпи золота.

Гольдфарб Юрий Иосифович, yurygoldfarb@yandex.ru

Advantages of the genetic (dynamic) classification of the alluvial gold placers in the Northeast of Russia

Y.I.GOLDFARB

The placer deposits are still relevant, but effective prospecting and exploration, development and learning them are possible only on the basis of a genetic classification, which were more detailed than the division into types. The placers of the dominant for gold alluvial type are divided on forming dynamics into eight species: brush, erosion, perluvial, apron, beach, equilibrium, accumulative, gravitational. The first four the put together subtype — the traditional layer placers of mainly coarse-grained gold. The next two arrange the subtype of coastal placers of the floating «light» gold. The remaining two are the types and subtypes at once. They are still poorly studied, consisted of the unsorted, mostly fine-grained gold and only from it correspondingly. The certain volume distribution of gold characterizes each species. In addition to differences in gold, each species placers have got the large individual set of properties and relations, including their size, shape, structure, the litho-facial composition of enclosing or accompanying alluvium, and relationships with external elements and bedrock of the different size river valleys, the morphostructures, schlich streams, the gold primary sources and intermediate collectors. The complexes of these differences are genetically caused; therefore they can be anticipated by a few signs and used at all the stages of working and studying placers.

Key words: brush, erosion, perluvial, apron, beach, equilibrium, accumulative, gravitational gold placers.

Северо-Восток России — крупнейший и богатейший золотonosный регион. В недолгой истории его интенсивного освоения много открытий не только месторождений золота, но и их новых типов, узлов, районов, провинций. Надо полагать, что такие открытия не завершились. Россыпи здесь особенно важны. С них началось изучение края, из них добыта большая доля золота, они сейчас остаются его основными поставщиками и с ними могут быть связаны большие перспективы. Выяснение этих перспектив затруднено из-за отсутствия достаточно полных сведений о традиционно осваиваемых россыпях, а на перспективные нетрадиционные

обращено недостаточно внимания. В первой группе аллювиальные россыпи абсолютно преобладают и могут представлять существенную часть второй. Они очень многообразны, но делятся по малозначащим внешним признакам. Это означает, что отсутствие деления и ведет к однообразной и потому недостаточно эффективной методике прогноза, поисков, разведки и освоения россыпей.

Классификация россыпных, как и прочих рудных месторождений полезных ископаемых, первое условие их всестороннего изучения и основной инструмент использования результатов. Уже само понятие

«россыпи» является классификационным генетическим. Это особая категория рудных экзогенных месторождений, требующая определенного подхода. Однако для россыпей в целом верны лишь некоторые наблюдения, выводы и немногие решения. Более конкретны они при делении россыпей по полезным компонентам и генетическим типам, что необходимо, но не достаточно для планирования и проведения трех взаимосвязанных, но самостоятельных этапов работ: 1) прогноза и поисков россыпей; 2) оценки, разведки, освоения месторождений; 3) всех видов исследований, связанных с россыпями. На каждом этапе нужна столь же адекватная и действенная, но гораздо более детальная классификация. Ни одна из применяемых классификаций не соответствует этим требованиям.

Прогнозирование россыпей пока выполняется в значительной степени интуитивно, без достаточного методологического обоснования. Главным образом используются геоструктурные и рудно-формационные факторы [5, 21]. Это отвечает господствующим представлениям о постоянном совпадении россыпных узлов с рудными и о немногих типах золотого оруденения как возможных источниках золота. Различия самих россыпей учитываются лишь на высших таксономических уровнях и только в теории, а на практике ресурсы россыпного золота в регионах не дифференцируются. Между тем важны условия и время формирования россыпей, их местоположение в плане и разрезе, соотношения друг с другом, с рельефом долин и междуречий, с гео- и морфоструктурами, со шлиховыми потоками и разными типами источников золота, разная устойчивость по отношению к разрушающим речным, склоновым, ледниковым процессам, многие собственные свойства россыпей. Только малая часть всего этого принимается во внимание и лишь для аллювиального типа в целом, поскольку не используются реальные критерии его дифференциации. Между тем традиционные аллювиальные россыпи существенно различны по всем своим свойствам, а нетрадиционные отличаются от них и между собой. Слишком схематичные усредненные общие характеристики аллювиальных россыпей редко реализуются.

Характер и плотность разведочной сети, объем проб, методика их отбора и обработки, подсчет запасов, рекомендации к разработке зависят от особенностей каждой россыпи. Пока они неизвестны, на стадии планирования важна их типизация. Для этого используются лишь некоторые, отчетливо различимые и измеримые особенности — размеры, форма, мощность россыпей, крупность и концентрация золота, его вертикальные и линейные удельные запасы и такой неопределенный показатель как общая выдержанность месторождения. Если для коренных месторождений обязателен учет состава вмещающих пород, объемного строения залежей, их положения относительно маркирующих горизонтов и другие характеристики, то литология россыпных пластов, их

размещение в разрезах рыхлых толщ, относительно поверхности и рельефа плотика, а также другие важные свойства не учтены в классификациях и системный анализ их не ведется. Состав, строение, размещение россыпей в долинах большей частью описываются без объяснения причин возникновения свойств и многообразия их сочетаний [25, 26, 27, 29, 32]. Теоретического обоснования всего этого нет и даже лежащие в основе фактические данные изложены во многом неверно [7, 15, 17, 18]. Поэтому несовершенна методология проведения всех этапов работ.

Для успеха исследований необходимо прежде всего определить основные различия россыпей. Их реальное деление должно обеспечить стабильное сходство внутри каждой группы и ясные существенные связи и различия между группами и их уровнями. Уровень полезных компонентов популярен, так как на нем все это решается достаточно просто и четко. Сложнее сочетания свойств на уровнях возраста и генетических типов. Однако методика конкретных работ зависит от различий россыпей на более низких уровнях. Обычно для каждого этапа работ создаются свои классификации, не согласованные друг с другом и не выполняющие даже утилитарные функции. Для всех исследований россыпей и всех практических работ необходима универсальная классификация. С целью ее создания важен выбор адекватного *принципа* подразделения россыпей на каждом уровне, но в рамках неизменяемой общей *системы* построения всей классификации.

Применяемые классификации россыпей и принципы их построения. Состав, строение, размещение, форма, возраст россыпей одного и того же минерала, особенно золота, очень разнообразны. Важен не только набор, но и последовательность учета признаков в зависимости от степени их значимости. Для глобальной классификации [30], куда включены и стратиформные месторождения, первичное происхождение которых признается россыпным, и молодые россыпи, главную роль играет их возраст. В регионах на первый план выступают иные факторы. На Северо-Востоке России все известные россыпи золота, касситерита, минералов платиновой группы принадлежат к одной возрастной категории «новые» [30], поэтому на первое место (после минеральных групп) среди их основных различий поставлен генезис [43]. Везде успешно применяемый на уровне типов [30, 37], он важен и здесь, поскольку россыпи золота имеют много типов (элювиальные, делювиальные, пролювиальные, аллювиальные, озерные, флювиогляциальные, ледниковые, дельтовые, лагунные, морские, золовые). Среди всех типов есть промышленные месторождения, но резко преобладают аллювиальные, которые важно разделить на виды. Детальное генетическое деление россыпей — главнейшая задача их изучения, поставленная почти полвека назад [12, 42], но применяется иной принцип [43]. Об этом говорят уже наименования подтипов и видов аллювиальных россыпей: внепойменные, террасовые, водораздельные. Несомненна невозможность *обра-*

зования россыпей этого типа вне поймы, на террасах и водоразделах, значит, там учтено лишь их *нахождение* и подтверждается это цитатой: «...отложения с рудными минералами могут покрываться более легким, аллювиальным, материалом, и тогда щеточные россыпи преобразуются в косовые или русловые.» [43, с. 333]. Из цитаты и контекста видно, что преобразованиями в данном случае названы изменения осадков и форм рельефа над россыпями. На их строение, состав и необходимый для их понимания анализ процессов формирования не обращено должного внимания. От подобного деления должны зависеть различия строения, состава, размеров россыпей. Однако четвертую графу морфологического ряда — крупность полезных компонентов [43, с. 512, 513] — разделить на такой основе не удалось, а многие повторы при разделении первых трех показывают отсутствие данной зависимости.

Деление аллювиальных россыпей по внешним формам рельефа и выделение погребенных [1] способствовало 70 лет назад их поискам в слабо изученном тогда бассейне верховьев р. Колыма. В отличие от старых приисковых районов россыпи здесь часто лежат вдали от русла на дне аномально широких горных долин и на террасах высотой 200—400 м, считавшихся сопками. Это требовало внимания и Ю.А. Библин предпочел такое примитивное деление россыпей более углубленному по их генетическим особенностям, которое он сам и разрабатывал [1]. Относительное значение этих двух разных подходов давно переменялось, но первый по инерции преобладает. Выделяются россыпи аккумулятивных и эрозионно-аккумулятивных террас разных уровней [20], террасовальные, древних врезов, поверхностей выравнивания, седловин, впадин [7].

При введении поверхностного геоморфологического деления [1, 2] россыпи, формируемые в русле, на щетках, косах и потому обнаженные, отделялись от сформированных захороненных, но сохраняющих некоторую связь с внешним рельефом (долинные, террасовые). Все они противопоставлялись лишенным такой связи погребенным россыпям. Исключение тех из классификации [43] не оправдано как и принятие их за важнейшую категорию [29]. Однако в последнее время понятие «погребенные россыпи» стало нечетким. Глубина залегания россыпей чрезвычайно изменчива в обычных местах их нахождения. При перестройках долин ледниками россыпи под маломощной основной мореной могут находиться на меньшей глубине, чем террасовые, которые не считаются погребенными. Глубина открытой отработки, играющая главную роль при выделении погребенных россыпей, прежде была 8 м, теперь 20 м и иногда достигает 80 м, поэтому следует точнее называть конкретную глубину залегания россыпей.

Классификации россыпей по внешнему рельефу давно утратили поисковое значение, а другого они никогда не имели, но одна из них [43] применяется при всех геологических работах, в т.ч. разведочных. Применение ее,

по существу, привело бы к недоразумениям, поэтому оно лишь формальное. Если все аллювиальные россыпи «новые» [30], неоген-четвертичные, то деление их по нахождению в пойме или на дне долины, на террасах или на водоразделах имеет небольшое значение для выбора средств разведки, и оно дезориентирует. Россыпи, лежащие на коренном ложе днищ долин, проецируются на дневную поверхность в контуры современных форм рельефа (пойма, высокая пойма и терраса без цоколя), будучи не согласованными с ними. Они, как и погребенные россыпи, обычно перекрещиваются с границами молодого внешнего рельефа. Исходя из его приоритета, если его грани малы, то приходится единую россыпь делить на части, а если грани велики, то искусственно объединять разновозрастные россыпи, по-разному размещенные в разрезе. Все это затрудняет нахождение закономерных особенностей самих россыпей, важных для их поисков, не говоря уж об их оценке и разведке. Из внешнего рельефа более важна величина долин, с которой обратной зависимостью связана средняя мощность россыпей [36]. Выявлена также максимальная сложность строения россыпей больших долин, их слабая связь с источниками золота [25, 36, 40]. Однако такие статистические связи не объяснены и нередко нарушаются.

На прогноз россыпей и источников полезных компонентов влияет их удаленность друг от друга. Россыпи локальные и региональные [6], автохтонные (пластовые) и аллохтонные (косовые) [16], остаточные, ближнего, умеренного и дальнего сноса [33] не включены в классификации и трудно применимы, так как реальные соотношения известны редко. Критерием считаются размеры зерен полезного компонента, но результаты порой обратны ожидаемым: есть автохтонные косовые [3] и аллохтонные пластовые россыпи. Золотые (Большой Кураны, Нагима и др.), оловянные россыпи (Чокурдах, Тенгкелях, Кислый-Мамонт и др.), содержащие в основном тонкие и мелкие фракции полезных компонентов, лежат рядом со своими рудными источниками, а Стахановец, Бурганди, Банный и другие россыпи, содержащие только крупное золото, находятся в 10—20 км от любых возможных его источников [10]. Слишком схематично для конструктивных выводов и двучленное деление золота на крупное и мелкое-тонкое [32].

При разведочных работах за главный критерий различий приняты размеры россыпей, которые считаются показателем их выдержанности [26, 27], причем это понятие применяется в нечетком общем виде. Между тем мощность россыпных пластов, их положение относительно плотика, распределение золота в плане, поперечном профиле и вертикальном разрезе изменяются, по-разному в различных россыпях. Обобщенная характеристика выдержанности месторождений неточна и не согласована с их размерами, а оба эти показателя далеко не достаточны для выбора эффективной методики их оценки и разведки. Россыпи больших долин и большие россыпи обычно сложные, но во первых они не выдерживают

ны по всей своей площади, а во вторых преобладают выдержанные участки. Выдержанность приписывается месторождениям целиком, что служит причиной низкого качества их разведки. Более реально деление россыпей по многофакторным концентрационным моделям [22]. Однако, как и размеры россыпей, эти модели можно определить, по крайней мере, только после оценки месторождений, которую как и поиски приходится выполнять произвольно.

Стремлением использовать генетические различия россыпей вызвано выделение геолого-промышленных типов, включая сложные (пролювиальный, пролювиально-делювиальный, пролювиально-аллювиальный), отличающиеся от аллювиального [19, 24, 29], что позволяет частично объяснить различия россыпей, но от сути это далеко и потому чревато неудачами. Осадки и россыпи малых и временных водотоков, называемые делювиально-аллювиальными [1, 2, 8, 9, 10, 42] и пролювиальными [17], по условиям образования, составу, строению, размещению неотделимы от аллювиальных. Различия их точнее объяснимы разной динамикой формирования.

Однако инстративная, субстративная, констративная, перстративная динамические фазы аллювия и соответствующие россыпи [17, 44] — умозрительные категории без вещественных прототипов. Взаимосвязь между ними нечетка и нестабильна, так что не может быть и речи о выполнении ими каких-то практических функций. Продуктивна лишь сама идея деления аллювиальных россыпей по динамике формирования, но и она давно была выдвинута Ю.А.Билибиным. Он отметил подлинные особенности этой динамики и дал детальное описание различий образуемых россыпей [1]. Внимание иногда переносится с генетических аспектов на фациальные. Выделены плотиковая [15], близкая к ней донная [31, 34] фации аллювия и одноименные россыпи. Прототипами для них послужили реальные осадки и россыпи. Однако они не были достаточно изучены, характеристика их состава и строения неточна, а размещение в речных долинах указано вовсе неверно [8, 9].

Динамическая классификация аллювиальных россыпей и ее теоретическое значение. Полезные компоненты, возрастные группы и генетические типы — очень важные категории, отражающие основные различия россыпей в мире. В каждом регионе, даже таком большом как Северо-Восток России, преобладают россыпи одного минерала, одной возрастной группы, одного генетического типа. Тем не менее, различия их велики и без их учета невозможен прогресс ни в одном направлении, ни на одном этапе работ. Это особенно отражается на важнейших аллювиальных россыпях золота. Неудачный опыт их прямого деления по вторичным внешним признакам говорит о необходимости генетического деления [12, 42], но применить его пока не удавалось. Признаки общности и различий россыпей изменяются в зависимости от уровней сравнений. На уровне типов приоритетны сингенетичные с россыпями формы рельефа и осадки. Дальнейшее деление затруднено тем, что

различия *характера* экзогенных процессов, по которым осадки и рельеф традиционно разделены на генетические типы, не прослежены ниже уровня типов. Другой путь детализации — учет различий *динамики* процессов, также влияющих одновременно на россыпи (в первую очередь) и на осадки, рельеф. Это вариант генетического подхода, принцип которого — анализ процессов формирования всех родственных объектов. Ранее по такому принципу аллювиальные россыпи были разделены на пластовые и косовые [1]. Была использована не только их морфология, а весь комплекс признаков и в первую очередь динамика формирования. Такое морфодинамическое деление названо зачатком подлинной генетической классификации [42]. На том же основании Ю.А.Билибин разделил пластовые россыпи, образованные в разные фазы эрозионного цикла и в деталях описал и обосновал в работах [1, 2], но терминологически не оформил, поэтому долго не было замечено, хотя могло давно принести максимальную практическую пользу.

В основе динамического деления россыпей, начатого Ю.А.Билибиным, лежит возможность переноса водотоками любых фракций свободного золота [1, 2]. Она была потом отвергнута и уже более полувека господствует концепция безусловной пассивности в водных потоках свободного крупного (пластового) или всего россыпеобразующего золота [3, 4, 17, 18, 23, 38, 39, 41, 43, 44, 45], его проецирования на коренное ложе долин. Спор идет лишь о вертикальном или наклонном проецировании. При любом из них, по мнению ряда ученых [7, 15, 17, 18, 38, 39], золото всех плотиковых, пластовых, аллювиальных россыпей размещается в основании аллювия и в трещинах плотика. Примеры малочисленны, неточны, не объяснены. Процессы формирования пластовых россыпей можно обсуждать лишь вопреки концепции пассивности золота. От нее поэтому часты отступления, но непоследовательные и порой даже неосознанные. Почти все исследования и выводы относятся к традиционным пластовым россыпям крупного золота. Реже рассматриваются некоторые нетрадиционные, чаще они все называются россыпями мелкого и тонкого золота.

Процессы геолого-геоморфологического развития речных долин наиболее важны для россыпей, но они описываются в последнее время [17] без учета их прежней характеристики [1, 2], показывающей самое свободное течение их в большинстве золотоносных районов Северо-Востока России. Вместо этого приняты представления В.В.Ламакина (1947—1950) несвязанные с россыпями, основанные на примере Забайкалья, где развитие речных долин было по ряду причин стеснено. Многообразие долин и аллювия, пространственно-временные соотношения речной деструкции и седиментации, различия глубинной и боковой эрозии, вызванное таким разнообразием состава и строения россыпей, остались поэтому без внимания. Нерешенность этих вопросов привела к неверным выводам о строении, размещении аллювиальных россыпей, относи-

тельной ценности их разновидностей [16, 17, 18, 44]. Неясны и их соотношения с источниками золота.

Ближе всех к реальному комплексному решению проблемы подошел Ю.А.Билибин [1, 2]. Его морфодинамическая концепция может быть развита на базе положений, содержащихся в его работах в явном или в скрытом виде:

1. Основой изучения россыпей являются наблюдения и реконструкции условий и процессов их формирования.

2. Основные свойства аллювиальных россыпей зависят от условий и способов перемещения водотоками золота.

3. Водотоки способны перемещать все фракции свободного золота теми или иными способами в зависимости главным образом от фаз развития долин.

4. Развитие днищ речных долин включает четыре динамические фазы.

5. Во время двух фаз (глубинная и боковая эрозия) образуются разные пластовые россыпи.

Ю.А.Билибин [1, 2] впервые описал особенности четырех морфодинамических видов аллювиальных россыпей. Среди современных (формирующихся) им выделены *косовые* и совсем иные по составу и строению россыпи, образуемые на крутых участках ущелий, фазы глубинной эрозии. Другие позже были названы *щеточные* [43]. Россыпи еще двух видов также наблюдались в процессе формирования, но они в основном окончательно сформированы и для них важнее реконструкция процессов. Оба вида детально рассмотрены, но не названы [1, 2]. Россыпи первого вида образуются на пологих участках ущелий фазы глубинной эрозии при переносе и отложении без сортировки всех фракций золота; они названы *эрозионными* [8, 9]. Судя по несортированности вмещающего аллювия, именно на их примерах был выделен плотиковый аллювий и одноименные россыпи [15, 17], но их описание не полно и неточно. Дифференциация золота в фазу боковой эрозии, перенос части его путем сальтации вдоль и поперек долин — причины особенностей россыпей [1, 2], названных *шлейфовыми* [8, 9, 10]. Традиционно обрабатываемые, содержащие в основном относительно крупное золото щеточные, эрозионные и шлейфовые россыпи, вместе называются пластовыми. Все они образуются в стрежневой части потоков и их правильнее называть *стречневными*. Только из самого крупного золота состоит четвертый их вид. Его россыпные пласты, резко отличные от всех перечисленных, благодаря остаточной концентрации золота, названы Е.Я.Синюгиной [34] *перлювиальными*. Они разделены на два подвита — *первичные* и *вторичные* [8, 9, 10].

Один из четырех видов аллювиальных россыпей (косовые), выделенных и детально описанных Ю.А.Билибиным [1, 2], содержит только плавучее золото, трудно отделимое от всегда обильной тяжелой фракции, поэтому такие россыпи почти не осваиваются. Еще труднее обогатимо мелкое (преимущественно тонкое) золото

особых, очень мощных россыпей в глинистых «песках». Они пока единичны, встречаются в особых геолого-геоморфологических обстановках, где резко уменьшается энергия потоков и длительное время (иногда десятки миллионов лет) идет накопление золотоносных наносов без их перемыва. Это зоны карста, аллювиальные конусы выноса [13], грабен-долины ([14], устная информация В.В.Карелина и А.А.Блинова), подножья тектонических уступов [28, 35]. По последнему признаку эти россыпи неточно названы россыпи тектонических уступов [28, 35]. Несмотря на различия формы всех этих россыпей, они имеют существенное сходство состава, строения и всегда большую, хотя и нестабильную мощность. На этом основании выделен объединяющий их вид — *аккумулятивные* россыпи [8, 9]. Некоторые из них обрабатываются, но эффективная технология отсутствует и их, как и косовые россыпи, надо причислить к нетрадиционным. В этой группе возможны также *равновесные* и *гравитационные* потенциальные россыпи [8, 9]. Равновесные пока являются лишь объектами шлихового опробования; гравитационные обнаруживаются только геохимическим опробованием. Равновесные сходны с косовыми по процессам формирования и составу, но в условиях иной стадии развития долин должны отличаться от них строением и размещением. В россыпях семи видов из восьми зерна золота осаждаются гидродинамическим путем в турбулентных потоках. В отличие от них золото гравитационных россыпей осаждается в ламинарных потоках.

Таким образом, аллювиальные россыпи делятся на восемь видов, четыре из которых представляют традиционные пластовые. Россыпи шести видов новой классификации ранее описаны и вполне реальны, а двух новых видов — возможны. Единственный и единый критерий, по которому разделены все восемь видов — динамика их формирования. Главным ее фактором служат стадии (фазы) развития днищ речных долин, дополнительными — величина водотоков и крупность зерен золота. Два последних фактора ранее принимались за главные, порознь и вместе [16, 33, 36, 38, 39, 40, 41]. Установление их подчиненной роли не уменьшает их значения. Наоборот, оно усилилось, было уточнено и детализировано. Величина долин влияет на россыпи в основном косвенно через различное развитие разных стадий эрозионного цикла. Важны не размеры зерен золота, а их гидравлическая крупность; попутно обнаруживаются различия их сортировки в россыпях разных видов. Остальные свойства россыпей — *признаки* принадлежности их к тому или иному виду, но не ее *критерии*. Учет динамики формирования россыпей впервые позволяет в полной мере применить генетический принцип их классификации ниже уровня типов. При этом все уровни сами собой согласуются и только на такой основе можно вести научные исследования, неограниченно расширяя круг собираемых данных, детализируя их, оценивая их закономерность или случайность, достоверность и информативность, применимость к определенным геологическим объектам и явлениям. На этой основе можно обобщать

результаты исследований и опыт практики, делать реальные выводы, уточнять их и эффективно использовать на всех этапах работ.

Классификация кайнозойских аллювиальных россыпей золота Северо-Востока России по динамике их формирования [8, 9] позволяет решать многие проблемы. Все свойства и связи россыпей зависят от одного фактора, поэтому образуют естественные комплексы, сходные у россыпей каждого генетического вида и различные у разных видов. Все россыпи одного вида имеют определенный *состав* (сингенетичные литофации аллювия, крупность, сортировка, форма и окатанность зерен золота; соотношения между концентрациями золота и аллювия; распределение золота по вертикали, в поперечном разрезе и плане), *строение* (степень сплошности; величина, степень стабильности, амплитуда и место изменений мощности; размещение относительно поверхности и рельефа плотика; вертикальные и линейные удельные запасы золота), находятся в морфоструктурах сходных типов, в долинах близких порядков и одинаково ориентированы в них, близки по *глубине залегания* на дне долин и на террасах, *сохранности* на террасах и под ледниковыми отложениями, *латеральным размером* (пределы длины и ширины), *форме* в плане и поперечном сечении, *соотношениям* с источниками, шлейфовыми потоками золота и др. Число учитываемых при этом свойств россыпей ничем не ограничено и может сколь угодно расти по мере изучения и детализации. Это ничуть не усложняет классификацию, поскольку в ней все свойства и связи россыпей вытекают из одного генетического корня. Динамика их формирования определяет всю совокупность свойств каждого вида и все различия между видами. Россыпи характеризуются при этом как трехмерные геологические тела, что важно для их эффективной разведки и разработки, а четкий характер связей россыпей определенного динамического вида с разными геологическими и геоморфологическими образованиями помогает прогнозировать и искать как сами россыпи, так и их коренные источники.

Выделенные восемь видов охватывают весь аллювиальный тип россыпей — традиционную пластовую и нетрадиционную (для золота) его части. Первую представляют щеточные, эрозионные, шлейфовые, перлювиальные россыпи. Все они образуются в стрежневой части потоков и объединяются в стрежневый подтип аллювиального типа. Россыпи имеют ряд общих вторичных признаков: нахождение близ плотика, высокая средняя крупность золота, условно пластовая форма. Все нетрадиционные россыпи формируются вне стрежня потоков. Два их вида — косовые и равновесные — образуются в береговой зоне потоков и составляют подтип *береговых* россыпей; два других — аккумулятивные и гравитационные — гораздо более разнообразны, но недостаточно изучены. Каждый из них скорее всего особый подтип. У всех нетрадиционных россыпей в общем малая, но очень разная крупность золота, сложная форма (порой похожая на пластовую), разное положение над плотиком,

иногда близко к нему. Россыпи трех видов делятся на подвиды по условиям образования, проявленным в различиях их формы.

Практическое применение новой классификации. Она создает надежную основу для всестороннего анализа россыпей, включая их *строение* и *экономическую ценность*. Последняя прежде признавалась только за россыпями, называемыми плотиковыми, находящимися в основании одноименного щебнисто-глинистого аллювия [15, 17, 18]. «В русловом аллювии, залегающем над плотиковым, концентрации полезных ископаемых ... почти никогда ... не достигают ... таких размеров, как в плотиковом.» [18, с. 309]. С аллювием, называемым здесь русловым, связаны самые большие россыпи, названные шлейфовыми [8, 9]. Стрежневый вид вмещающего их руслового аллювия лежит на плотике, но своей хорошей сортировкой (бимодальной, с максимумами крупных галек и песка), отсутствием глины и щебня не соответствует описанию плотикового аллювия. Шлейфовые россыпи целиком включены в стрежневый аллювий, но не заполняют все его большое сечение и подошва пласта нередко приподнята над плотиком. Пласт выдержан по длине, но прерывист по ширине и мощность его невелика. Вместе с невысокими содержаниями золота его удельные вертикальные запасы велики. Однако линейные запасы большие, благодаря всегда большой ширине россыпей этого вида. В случаях их большой длины — это основные части уникальных россыпных месторождений (Чай-Юрюе, Малый Ат-Юрях, Ольчан, Ичувеев, Рывеев и др.).

В россыпях, принимаемых за плотиковые, золото находится не в основании несортированного вмещающего аллювия, а неравномерно распределено по всему его сечению, преимущественно в средней и верхней его частях при мощности 3—7 м и более. Это эрозионные россыпи [8, 9], всегда узкие и обычно малой длины, но они очень ценны, так как имеют большие вертикальные запасы золота, что обусловлено сочетанием довольно высоких концентраций золота с большой мощностью монолитного пласта, несмотря на ее большую изменчивость по всем направлениям.

Шлейфовые и эрозионные россыпи при всех их различиях частично сходны, из-за переноса всего их золота формирующими потоками. Поэтому в россыпях этих двух видов все золото включено в сингенетичный аллювий. Наоборот, при формировании двух других видов стрежневых россыпей все золото пассивно и, следовательно, отделяется от аллювия и проецируется на ложе потоков. В щеточных россыпях идет наклонное механическое проецирование уплотненного золота средней крупности, в перлювиальных — вертикальное гидродинамическое проецирование наиболее крупного. В результате все золото россыпей этих двух видов находится или на поверхности плотика, или в его трещинах. Щеточные россыпи — единственные из пластовых, процесс формирования которых можно наблюдать в природе, и их зависимость от состава пород плотика ошибочно

приписывают всем пластовым россыпям. Однако щеточные россыпи своеобразны, очень малы и существуют только в процессе формирования. Перлювиальные, ошибочно принимаемые за захороненные щеточные известны только в геологических разрезах и бывают очень большими. Процесс их образования на дне глубоких плёсов расширяемых долин недоступен прямым наблюдениям. Они ценны очень крупным золотом, иногда это только самородки. Пока таких россыпей известно немного, но они должны преобладать на дне и террасах больших долин.

Россыпи разных видов имеют разные источники золота, по-разному удалены от них и поэтому обычно разобщены, но в богатых рудно-россыпных районах со многими источниками они нередко частично совмещены в плане и соприкасаются в разрезе. В результате возникают сложные месторождения, состоящие из двух—трех видов россыпей стрежневого класса, к которым могут добавляться и другие. Каждый их вид имеет собственные особенности. Кроме того, сочетания разных россыпей в каждом сложном месторождении случайны, неповторимы и такие месторождения обычно не имеют аналогов. Поэтому разведывать лучше не их целиком, а составляющие их элементарные россыпи разных видов.

Нетрадиционные россыпи все перспективны, но самостоятельно разрабатывались только косовые, а разведаны одни аккумулятивные. В последних, несмотря на низкие содержания золота и учет лишь 30% его, благодаря большой мощности и поэтому большому объему «песков», запасы сопоставимы с большими шлейфовыми россыпями. При высокой стоимости земельных отводов ценность аккумулятивных россыпей также в их относительно малой площади. Достоинство гравитационных россыпей в их большой площади, иногда в сочетании с большой мощностью.

Выдержанность россыпей разных видов мало зависит от их величины. Вдоль шлейфовых как больших, так и малых, всегда хорошо выдержаны **мощность**, содержания, вертикальные и линейные запасы золота. В эрозионных, также независимо от их размеров, очень изменчива мощность и вместе с ней — **вертикальные запасы** золота; **содержания** его резко изменчивы по разрезу, но средние по выработкам довольно стабильны. Аккумулятивные россыпи имеют изменчивую, но всегда большую мощность (до 100 м и более) и ширину (до 2 км); содержания золота низкие и нестабильные, чем вызваны большие колебания вертикальных запасов. В перлювиальных, независимо от разных их размеров (0,001—1 км²), очень изменчивы все показатели. Наименее предсказуемы все характеристики сложных россыпных месторождений.

Разная **крупность** и **сортировка** зерен золота сопровождаются различиями **литологического состава** россыпей. Глинистость несортированных осадков эрозионных и аккумулятивных россыпей сочетается с разнообразием в них фракций золота, но в эрозионных преоблада-

ет крупное золото, так что потери мелкого и тонкого невелики, а в аккумулятивных до 70% тонкодисперсного золота, которое теряется и при отработке, и при разведке, поэтому потери остаются незамеченными. В россыпях остальных шести видов золото хорошо сортировано. В косовых и равновесных оно бывает довольно большой ситовой крупности, но «легкое» из-за чешуйчатой формы; глины тут нет, но много тяжелых минералов, превосходящих золото по гидравлической крупности и затрудняющих его извлечение. Сочетание только тонкодисперсного золота с обилием глины в гравитационных россыпях требует особой технологии обогащения. Необычная форма, ориентировка, размещение в разрезе, аномальная крупность золота и его крайне неравномерное распределение в перлювиальных россыпях очень затрудняют их поиски и разведку. Средняя крупность частиц золота, их относительно равномерное распределение в шлейфовых россыпях, отсутствие глины обеспечивают легкость их разведки и полноту отработки. Если шлейфовые россыпи совмещены в одном месторождении с перлювиальными, то много их самородков уходит в галечные отвалы. При совмещении шлейфовых с аккумулятивными преобладающее тонкое золото последних уходит в эфельные отвалы. Разведка сложных месторождений обычно недостоверна. Стандартная поисковая и разведочная сеть непригодна для эрозионных россыпей, нередко имеющих малую и очень малую ширину, порой

10 м. Зато они всегда лежат в углублениях плотика и для их обнаружения применимы геофизические методы. Большая ширина шлейфовых (200—1000—2000 м) порой превосходит их длину и они кажутся лежащими поперек долины, но все они, как и эрозионные россыпи, вытянуты вдоль долин в отличие от вторичных перлювиальных и составных косовых, обычно ориентированных наискось, поперек их. Первичные перлювиальные имеют сложную изометричную форму. Россыпи всех трех последних динамических разновидностей труднее всего найти и разведать.

Глубина залегания россыпей разных динамических видов стабильно различна в долинах ненарушенного развития. Нахождение эрозионных в углублениях ложа сохраняет их от разрушения, зато они всегда лежат глубже остальных (до 60 м на террасовалах низкогорья и до 300 м во впадинах). Перлювиальные находятся на одинаковой с эрозионными и чуть меньшей глубине на дне долин, а на террасах нередко обнажены. Шлейфовые лежат на минимальной для традиционных россыпей глубине на дне долин, а на террасах и под моренами они частично или полностью разрушены. Косовые и равновесные на дне долин обнажены, а на террасах большей частью разрушены. Под моренами чаще всего сохраняются эрозионные и перлювиальные россыпи. От особенностей состава плотика зависит возникновение только щеточных россыпей и только развитие перлювиальных. Первые образуются только благодаря проникновению золота в трещины плотика, а для вторых это не обязательно и происходит не сразу, часто все их золото остается тончайшим слоем на поверхности плотика. С рельефом плотика связаны только

эрозионные россыпи, всегда лежащие в его тальвеговых углублениях. Шлейфовые и все нетрадиционные россыпи не зависимы от состава и рельефа плотика.

Для прогноза, поисков и разведки важны различия *морфоструктур* и *величины долин*. Эрозионные и аккумулятивные россыпи образованы потоками малой или средней величины, часто у границ разнородных морфоструктур. Первые в горах и у краев наложенных впадин, где являются многопластовыми, а вторые — в разных зонах стабильных высоких градиентов энергии потоков, тоже во впадинах, но иных типов. Высокая продуктивность долин средней величины объяснима тем, что в них могут сочетаться все виды россыпей и встречаться уникальные шлейфовые. В больших долинах нет условий для образования эрозионных россыпей, шлейфовые в них малы, преобладают перлювиальные, косовые, равновесные, гравитационные. Последние плохо изучены, а первые три вида имеют разное, но самое сложное строение при любых размерах. Этим вызваны давно известные, но до сих пор не понятные трудности поисков и разведки в больших долинах. Шлейфовые и перлювиальные россыпи преимущественно образуются в условиях скульптурных равнин широких речных долин низкогорья, структурных деструктивно-аккумулятивных локальных равнин и возможны на аналогичных региональных равнинах. В пределах разных типов последних, включая возрожденные и унаследованные впадины, возможны береговые и гравитационные россыпи.

Соотношения с источниками золота наиболее важны для аллювиальных россыпей, но общее решение проблемы для всего этого типа невозможно, а попытки дифференцировать его в этих целях пока безуспешны. Динамическая классификация помогает найти причинно-следственные связи для россыпей каждого вида и одновременно прояснить вариации соотношений россыпей со шлиховыми аномалиями. Только для щеточных, эрозионных и первичных перлювиальных россыпей необходимы концентрированные локальные источники крупного золота — малосульфидной золотокварцевой, а также — золотосурьмяной, золото-редкометалльной формаций. Источники золота аккумулятивных россыпей также локальные, но их объем важнее, чем концентрация золота, и это иные формационные типы, преимущественно золотосульфидные. У огромных шлейфовых россыпей адекватные источники нигде не найдены. Остальные россыпи могут иметь преимущественно рассеянные региональные источники золота. Перлювиальные остаются на месте источников, щеточные и аккумулятивные всегда вблизи них, молодые эрозионные удалены на первые километры, а шлейфовые — на 10—20 км от любых возможных источников золота. Щеточные и продолжающие формироваться аккумулятивные россыпи представляют собой локальные шлиховые потоки, а косовые и равновесные являются частями региональных шлиховых ореолов. Даже глубоко погребенные эрозионные демаскируются локальными шлиховыми потоками от обнаженных остатков

своих источников. Шлейфовые россыпи часто находятся внутри региональных шлиховых ореолов, а перлювиальные могут быть вне их.

О возрасте россыпей мало данных, поскольку само понятие «россыпи» дискуссионно. Если это осадки (аллювий) с включенными в них частицами золота [1, 2, 24], то их возраст идентичен возрасту осадков. Данный подход самый распространенный, но есть иное мнение, что россыпи — это скопления частиц золота, гораздо более древних, чем вмещающий аллювий [23, 41]. Обе концепции частично верны, но первая не учитывает потерю связи золота и россыпей с аллювием в случаях пассивности золота, а вторая считает крупное золото всегда пассивным и неверно использует понятие «вмещающий». Разногласия разрешимы на основе динамической классификации россыпей и компромиссной формулировки: россыпь золота — это экзогенная концентрация его частиц, закономерен распределенных в сингенетических осадках или вне их, в зависимости от динамики формирования россыпи. Перлювиальные россыпи древнее сопутствующего аллювия, но он не вмещает, а только покрывает их. Россыпи остальных семи видов всегда включены в сингенетические литофации аллювия и, безусловно, одновозрастны с ними.

Принятие всей совокупности россыпей разных видов, образующих сложное россыпное месторождение, за единую россыпь (долинную, террасовую или водораздельную, большую или среднюю), не учитывает того, что они различаются по строению, форме, составу «песков» и другим свойствам, содержат разное золото из различных источников. При разведке и подсчете запасов по стандартной методике без деления на виды неизбежны большие ошибки. Случаи завышения запасов широко известны: порой отработка не дает и половины их. Занижения не оглашаются, но они чаще и значительнее, судя по длительной отработке многих месторождений, где золота многократно больше, чем показала разведка. Линейные общие контуры блоков подсчета имеют мало общего с разными геологическими контурами россыпей разных видов. Результаты разведки неточны не только в запасах, но и в характеристике золота, геологического строения сложных месторождений, выход — в селективной разведке и раздельном подсчете запасов по каждой элементарной россыпи [11]. Опыт показывает, что одними и теми же исполнителями одновременно, в одних и тех же долинах простые россыпи разведаны несравненно точнее сложных.

В заключение следует отметить, что генетический путь подразделения россыпей очень трудоемок. Он требует сбора многих данных, разносторонних наблюдений, реконструкций и сравнений объектов и процессов, деления сложных россыпных месторождений на элементарные россыпи и изучения каждой из них в отдельности. Однако все это окупается тем, что родство россыпей, осадков и рельефа, прослеживаемое на

нескольких уровнях ниже типов, четко проявлено в сходстве внутри групп и различиях между группами большого комплекса самых существенных свойств и связей объектов. Всю совокупность этих свойств и связей можно не только использовать в полной мере для россыпей каждого динамического подтипа, вида, подвида, но и предвидеть даже по единичным признакам, установленным на самых ранних стадиях работ. Это может иметь прямое практическое применение. Каждый предыдущий этап работ может стать реальной основой для последующего. Прогноз россыпей может базироваться на комплексе многих признаков и предпосылок, стать более предметным и точным, включать детальное руководство для поисков. Появляется база для анализа прежних промахов и недоработок, открывается возможность оптимального выбора объектов и участков для оценки, разведки и подсчета запасов, более эффективной отработки и повторной отработки месторождений, поисков новых в районах, которые кажутся хорошо изученными. Возможно обоснование поисков новых перспективных районов, создание методики поисков и оценки россыпей нетрадиционных видов. На всех этапах работ доступно планирование и применение оптимальной методики, технологии и технических средств.

Еще важнее и то, что впервые появилась возможность исследовать важнейшие для золота аллювиальные россыпи не в целом или неопределенно (долинные, террасовые и другие или большие, средние и т.д.), а четко дифференцированно, с учетом их самых существенных реальных различий. Прямую пользу для научных исследований и косвенную для любого практического применения трудно переоценить. Совершенно изменяется уже сама методика сбора фактических данных, ценность которых не столько в их количестве и даже качестве, сколько в конкретной точной привязке к россыпям определенных подтипов, видов, подвигов. Перечень таких необходимых данных резко расширяется. Важны все разнородные данные, имеющие хотя бы косвенное отношение к изучаемым видам россыпей, возможна любая степень их детализации.

На базе динамической классификации реально сопоставимы региональные, возрастные и прочие особенности россыпей, возможны выводы и обобщения. Ряд черт сходства и различий россыпей разных минералов и разного происхождения (аллювиальное, прибрежно-морское) указывает на главенство динамики их формирования. Ее роль на примере аллювиальных россыпей золота можно использовать для детального изучения россыпей других минералов и других водных типов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Билибин Ю.А. Основы геологии россыпей. —М.: ГОНТИ, 1938.
2. Билибин Ю.А. Основы геологии россыпей. Издание второе. —М.: АН СССР, 1955.
3. Блинов А.А. Принципы прогнозирования золотоносных россыпей в нижнем течении р. Чара // Металлоносность осадочных и магматических комплексов средней Лены. —Якутск, 1995. С. 90—102.
4. Бондаренко Н.Г. Некоторые вопросы геологии россыпей. —Магадан, 1957.
5. Быховский Л.З., Гурвич С.И., Патык-Кара Н.Г. и др. Геологические критерии поисков россыпей. —М.: Недра, 1981.
6. Веклич М.Ф. Основные категории россыпей // Проблемы геологии россыпей. —Магадан, 1970. С. 25—29.
7. Воскресенский С.С. Геоморфология россыпей. —М.: Изд-во Московского университета, 1985.
8. Гольдфарб Ю.И. Динамические виды аллювиальных россыпей золота Северо-Востока России // Литология и полезные ископаемые. 1998. № 5. С. 468—482.
9. Гольдфарб Ю.И. Динамическая классификация аллювиальных россыпей золота Северо-Востока России // Геология рудных месторождений. 2007. Т. 49. № 4. С. 275—305.
10. Гольдфарб Ю.И., Генкин П.О. К подразделению флювиальных четвертичных россыпей золота по условиям образования и геоморфологическому положению // Проблемы геологии россыпей. —Магадан, 1970. С. 256—266.
11. Гольдфарб Ю.И., Ларионов В.Р., Матвеев А.И., Федоров Ф.М. Методика дифференцированного подсчета запасов россыпного золота по генетическому принципу (на примере участка Северикан месторождения Иенгра) // Россыпи, источники, их генезис и перспективы / Мат-лы конференции. —Якутск, 2000. С. 191—196.
12. Гурвич С.И., Камишлина Е.М., Рожков И.С. и др. Состояние изученности россыпных месторождений полезных ископаемых в СССР и основные направления их дальнейшего исследования // Геология россыпей. —М.: Наука, 1965. С. 5—13.
13. Дик И.П. Россыпи золота аллювиальных конусов выноса // Геология рудных месторождений. 1990. Т. 32. № 5. С. 106—109. —Якутск, 2000. С. 191—196.
14. Желнин С.Г. Геоморфология и рыхлые отложения центральной части Алданского золотоносного района // Колыма. 1968. № 1. С. 39—43.
15. Карташов И.П. О плотиковой фации аллювия // Колыма. 1958. № 1. С. 37—40.
16. Карташов И.П. Автохтонные и аллохтонные аллювиальные россыпи // Литология и полезные ископаемые. 1971. № 4. С. 79—87.
17. Карташов И.П. Основные закономерности геологической деятельности рек горных стран. —М.: Наука, 1972.
18. Карташов И.П., Шило Н.А. Закономерности размещения россыпей, обусловленные экзогенными процессами // Закономерности размещения полезных ископаемых. —М.: АН СССР, 1960. Т. 3. С. 304—321.
19. Комплексирование работ по прогнозу и поискам золотороссыпных месторождений. Прогнозно-поисковые комплексы. Вып. XI. —М., 1985.
20. Коноваленко С.С. Некоторые вопросы формирования и классификации аллювиальных россыпей // Изв. АН СССР. Сер. географ. 1962. № 5. С. 22—33.
21. Константинов М.М. Геолого-формационные основы прогноза россыпей золота // Отечественная геология. 2009. № 2. С. 34—41.
22. Куторгин В.И., Джобадзе В.А., Тарасов А.С. и др. Система оценки и разведки россыпных месторождений золота и платиноидов на основе многофакторных моделей. —М., 2002.

23. *Латин С.С.* О понятии «Россыпь» и возрасте золотых россыпей // Геология россыпей. —М.: Наука, 1965. С. 98—102.
24. *Матвеева Е.В., Набровенков О.С., Риндзюнская Н.М.* и др. Оценка прогнозных ресурсов алмазов, благородных и цветных металлов. Методическое руководство // Вып. «Экзогенная золотоносность». —М., 2002.
25. *Методика* разведки россыпей золота и платиноидов. —М., 1992.
26. *Методические* рекомендации по применению классификации запасов твердых полезных ископаемых к россыпным месторождениям. —М., 2000.
27. *Методы* разведки и подсчета запасов россыпных месторождений полезных ископаемых. —М.: Недра, 1965.
28. *Патык-Кара Н.Г.* Оловоносные россыпи зон тектонических уступов, их условия формирования и закономерности размещения // Геология рудных месторождений. 1991. № 4. С. 92—104.
29. *Риндзюнская Н.М., Матвеева Е.В., Набровенков О.С., Филиппов В.П.* Модели россыпных месторождений золота России // Прогноз, поиски, оценка рудных и нерудных месторождений на основе их комплексных моделей — достижения и перспективы. —М., 2006. С. 87—103.
30. *Рожков И.С.* Основные факторы образования россыпей и характеристика их типов // Разведка и охрана недр. 1955. № 4. С. 9—16.
31. *Рожков И.С.* Условия формирования и типы золотоносных россыпей // Тр. ЦНИГРИ, 1967. Вып. 76. С. 149—169.
32. *Россыпные* месторождения России и других стран СНГ. —М.: Научный мир, 1997.
33. *Рыжов Б.В.* Динамические классы россыпей // Древние и погребенные россыпи СССР. Ч. 1. —Киев: Наукова думка, 1977. С. 44—54.
34. *Синюгина Е.Я.* О некоторых типах аллювиальных отложений и золотоносных пластов Ленского района (бассейн р.Бодайбо) // Тр. ЦНИГРИ. 1961. Вып. 38. С. 86—106.
35. *Спорыхина Л.В., Патык-Кара Н.Г., Орлова Н.И., Петровиченков А.А.* Россыпи зон тектонических уступов — важнейший тип крупных и уникальных месторождений. Обзор. Вып. 7. —М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1997.
36. *Травин Ю.А.* Некоторые особенности строения аллювиальных россыпей современных речных долин на Северо-Востоке СССР // Актуальные проблемы геологии золота на Северо-Востоке СССР. —Магадан, 1972. С. 118—125.
37. *Трофимов В.С.* Генетические типы россыпей и закономерности их размещения // Закономерности размещения полезных ископаемых. —М.: Госгеолтехиздат, 1960. Т. 4. С. 15—19.
38. *Трушков Ю.Н.* Теоретическая связь россыпей с коренными источниками и реконструкция последних (геометрическая модель на простейших примерах) // Россыпи золота и их связь с коренными месторождениями в Якутии. —Якутск: Якутское книжное изд-во, 1972. С. 5—31.
39. *Филиппов В.Е.* Моделирование условий формирования аллювиальных россыпей золота. —Якутск, 1991.
40. *Хрипков А.В.* Распределение золота в россыпях Северо-Востока и густота сети поисковой разведки. —Магадан, 1958.
41. *Хрипков А.В.* Некоторые особенности россыпей золота // Колыма. 1963. № 11. С. 21—24.
42. *Шанцер Е.В.* О генетических типах континентальных отложений и генетических типах россыпей // Геология россыпей. —М.: Наука, 1965. С. 14—27.
43. *Шило Н.А.* Учение о россыпях. —Владивосток: Дальнаука, 2002.
44. *Шило Н.А., Карташов И.П., Патык-Кара Н.Г., Шумилов Ю.В.* Теория перигляциального россыпеобразования (статья 2) // Тихоокеанская геология. 1991. № 6. С. 87—99.
45. *Шумилов Ю.В.* К вопросу о количественной оценке процессов россыпеобразования // Проблемы геологии россыпей. —Магадан, 1970. С. 125—132.

Модель геохимического районирования золоторудной провинции Букантау (Кызылкумы, Узбекистан)

Ю.Б.ЕЖКОВ, Р.Р.РАХИМОВ, А.Н.БАЛАШОВ (ГП «Научно-исследовательский институт минеральных ресурсов» Государственного комитета Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам; Узбекистан, 100060, г.Ташкент, ул.Т.Шевченко, 11-а)

Проведено районирование гор Букантау с использованием геофизических данных по результатам геохимических съемок и составлена интеграционная модель. Определены тренды приоритетного рудоконцентрирования, области их проявления в породах фундамента и его мезозойско-кайнозойского обрамления. Предложена петрологическая модель формирования наиболее крупного в регионе золоторудного месторождения Кокпатас и в его пределах аномального геохимического поля (Au, As, Cu, Ag, Sb).

Ключевые слова: интеграционный петрологическая модель, региональный метаморфизм, контактовый метаморфизм, геохимическое, геофизическое районирование, метасоматиты, золотое и золоторедкометалльное оруденение, прогнозирование, Центральные Кызылкумы, Республика Узбекистан.

Ежков Юрий Борисович, ira_moscow@mail.ru

Рахимов Рахман Рахимович

Балашов Анатолий Николаевич

The Bukantau gold province, Kizilkum, Uzbekistan: Model of geochemical regionalization

Yu.B.EZHKOVA, R.R.RAKHIMOV, A.N.BALASHOV

The division into districts mountains Bucantau was conducted with using (use) geophysical data (or facts) by results of geochemical surveys with composition integrational model. Trends of priority concentration of ore, provinces (or regions) their display (or reveal) in the rooks of base (or foundation) and its Mesozoic-Cenozoic frame were defined. Petrological model of forming the most large gold-ore deposit Kokpatas in region and within the limits of anomaly geochemical field (gold, arsenic, copper, silver, antimony) was offered.

Key words: integrational petrological model, regional metamorphism, contact metamorphism, geochemical, geophysical division into districts, metasomatites, gold and gold-rare-metal mineralization, prognostication, Central Kizil-Kum, Republic Uzbekistan.

Исследования охватывают северную часть Центрально-Кызылкумского региона, располагающегося на западном замыкании мегазолотоносной Тяньшанской ветви широтного полуконтинентального многометалльного Джиншань-Тяньшанского металлогенического пояса, протягивающегося почти на 9000 км от Арало-Каспийского бассейна до японской островной дуги [4]. Рассматриваемая золоторудная провинция в пределах гор Букантау в широтном направлении тянется более чем на 200 км при максимальной ширине около 50 км.

По удельной продуктивности основных горнорудных районов Республики Узбекистан по показателю 1 кг золота на 1 км² выходов домезозойских образований Букантауский регион отличается высокими значениями [11]: Тамдытауский, 274,6; Кураминский, 225,5; Букантауский, 96; Северо-Нуратинский, 79; Южно-Нуратинский, 9,7; Зирабулак-Зиаэтинский, 6,0.

Основные направления и рудно-формационные признаки образований магматических, метаморфических и постмагматических процессов. Особенно глубинного строения Букантау наиболее полно

освещены по результатам анализа и обобщению данных гравитационных и магнитных съемок, проведенных П.С.Ревякиным (ЦНИГРИ) в 1984—1987 гг. Полученные им материалы касались определения: границ магматических ареалов (бассейнов), морфологии интрузивных массивов до глубин 4—6 и 8—14 км, положения их корневых частей. Ряд уточнений контуров интрузий при их выходах на дневную поверхность букантауской горной гряды был проведен А.П.Чешуиным (1994) и А.Н.Балашовым (1997).

Выделенные (рис. 1) магматические бассейны в Букантау и его обрамлении сформированы в карбон-пермское время на нижнекоровом уровне гранитными магмами умеренной кремнекислотности и щелочности, отвечающими в условиях дифференциального режима формирования гомодромному ряду: габбро—диорит—гранодиорит—адамеллит—гранит.

Подавляющая часть пород главной фазы гранитоидных интрузий Букантау сложена гранодиорит-адамеллитами, реже (Бокалинский интрузив) тоналит (10%)-трондьемитами (90%) и в отдельных апикальных выступлениях монцогаббро и граносиенитами (Саутбайский интрузив).

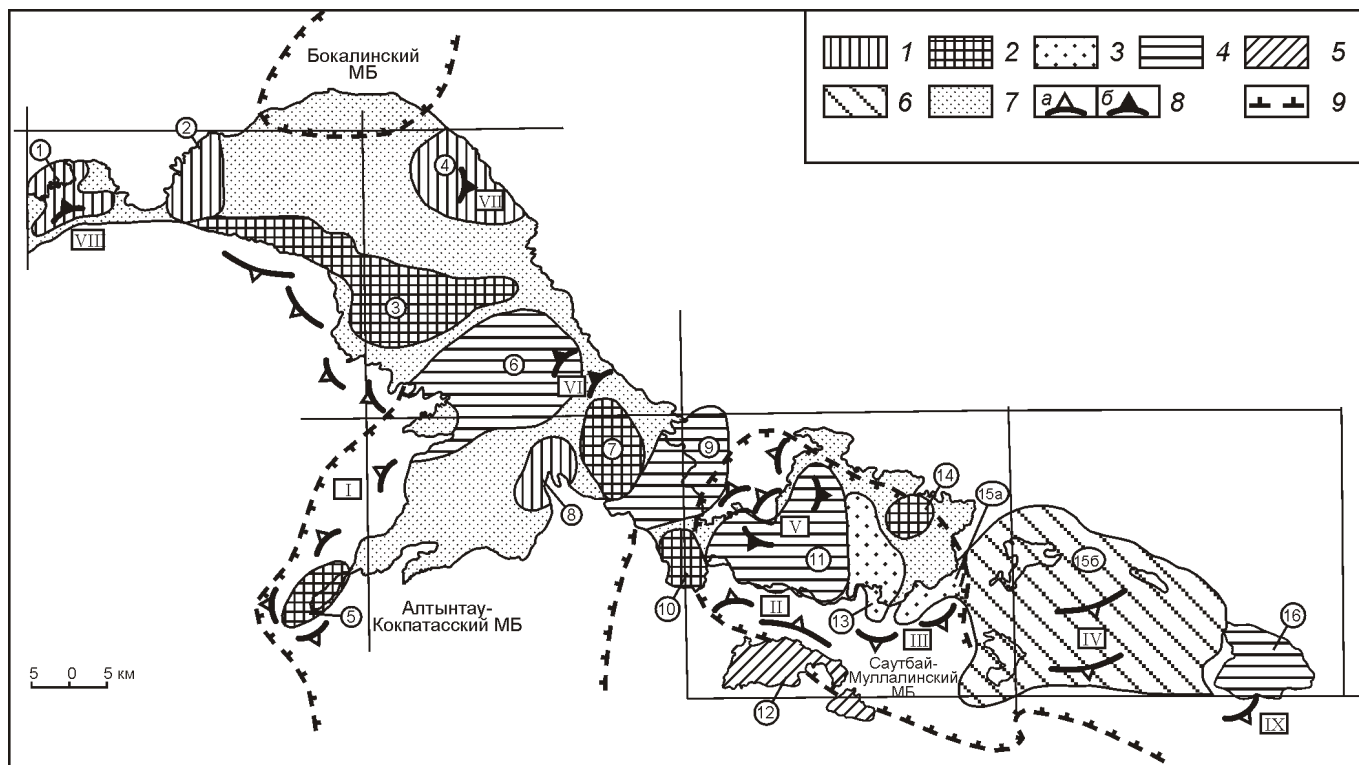


Рис. 1. Модель районирования возвышенности Букантау (Центральные Кызылкумы) по результатам геохимических съемок. Составители Ю.Б.Ежков, Р.Р.Рахимов, 2010:

аномальные области, преимущественно заполняющие пространственную структуру аномального геохимического поля (АГХП): 1 — медные, 2 — золото-концентрически-зональные, 3 — золоторедкометалльные, 4 — золоторедкометалльно-полисульфидные, 5 — золотополисульфидные в карбонатных породах, 6 — золото-вольфрам-полисульфидные в основном под мезозойско-кайнозойским чехлом, 7 — геохимические поля с рассеянной рудной минерализацией; основные элементы-ореолообразователи АГПХ Букантау (цифры в кружках): 1 — Карамурун-Карабулак-Байменское, Cu-Ag-Zn-Co-As-Au, 2 — Орозалинское, Cu-Ag-As-Au-V-Mo, 3 — Кулкудук-Аякашинское, Au-Mo-As-Cu-Ag-V, 4 — Ащибулак-Хайдаркульское, Cu-Au-As-Ni-Co-Zn, 5 — Алтынтауское, Au-W-As-RM, 6 — Бозтау-Айтым-Чолчоратауское, Au-As-W-Mo-V-Ni-Cr-Zn, 7 — Кокпатасское, Au-Sb-As-Cu-Ag, 8 — Кырккудук-Дербезское, Cu-Au-Ag-As-Mo, 9 — Айдым-Телькетауское, Au-Ag-As-Cu-Mo, 10 — Культашское, Au-As-Cu-Mo-Ag, 11 — Турбай-Саутбайское, Au-As-Mo-Cu-W-Pb-Sn, 12 — Окжетпесское, Au-Ag-As-Cu-Pb-Mo, 13 — Сарытау-Кургантауское, Au-As-Sn-W-Mo-Cu, 14 — Тараубайское, Au-W-Mo-Sn-Ag, 15 — Катыртас-Муллалинское (а — Западный Катыртасский блок, Au-W-Mo-Sn, б — Муллалинский блок, Au-W-Cu-As-Zn-Co), 16 — Джетымтауское, Au-W-Mo-Sb-As-Cu; 8 — тренды прогнозируемого приоритетного рудоконцентрирования (ТППР): а — эпигенетического, в пограничной зоне фундамента и чехла, б — гидротермального или эпигенетического в породах фундамента; области распространения ТППР: I — Аякаши-Айтым-Алтынтауская (Au, U, W, TR), II — Окжетпес-Саутбайская (Au, W), III — Сарытау-Катыртасская (Au, W, U), IV — Муллалинская (Au, W), V — Турбай-Саутбайская (Au, W, U), VI — Бозтау-Джелсай-Каскыртауская (Au, W, Cu, U), VII — Ащибулак-Хайдаркульская (Au, W, Cu), VIII — Карамурун-Карабулакская (Cu, Au, Ag), IX — Южно-Джетымтауская (Au, W, Mo); 9 — контуры магматических бассейнов (МБ) на глубинах 4—6 км (гравиметрия)

Жильные породы I этапа отвечающие, как правило, составу главных интрузивных фаз гранитоидов формируются в контурах интрузивной камеры и не выходят за ее пределы. Наиболее поздние продукты кристаллизационной дифференциации гранитоидных магм — жильные породы II этапа (диабазовые и диоритовые порфиры, лампрофиры, гранодиорит- и гранит-порфиры) формируют дайковые пояса, наиболее протяженный из них (Кокпатасский) вытягивается в широтном направлении на 60 км при ширине до 15 км. При этом некоторые авторы [10] считают возможным выделить среди подобных дайковых об-

разований Букантау группу догранитных пород (габбро, порфиroidы, плагииграниты), прослеживающихся полосой с большими перерывами от центра турбайской площади до кокпатасского рудного поля на расстояние около 20 км, достигая в раздувах до 1 км ширины. Дайки запад-северо-западного простирания и устойчивого южного падения.

Концентрация поздних даек II этапа, наряду с другими площадями, наблюдается в Саутбай-Турбайском дайковом поясе длиной около 9 км и шириной до 2 км. Пояс также запад-северо-западного простирания сложен преимущественно дайками лампрофиров и грано-

диорит-порфиров, имеющих южное падение. Мощная веерообразная структура — расхождение дайковых пучков (трондьемит-тоналит-порфиры, лампрофиры) на юго-восток, юг и юго-запад — пересекает на этих направлениях упоминавшийся бокалинский интрузив и его экзосферу [10]. Указанные дайки II этапа выходят за пределы интрузива до 6—8 км.

В наиболее интересующем нас золотоносном фрагменте Кокпатасского дайкового пояса установлена важная петрографическая особенность даек — необычно малые размеры зон закалки (первые сантиметры), что, по мнению З.А.Юдалевича [13], связано с устойчиво-высокой прогреетостью субстрата области распространения пояса. Мощность даек 0,4—5,0 м, протяженность до 1,5—2,0 км. Характерно, что в пределах Кокпатасского рудного поля в контурах пояса преимущественно концентрируются дайки пониженной основности: кварцевые диорит-порфиры и гранодиорит-порфиры [13], имеющие как и в других дайковых поясах Центрального Букантау устойчивое южное падение.

Домезозойские образования складчатого фундамента Букантау претерпели изменения в результате регионального и контактового метаморфизма и интенсивных постмагматических процессов. Региональный метаморфизм проявился в основном в породах допалеозойского блока на уровне фации зеленых сланцев, что выразилось в развитии сланцеватости, интенсивного кварцевого прожилкования и появлении в породах характерных комплексов минеральных новообразований (эпидот, хлорит, серицит, амфибол, карбонат, альбит, кварц).

Минеральные типы метаморфитов определяются составом исходных пород. За счет вулканитов основного состава развиваются эпидот-альбитовые, эпидот-альбит-хлоритовые сланцы, обычно с небольшим количеством серицита, кварца и кальцита. Осадочные породы (глинистые сланцы и алевролиты с туфогенным материалом) преобразованы в кварц-альбит-хлоритовые и кварц-серицит-хлорит-альбитовые сланцы. Известняки и кремнистые породы претерпели перекристаллизацию с укрупнением зерен и развитием гранобластовых структур. Кремнистые сланцы превращены в микрокварциты. Сравнительно слабо проявились метаморфические преобразования в олигомиктовых песчаниках, в cemento которых произошло новообразование серицита и хлорита.

Контактный метаморфизм в экзоконтактовых зонах гранитоидных интрузий очень широко развит в виде роговиков, магнезиальных скарнов, скарноидов и кварцитов. В экзоконтактовых зонах отдельных интрузивных тел гранитоидов ширина (мощность) ореола термальных преобразований достигает 2 км и более. Наиболее ранними и наиболее интенсивно преобразованными продуктами контактового метаморфизма служат роговики, среди которых можно выде-

лить две фации: амфибол-роговиковую, слагающую внутреннюю зону, и мусковит-роговиковую, занимающую внешнюю зону. Вертикальный размах внутренней зоны 0—200 м, внешней 200—600 м. В зависимости от углов погружения кровли интрузии, ширина внутренней зоны колеблется от 10 до 100 м, внешней от 10 м до 2 км. Роговики внутренней фации представлены кордиерит-кварц-полевошпатовым, кварц-биотит-силлиманит-хлоритовым, кварц-биотит-амфибол-плагиоклазовым и другими минеральными парагенезисами; внешней — в основном биотит-полевошпат-кварцевой, кварц-биотитовой, кварц-флогопит-альбитовой, кварц-альбит-хлоритовой, кварц-мусковитовой, флогопит-тремолит-альбит-кварцевой ассоциациями минералов.

Скарны представлены двумя геолого-минералогическими типами: магнезиальным — стадии магматического (метасоматического) замещения и известковым — стадии постмагматического минералообразования. Основная масса магнезиальных скарнов возникла в магматическую стадию путем избирательного метасоматического замещения доломитов и доломитизированных известняков. Установлено, что оптимальная мощность карбонатных прослоев при интенсивной метасоматической проработке и полном замещении скарнами составляла 1—5 м. Сложны магнезиальные скарны диопсидом, тремолитом, актинолитом, форстеритом, карбонатом, присутствуют магнетит, шпинель, продукты послемагматической жильной минерализации.

Скарноиды Букантау — это плотные метасоматические образования, развивающиеся по карбонатно-алюмосиликатным породам без существенного привноса Ca, Si, Al. Характеризуются парагенезисами: плагиоклаз-амфибол (диопсид)-биотит-кварцевым, кварц-амфибол-пироксеновым, амфибол-плагиоклаз-кварц-гранатовым, проявленными в зависимости от состава исходных вмещающих пород. Мощность скарноидных тел 1—7 м, протяженность от первых до десятков метров.

Для постмагматических разнотемпературных процессов характерен широкий набор фаций. К ведущим из них относятся известковые скарны, грейзены, пропилиты, гумбеиты, березиты, листовенит-березиты, альбит-кварц-слюдистые образования.

По магнезиальным скарнам и скарноидам развиваются апомагнезиальные известковые скарны, представленные геденбергит-плагиоклаз-гранатовым парагенезисом в непосредственной близости от контакта с гранитоидными интрузиями. С удалением от них на 100—200 м геденбергит (кислотная стадия) сменяется салитом (раннещелочная стадия) или амфиболом. Полностью магнезиальные скарны замещаются редко. Содержания геденбергита колеблются в диапазоне 75—80%, в большинстве же случаев это салитовые скарны с содержанием геденбергита до 40%.

Известково-скарновой процесс развивается также и по прослоям андезитобазальтов в зоне эндоконтакта с образованием плагиоклаз-пироксеновой ассоциации (месторождения вольфрама Сарытау, Саутбай). Мощность скарнированных интервалов 1—3 м. Морфология скарновых тел контактовая, пластовая, многоярусная (стратиформная), отражающая характер поэтажного размещения карбонатных составляющих разреза. Наряду с собственно массивными пластовыми скарнами, развиты и пластово-штокверковые скарновые залежи сложной конфигурации. В отдельных случаях наблюдаются маломощные (до 0,5 м) скарны пирротин-плагиоклазового состава.

Процессы грейзенизации выражены формированием кварц-слюдистых, полевошпат-слюдисто-кварцевых и жильно-прожилковых образований в гранитоидных массивах. Слюды грейзенов представлены мусковитом и биотитом. Характерный признак грейзенизации — участие заметного количества флюорита в составе калишпат-кварцевых жил и прожилков.

В Турбайском интрузиве (Центральный Букантау) грейзены слагают поле площадью 1,5–3 км², вытянутое в северо-западном направлении. На месторождениях Саутбай и Сарытау размещение грейзеновых зон приурочено к северо-западным контактам одноименных гранитоидных интрузий.

Фация гумбеитов объединяет измененные породы с ассоциациями: кварц-калишпат-биотитовой, кварц-альбит-биотитовой, кварц-калишпат-карбонатной. Развиваются они по гранитоидам, дайкам среднего и основного составов, кремнистым породам, кварц-плагиоклаз-биотитовыми роговиками, алюмосиликатным терригенным породам, в т.ч. и сланцам. Гумбеиты слагают секущие кварц-полевошпатовые прожилки, жилы, гнезда, зоны мощностью 0,1—1,5 м и протяженностью 1—10 м, группирующиеся в линейные штокверки со сложным распределением шеелитовой минерализации. На месторождениях Саутбай, Турбай и особенно Сарытау образуют вольфраморудный штокверк. Полевошпат-кварцевые прожилки и жилы с шеелитом, размещающиеся в гранитоидах, сопровождаются оторочками калишпатитов большей мощности, чем сами жилы или прожилки. При сгущении прожилков их оторочки сливаются и породы нацело калишпатируются во всем объеме (крупнейшая калиевая аномалия в Кызылкумах).

Пропилиты представляют собой обширную группу рудных метасоматитов развивающихся по скарнам, скарноидам, догранитоидным дайкам среднего и основного составов. Образованы они кварц-актинолит-альбитовым, кварц-актинолитовым, кварц-тремолит-эпидотовым (цоизит) и кварц-альбит-хлоритовым парагенезисами.

Широкое площадное распространение имеют метасоматиты типа березитов, листовенито-березитов, альбит-кварц-карбонат-слюдистых образований. Березиты развиваются по метатерригенным, углероди-

сто-терригенным, вулканогенно-терригенным породам. Минеральные парагенезисы: кварц-альбит-серицит-пиритовый, кварц-серицит-пирит-карбонатный. Замещению серицитом подвергаются полевые шпаты, хлоритом — темноцветные минералы. Кварц метасоматический развивается по массе породы. Березиты распространяются преимущественно во внутренней зоне термальных преобразований. Обособленное поле березитов выявлено в экзоконтакте Турбайского интрузива в терригенных отложениях карашахской толщи.

Лиственито-березиты в Букантау также развиты широко в основном в метавулканогенных отложениях карашахского комплекса и углеродистых вулканогенно-терригенных сланцах ходжахметской свиты, где образуют зоны прожилкования. Состав прожилков кварц-альбит-хлоритовый, кварц-карбонат-хлоритовый, кварц-хлорит-серицитовый. В экзоконтактной зоне Турбайского гранитоидного интрузива листовенито-березиты образуют широкое поле на субстрате углисто-терригенных пород с туфогенной примесью.

Альбит-карбонат-слюдистые низкотемпературные метасоматиты установлены на вольфрамовых месторождениях Сарытау, Саутбай и представлены парагенезисами: альбит-гидрослюдистым, альбит-карбонат-гидрослюдисто-флюоритовым, кварц-гидрослюдистым, полевошпат-кварц-гидрослюдистым. Гидрослюды развиваются как во всей массе породы, так и в виде прожилков, чаще всего в гранитоидах и сланцах, а также в поздних гидротермалитах. В отдельных участках интенсивная прожилковая минерализация представлена практически мономинеральным альбитом.

Особенности и информативность геолого-геофизического прогнозирования оруденения. Изучение существующей геологической, геохимической и геофизической информации по проблеме поисков рудных месторождений, особенно в закрытых районах и на перекрытых площадях Кызылкумского региона, привело к выводу о том, что накопленные к настоящему времени результаты исследований в этом направлении по-прежнему нуждаются в серьезном анализе и обобщении, так как уже не могут дать ответа на многие вопросы, возникающие в современном процессе прогнозирования рудных объектов.

Основной объем геолого-геофизической информации, необходимый для выполнения именно этой задачи был собран авторами в процессе систематизации материалов полученных при комплексном изучении пород фундамента и чехла на территории Букантауского региона.

В методологическом плане для установления в Букантауской горной гряде устойчивых рудно-формационных признаков вскрытого и перекрытого оруденения при выборе направлений его поисков было выделено три по типу образования признаков пространств:

1. Для этого типа характерно прямое прослеживание под породы чехла золоторудных структур, отвечающее апикальным и больше боковым контактовым зонам гранитоидных массивов и их саттелитам (Бокалинский, Алтынтауский, Кокпатасский, Саутбайский, Сарытауский, Катыртасский, Муллалинский), контактовые поверхности которых — области развития продуктивных рудно-магматических систем — скарны, скарноиды, ореолы ороговикования, линейные и объемные штокверки.

2. Связан с механизмом «скольжения» осевой зональности золоторудных объектов, проявляющимся последовательно от собственно золотых до все более низкотемпературных золотосодержащих рудных формаций с возросшей концентрацией Ag, Bi, Sb, Hg, Pb, Zn и морфоструктурным переходом от залежей, линз и штокверков к линейным жильным зонам (Катыртас-Муллалинская полоса).

3. Основан на прямой концентрации золота и локализации золотокомплексных геохимических аномалий в породах мелового чехла как продуктах гравитационного и инфильтрационного перемещения металла из коренных источников при изменении окисно-восстановительных условий (Алтынтау, Мулла-ла) в рамках синэпигенеза альпийской металлогении. Сопровождается данный процесс характеристиками эрозионного среза территории, проведением палеогеографической реконструкции (сеноман) преимущественно в отношении синхронизации положения суши и направления денудации.

В качестве дополнения при прогнозной оценке перспектив домезозойского цоколя в Букантау был использован комплекс космогеологических наблюдений (А.К.Глух, 2000).

Хотя аэрокосмические исследования как составная часть геологических является косвенным (в основном структурным) прогнозно-поисковым методом, но объекты наблюдений, выявленные этим методом, наряду с другими, также были приняты во внимание при прогнозных построениях в Букантау. В особой степени это коснулось прослеживания зон региональной трещиноватости (проницаемости) северо-западного, широтного и меридионального простираний — структур проявления позднее рудно-магматических систем и в их границах многочисленных дайковых поясов.

Сложный и многоэтапный процесс прогнозирования рудных объектов с использованием геологических методов объективно подводит каждого исследователя к его моделированию, для которого характерно создание наиболее информативных геолого-геохимических и физико-геологических моделей-эталонов.

По геологической сути структура, например, физико-геологической модели должна включать: комплексность, полностью отражающую состояние геолого-геофизической изученности объекта, объемность, характеризующую глубинное строение объек-

та и оптимальную генерализованность признаков с тем, чтобы оценить «вес» каждого элемента модели в создании физического поля, обусловленного влиянием объекта в целом. Последнее, в частности, главное условие расчета магнитного и гравитационного полей при различной мощности покровных отложений, «просвечивание» которых позволит оценить предельную глубину обнаружения объекта по объекту-эталону.

На примере описания объектов-эталонов золоторудных месторождений Букантау предъявляются уже и требования регистрационной достаточности, целевой полноты, естественности градаций признаков. Основная же характеристика эталона — его масштабность, выраженная разведанными запасами.

Наблюдаемое в последние годы массовое пренебрежение как эталонным фактором объемом запасов — поиски второго Мурунтау, Кокпатаса или Даугызтау — приводит при прогнозировании к тиражированию в масштабах Узбекистана тысяч прогнозных участков и площадей, как правило, «пустых» или реже характеризующихся как непромышленные оруденелые зоны, так и зоны рассеянной минерализации.

Конвергенция признаков, лежащая в основе эталонной и прогнозируемой моделей, без учета объемов оруденелой массы, глубин, размаха и интенсивности подготовительного и сопутствующего метасоматоза, а также масштабов только промышленно-руднопродуктивного минералого-геохимического парагенезиса (Э.Б.Бертман, 1999), лишает создаваемый образ объекта поисков прогнозной значимости, делая его неконкретным, «готовым» к любым выводам при оценке его перспектив.

Физические свойства горных пород изучались в Центральных Кызылкумах многократно в процессе поисково-съёмочных и разведочных работ (В.М.Баланцев, Н.К.Роз, В.В.Котов, И.М.Вафин, М.М.Пуркин, И.И.Попов, Н.И.Оранский, А.К.Бухарин и др.), а также специальных параметрических исследований горных пород и руд с целью анализа физико-геологической обстановки, выявления возможностей картирования рудных зон и зон околорудных метасоматитов, составления физико-геологических моделей рудных полей и месторождений.

Недостаток многих исследований, особенно ранних (60—80-е годы XX в.) — изучение физических параметров образцов, отобранных с поверхностей и характеризующих в основном зону гипергенеза с низкими значениями всех параметров (плотность до 2,6—2,0 г/см³, магнитная восприимчивость 0—10 10⁻⁵ СИ, поляризуемость 1%) и слабая изученность остаточной намагниченности.

Анализ и обобщение данных по физическим свойствам горных пород позволили построить рабочие петрофизические колонки Северо-Букантауской и Южно-Букантауской структурно-формационных

зон, а для сопоставления ряда подзон Зарафшано-Туркестанской структурно-формационной зоны месторождения Мурунтау.

Сравнение колонок, построенных для различных структурно-формационных зон, показывает, что для них характерны общие закономерности, обусловленные литологическим составом пород и степенью их метаморфизма. Это прежде всего высокая плотность и повышенная магнитная восприимчивость наиболее древних толщ, относимых к протерозою—риффею (ауминзинская, учкудукская, чолчаратауская свиты, нижнетасказганская подсвита). Повышенная плотность кокпатасской, ходжаахметской свит, верхнетасказганской подсвиты выше по разрезу изменяется на более низкую плотность коксайской, люпекской, бесапанской свит.

Для карбонатных отложений девона—карбона всех структурно-формационных зон типичны довольно изменчивая (в зависимости от содержания доломита), но в общем повышенная плотность и очень низкая магнитная восприимчивость. Для наиболее молодых среди палеозойских отложений молассовых толщ характерно снижение плотности и незначительное увеличение магнитной восприимчивости.

Давно установлен и используется при геокартировании факт значительного снижения плотности гранитоидов по сравнению с вмещающими породами. Не так однозначно поведение плотности и магнитной восприимчивости базитов и ультрабазитов. Для них обычно характерна высокая плотность (2,85—3,0 г/см³), но магнитная восприимчивость может быть невысокой даже у габбро и пироксенитов, увеличиваясь до нескольких тысяч единиц у амфиболитизированных и серпентинизированных разностей.

Интенсивность геофизических аномалий, связанных с метасоматитами, и, следовательно, глубина их выявления зависят от степени намагниченности пород, вмещающих метасоматиты, а в итоге от содержания в них ферромагнетиков — пирротина и магнетита. По оценке П.С.Ревякина (1987), предельная глубина обнаружения зон разрывных нарушений и метасоматитов высокоточной магнитной съемкой составляет в условиях Кызылкумов 50—100 м.

Зоны контактового метаморфизма (роговики и скарны) отличаются от вмещающих пород повышенной плотностью и магнитной восприимчивостью и проявлены наиболее четко в магнитном поле на фоне немагнитных или слабо магнитных метатерригенных и интрузивных пород. На основании этого можно объяснить кольцевые или линейные магнитные аномалии в контактах Турбайского, Кокпатасского, Алтынтауского интрузивов. Связь магнитных аномалий с экзоконтактовыми изменениями использовалась при поисках вольфрама в Сарытауском рудном поле, когда при их проверке к северу от Сарытауского интрузива были вскрыты роговики и скарны с вольфрамовой минерализацией.

Аномалии поля силы тяжести над экзоконтактовыми зонами обычно незаметны в силу их небольшой мощности и расположения на границе сред (интрузий и осадочно-метаморфических пород) с большой разницей в плотности (0,06—0,1 г/см³).

Следует отметить, что магнитные аномалии над зонами экзоконтактовых изменений возникают не за счет скарнов и роговиков как таковых, а благодаря присутствующей в них магнетитовой и пирротитовой минерализации. Параметрические исследования показали, что магнитными оказываются и осадочные метаморфические породы (алевролиты, песчаники), находящиеся в зоне экзоконтакта и содержащие пирротин. При наиболее вероятной величине магнитной восприимчивости порядка $300 \cdot 10^{-5}$ СИ она составляет 4 мощности зоны при крутом залегании и 0,5 от ширины зоны в случае пологого ее залегания, например, в кровле незеродированной интрузии. Предельная глубина обнаружения как пологой, так и крутопадающей зоны контактовых изменений будет примерно одинаковой (4—5 мощностей — *d*).

Оценивая информативность геофизических полей Букантау относительно вольфрамового (23 объекта), серебряного (19 объектов) и золотого (38 объектов) оруденения (программы STAT, GISTO и FLT-фильтрации — из системы KOSKAD), авторы пришли к выводу, что при прогнозировании имеет смысл использовать не только локальную, но и региональную составляющие поля силы тяжести, а для магнитного поля в основном измеренные поля.

Для *вольфрамового оруденения* оказываются информативными интервалы с небольшими положительными значениями магнитного поля как измеренного, так и регионального и локального. В интервале значений измеренного поля 20... 22 нТ располагаются основные месторождения вольфрама в Букантау — Саутбай и Сарытау. Для локальной составляющей также характерны положительные значения магнитного поля. Отмеченная особенность хорошо согласуется с размещением вольфрамового оруденения в зонах экзоконтактовых изменений (ороговикования, скарнирования), характеризующихся повышенной магнитной восприимчивостью.

В поле силы тяжести наиболее информативны и статистически значимы интервалы слабых отрицательных аномалий зональной составляющей в области перехода от отрицательных значений к положительным. Здесь же размещаются месторождения Саутбай и Сарытау. Это вполне объяснимо приуроченностью вольфрамового оруденения к контактам гранитоидных интрузий, отличающихся низкой плотностью.

Для *серебряного оруденения*, в отличие от вольфрамового, характерна информативность отрицательных аномалий как измеренного магнитного поля, так и его локальных составляющих. Кстати, в интервале 46... 66 нТ находится известное месторожде-

ние серебра Косманачи (Тамдытау). П.С.Ревякин (1987), изучавший связь особенностей геофизических полей с золотосеребряной минерализацией в Кызылкумах считает отрицательные магнитные аномалии не только индикатором рудного процесса, но и одним из его типоморфных признаков.

Что же касается поля силы тяжести, то для серебра, так же как для вольфрама, характерны информативность слабоотрицательных аномалий g вблизи участков смены знака локальной составляющей этого поля. Однако объяснить данную ситуацию близостью интрузии как в случае с вольфрамовой минерализацией нельзя. Информативность области смены знака g здесь может быть следствием приуроченности месторождений к крыльям антиклинальных складок или к разломам, картируемых в качестве ступеней силы тяжести.

Для *золотого оруденения* в магнитном поле информативными оказываются как отрицательные, так и положительные значения наблюдаемого магнитного поля и его региональной составляющей. Для первой группы характерны золоторудные объекты в терригенных толщах, например, Кокпатас, а для второй — месторождение Балпантау (Тамдытау), расположенное среди вулканитов секущих фаций основного и среднего составов. Аномалии локальной составляющей T информативны в случае отрицательного знака, что, как правило, является следствием приуроченности золотой минерализации к зонам разрывных нарушений и метасоматических изменений с низкой магнитной восприимчивостью.

В гравитационном поле золоторудные объекты приурочены, также как вольфрамовые и серебряные, к области смены знака локальной составляющей g . К наиболее статистически обоснованным информативным интервалам g принадлежат месторождения Мурунтау, Беспантау, Кокпатас.

Модель районирования Букантау по структурно-вещественным характеристикам геометризванных аномальных геохимических полей. Геохимическое районирование Букантау (см. рис. 1) на базе результатов литохимических съемок авторы провели в масштабе 1:100 000 на геологической основе того же масштаба, составленной Я.Б.Айсановым с коллегами в 1986 г.

Рассмотрим главные геолого-генетические особенности аномальных геохимических полей (АГХП), составляющих модельное содержание геохимической структуры Букантау.

Первые из них — Карамурун-Карабулак-Байменское, Оразалинское и Ащибулак-Хайдаркульское охватывают пространство вблизи Главного Букантауского разлома в приближенных границах Северо-Букантау-Карачатырской структурно-формационной зоны (А.К.Бухарин, 1999). Аномальные геохимические поля характеризуются региональным геохимическим полем слабой аномальной плотности.

Наиболее плотным заполнением ореольного пространства отличаются Оразалинское и Ащибулак-Хайдаркульское поля, резко выделяющиеся, соответственно, секущими ореольными полями серебра и согласными — меди. При этом общая ориентировка ореольной структуры Орозали (вкрест простирания осевой линии складчатых структур), возможно, связана с влиянием Бокалинской интрузии тоналитов, проявленным в создании здесь скрытой секущей зоны эндоконтактово-термального преобразования терригенно-вулканогенных пород рамы, индигированной на поверхности сереброносной аномалией.

Основной структурообразующий элемент всех аномальных геохимических полей — медь, принимающая участие в создании широкого спектра рудоносных формаций: медно-колчеданных, медномолибденовых, медно-колчеданно-полиметаллических, медно-золото-вольфрамовых и медно-золоторудных. Главные элементы-парагены меди — Mo, Zn, As, Ni, Co, Se, Te, In, Re, в меньшей степени — W, Au, Ag, Pb, Cr.

Яркий халькофильный профиль аномального геохимического поля — показатель высокой основности вулканоплутонических комплексов, производных базальтоидных магм, проявленных в Северо-Букантау-Карачатырской зоне.

Рыхлая в целом геохимическая структура упомянутых полей — результат не столько его относительно невысокой площадной геохимической изученности, сколько слабой производственной интерпретации геохимических данных, в результате чего ряд перечисленных элементов, парагенизирующих с медью в рудоносных ассоциациях, практически не получил графического отражения на планах опробования.

В частности, проявления золота участка Хайдаркуль, расположенные к северу от собственно Ащибулакской медь-золото-мышьяковой площади первоначально не попали в площади геохимических съемок, в связи с чем они будучи показанными на схемах рудоносности никак не отражены в геохимических полях. Остается необъяснимым слабое развитие в контурах аномальных геохимических полей областей аномальных концентраций ртути, а также сурьмы, характерных для других частей Главного Букантауского разлома. Вероятнее всего, это результат отсутствия при проведении поисковых работ специализированных геохимических съемок, так как, исходя из халькофильного профиля аномальных геохимических полей, роль обоих элементов в дистанционной индикации оруденения могла быть весьма заметной.

Главная золотоносная структура Букантау протягивается в своей обнаженной части на 80 км от участка Кулкудук — через Аякаши-Айтым до юго-восточной границы Кокпатасского рудного поля, занимая центральную часть Западного Букантау. В ее сложном аномалеобразующем пространстве выделено несколько аномальных геохимических полей различно-

го геохимического профиля (ассоциаций), морфологии и масштабов.

Самая северная — клиновидная Кулкудук-Аякашинская структура выделяется интенсивными аномалиями молибдена (на северной и южной границах) и золота при необычно слабом развитии мышьяковых аномалий и изолированных ореолов серебра. Природа аномалий золота участка Аякаши до сих пор не расшифрована, морфология их характеризуется: овальной линейностью контуров на востоке, изометричным полем в центре и узколинейной зоной на западе (Кулкудук).

Необычно масштабная и интенсивная концентрация молибдена на площади вызвана двумя генетическими факторами: 1) молибденоносность интенсивно развитой уран-ванадий-молибденовой минеральной ассоциации как в коренных породах, так и в зонах гипергенеза; 2) медно-молибденовая прожилково-вкрапленная и массивная минерализация, распространенная среди паравулканогенных прослоев в кремнисто-терригенных толщах.

Особенность внутренней структуры золотых аномалий участка Аякаши заключается в их часто зональном строении — относительно богатым ядром (Au 0,05—1,0 г/т), облекаемым зоной пониженной концентрации металла (Au 0,01—0,04 г/т).

Природа столь мощного и интенсивного золотоаномального поля Кулкудук-Аякаши на западном продолжении Кокпатасской промышленно-золоторудной зоны до сих пор не подвержена глубокой и масштабной апробации, что остается непонятным в условиях поискового «голода», испытываемого Кокпатасской геологоразведочной экспедицией.

При этом очевидно геологическое различие рудоносных зон Кокпатаса (Au, As, Sb) и Аякаши (Au, Mo, U) — фактор, который должен быть, безусловно, учтен при постановке ревизионно-поисковых работ.

Алтынтауское аномальное геохимическое поле — изолированный овал на юго-западе гор Алтынтау с интенсивно проявленной преимущественно золотой минерализацией, сопровождаемой небольшими линейными аномалиями мышьяка. Определенная «стерильность» геохимического профиля поля по отношению к элементам-халькогенидам вызвана гранитоидным субстратом, на алюмосиликатном фоне которого (и при его активном участии) шло развитие магматогенно-рудных процессов, определивших позиции Алтынтауской группы аномалий золота, возникших при наложении золотоносных гидротерм на эндо- и экзоконтактные (скарноидные) поверхности гранитоидного плутона Алтынтау, ослабленные, проницаемые зоны которых были подвергнуты активному тектоническому преобразованию, характерному плотным сочетанием параллельных северо-восточных разрывов с широтными секущими и появлением клиновидных тектонических блоков. Интересно, что при концентрации в них линейных золотоаномальных зон (0,1 г/т),

возникают структуры типа «конского хвоста» шириной в основании 100—300 м и длиной около 1 км.

Отметим, что совершенно не изученный скрытый гранитоидный сателлит к северо-западу от материнского плутона Алтынтау был выделен и оценен с точки зрения возможных перспектив рудоносности продуктов его контактового (скарноидно-роговикового) бокового и апикального воздействия на породы рамы, чем обычно и выделяются в регионе сателлиты крупных гранитоидных тел.

Полоса молибденовых аномалий отделяет Кулкудук-Аякашинское аномальное геохимическое поле от Бозтау-Айтым-Чолчоратауского, представленного подобными же зональными ореолами золота и редкими ореолами серебра, но в отличие от Кулкудук-Аякашинского, обладающего уже обширной аномальной областью мышьяка, а также интенсивными ореолами вольфрама и олова. Однако самая отличительная особенность Бозтау-Айтым-Чолчоратауского поля — его высокая золотоносность (0,5—1,0 г/т) под чехлом мезозойско-кайнозойских пород, прослеженная по цепочке аномалий золота от границ погружения палеозойского блока к западу на расстояние около 10 км. Эта часть поля, названная западно-айтымской площадью, перспективна также на редкометальное оруденение (вольфрам, олово). Геологическая позиция площади характерна своим положением в северном крыле Айтымской мегасинклинальной структуры вблизи ее пологого свода, сложенного терригенно-кремнисто-амфиболитовыми сланцами коксайской свиты ордовика; в южной части площади выделена золотая аномалия в изогнутой флексуобразной контактовой плоскости филлитовидных сланцев и метапесчаников.

Бозтау-Айтым-Чолчоратауская структура аномального геохимического поля, несмотря на геохимическое пространство (Cu-Au-As) слабой плотности, в западной обнаженной части включает комплекс проявлений вольфрама, из которых наиболее известно Чолчаратау — кварц-грейзеноворудный штокверк с шеелитом, вольфрамитом, касситеритом и пластовые шеелитоносные скарново-скарноидные залежи (с золотом). Именно это полиметалльное оруденение и было трассировано под чехлом в палеозойских структурах, фрагмент которого обозначился на западно-айтымской площади.

Морфологически позиция поля представляется, с одной стороны, как раздвоенно-клиновидная структура, нарушающая дугообразный изгиб главной золотоносной структуры Букантау, а с другой, как бы, создающая западное крыло новой дугообразной золотоносной структуры с бозтауской аномальной площадью в купольной части и кокпатасской аномалией на восточном крыле.

Кокпатасское аномальное геохимическое поле — это вытянутый овал (рис. 2) образованный вокруг северо-запад-юго-восточной оси кокпатасского свода с

золотосурьмяной кварц-кальцит-антимонитовой минеральной ассоциацией в ядерной части и золото-сульфидной (пирит-арсенопиритовой) образующей ее концентрически фронтальный шлейф.

Динамика геохимического тренда подчеркнута ореоло-аномальными фигурами As, Au и Cu со спорадическими ореолами серебра на внешнем контуре поля.

Распределение аномальных участков концентрации Au 0,5—1,0 г/т, «разбросанных» по площади аномального поля, обнаруживает хотя слабую, но все таки тенденцию в их локализации, подчиненную направлению осевой поверхности овала Кокпатасского свода.

Для структуры поля характерно появление на его периферии многочисленных «точечно»-изометричных ореолов Au и As, маркирующих скорее всего вы-

ходящие на поверхность «столбики» сульфидных руд.

Кырккудук-Дербезкая структура — удаленно-фланговое по отношению к Кокпатасскому, выделяется рыхлой геохимической структурой с изолированными фигурами аномалий Au 0,01—0,04 и 0,5—1,0 г/т, Mo 0,0001—0,008%, Cu 0,01—0,04% и Ag 0,001—0,0005%.

Неожиданная особенность структуры поля — весьма слабое развитие аномалий мышьяка, но зато, как и на Кокпатасском геохимическом поле — присутствие «точечно»-изометричных высокоинтенсивных аномалий золота. Сопоставляя эти явления, можно предположить, что природа подобных изолированных золотых аномалий заключена в их развитии вблизи небольших золоторудных тел убогой сульфидности.

Айдым-Телькетауское аномальное геохимическое поле выделено как поперечная север-северо-восточная геохимическая структура, секущая восточное окончание Кокпатас-Культашского фрагмента главного золотоносного пояса Букантау. Основная причина выделения — наличие мощных ореолов серебра, охватывающих пространство от участка Айдым на севере до юго-западного фланга Кокпатасского рудного поля на юге.

С точки зрения металлогении золота, площадь отличается общей слабой золотоносностью, но при этом достаточно широкое заполнение пространства аномалиями мышьяка, а также свинца и кобальта на участке Айдым.

По всей вероятности, высокосереброносное Айдым-Телькетауское поле — это фрагмент более молодой скрытой рудоносной структуры, несущей преимущественно полисульфидную минерализацию (Pb, Zn, Co и др.), наложенную на более раннюю золотосульфидную (пирит, арсенопирит) главного золотоносного пояса.

В масштабах регионального геохимического районирования граничная позиция поля заключена в приближенном разделении гор Букантау на западную часть — медно-золоторудную с низким редкометалльным потенциалом и восточную — золоторедкометалльную (вольфрам, олово), без гор Тохтаныктау с их положением в Северо-Букантау-Карачатырской зоне (за пределами Северной и Южной подзон Букантау).

Культашское аномальное геохимическое поле — субмеридианальная структура неправильно-овальной формы. В аномально-ореольном заполнении ее пространства ведущая роль принадлежит Au, As, Cu и Ag, что практически сближает Культашское поле с Кокпатасским, юго-восточным флангом которого возможно оно и являлось. Отсутствие по сравнению с Кокпатасским АГХП аномалий сурьмы в контурах поля «компенсировано» в его северной части овальными аномалиями молибдена — отголосок близле-

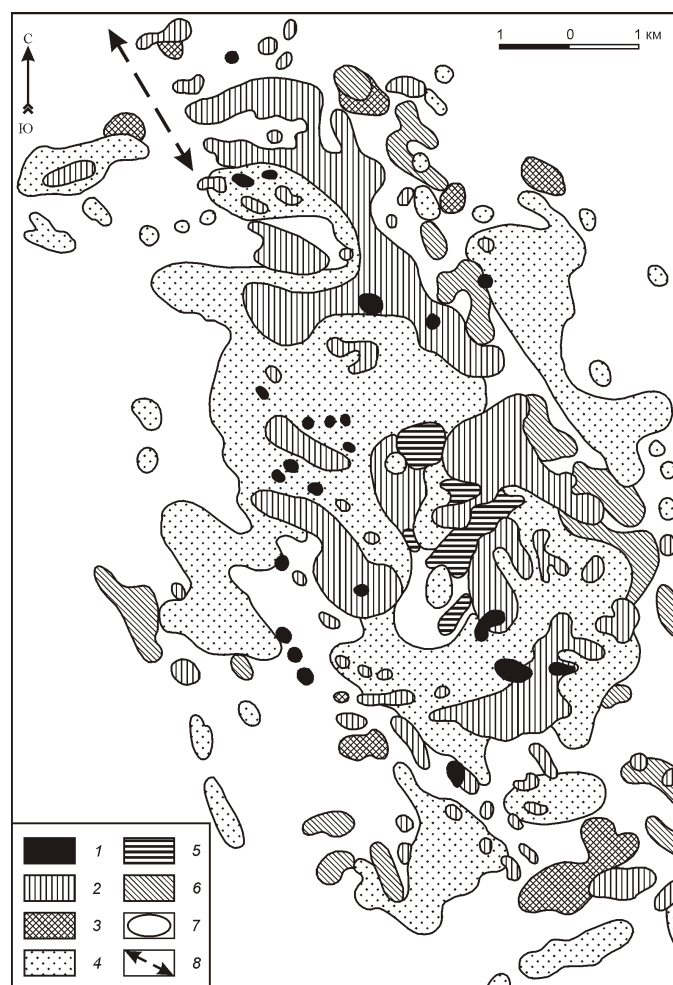


Рис. 2. Основные элементы-рудообразователи в структуре зональности аномального геохимического поля золоторудного месторождения Кокпатас. Составители Ю.Б.Ежков, Р.Р.Рахимов, 2010:

Au (в г/т): 1 — 0,5—1,0; 2 — 0,01—0,04; другие элементы (в %): 3 — Ag (0,0001); 4 — As (0,01—0,09); 5 — Sb (0,001—0,01); 6 — Cu (0,01—0,04); 7 — геохимические поля с рассеянной рудной минерализацией; 8 — направление длинной оси главной золоторудной структуры Кокпатасского свода

жащих нижеследующих редкометаллоносных аномальных геохимических полей.

Турбай-Саутбайское и Сарытау-Кургантауское аномальные геохимические поля — это геохимические структуры наиболее разнообразные в регионе по элементному составу, плотному заполнению пространства аномальными геохимическими полями, сопровождающими активно проявленную продуктивную редкометалльно (W, U, Sn)-золотую минеральную ассоциацию. Природа структур представляется магматогенно-рудной, в которой гранитоидные интрузии активно влияют своим тепловым полем и флюидно-постмагматическим преобразованием на преимущественно алюмосиликатную среду, где возникают: грейзеновый жильно-штокерковый, апомagneзиально-скарновый, скарноидный, пропилитовый, кварцитовый, гумбентовый рудно-минерально-формационные типы [12].

Поля обладают определенной рудной спецификой отражающейся в рудообразующих геохимических ассоциациях (элементы в порядке убывания степени концентрации): Mo—Sn—Pb—Cu—As—Au—W—Ag (Турбай-Саутбай) и Au—W—Sn—Cu—Mo—As—Pb—Ag (Сарытау-Кургантау).

Наиболее ярко проявила себя в Сарытау-Кургантауском поле аномалия золота (с учетом перекрытой части) неправильно изометричной формы площадью 28—18 км² в полном или усеченном контуре — крупнейшая аномалия золота в коренных породах на территории Республики Узбекистан. В поле известна и одна из двух крупнейшая аномалия калия (Турбай) в Центральных Кызылкумах, другая — в Мурунтау.

Как считает В.Н.Ушаков [12], Сарытауское рудное поле с одноименным гранитоидным интрузивом — это наиболее эродированные образования среди золото-вольфраморудных полей Западного Узбекистана, характеризующиеся вскрытием корневых систем (с отдельными выступами). Вопрос о том трансформировались ли их корневая аномальная золотоносность в продуктивность апикальных (около- или надинтрузивных) рудоносных систем пока неясен и требует доизучения.

По мнению Б.Я.Вихтера с соавторами [1], гранитоиды поля наиболее древние среди гранитоидных интрузий в горной гряде Букантау, процесс омолаживания которых идет с востока на запад. С удалением от магматических тел возрастают перспективы обнаружения золото-серебро-кварцевого (Окжетпес), а также золотополисульфидного и золотоколчеданного оруденения в метаморфических углеродонасыщенных толщах, которые могут выступать блок-экранами при попадании в сферу воздействия термально-контактных процессов гранитоидных тел (например, восточный контакт Кокпатасского плутона).

Особенность рудоносности гор Окжетпес, резко выделяющаяся среди редкометаллоносных площадей Западного и Южного Букантау, может быть заключена, по мнению авторов, кроме мощного карбо-

натного разреза, еще и в высокой основности магматитов расположенной под ними рудообразующей вулканоплутонической камеры.

Окжетпесское аномальное геохимическое поле — структура с низко-средней плотностью заполнения геохимического ореольного пространства, наибольшее место в ядре которого занимают аномалии золота и мышьяка (редко молибдена). Медь и свинец характеризуют следующую за ними фронтальную зону поля в основном в южной и северной частях. В центральной части возвышенности Окжетпес у аномалий золота появляется тенденция к широтной вытянутости в приближенном соответствии простиранию зон нарушений в карбонатном блоке.

Полевые исследования, проведенные на участке Барханное вместе с рассмотренной геохимической изученностью поля позволяют оценить ее как недостаточную, требующую как пересъемки отдельных его частей, так и переинтерпретации данных предыдущих геохимических съемок.

Тараубайская структура амагматическая, выделяющаяся аномалиями Au, As, W, Mo, Sn и Ag—кремнисто-терригенный блок мезозойских образований интенсивно окварцованных и ожелезненных. Площадь значительно перекрыта мел-четвертичными осадками, в ее центральной части предполагается, по данным гравиметрии гранитоидное тело — источник W-Mo-Sn оруденения и образованного им аномально-ореольного пространства.

Катыртас-Муллалинское аномальное геохимическое поле охватывает часть Букантауского региона, наиболее перекрытую мезозойско-кайнозойскими осадками, характеризуясь на коренных выходах аномалиями резко преобладающего мышьяка, и лишь в северной части редкими аномалиями золота в мышьяковой «рубашке».

Особенности районирования территории Муллалинской впадины от скрытого Катыртасского массива на западе до гор Кииктау на востоке определяются пространственным размещением геохимических ассоциаций, выделенных здесь по разрезам 117 скважин колонкового бурения (М.М.Пуркин, 1990).

По принципу построения геохимическая ассоциация отвечает ряду убывающих концентраций химических элементов (слева-направо), рассчитанных как средние значения на весь опробованный интервал пород фундамента. В региональном плане его геохимическая структура как бы замкнута в пространстве впадины между юго-западной и северо-восточной областями хром-кобальт-никелевых аномалий и аномалий Cu, Sb и As. На северо-востоке поля аномалии выделяют основной шов глубинного Букантауского разлома, а на юго-западе — тектоноблок преобразованных карбонатных пород — продолжение Окжетпесской антиформы.

В центрально-осевой части Муллалинской площади выделена область преимущественно

вольфрам-молибден-оловянной концентрации, сменяемой к северу и к югу аномалиями халькогенидов. Представляющие их широтно-аномальные зоны Cu, Pb и Zn, сменяющие в южном направлении зоны As и Sb, определяют зональность геохимической структуры Муллалинской площади, где все же максимальным развитием отличаются золотоаномальные области. В существенной степени это объясняется золотоносностью фанерозойских разрезов, охватывающей их в широких интервалах глубин, чем также можно охарактеризовать и изученное авторами распределение самородного (оптически диагностируемого) золота, выделенного во всех без исключения карбонатных, плутоно-вулканогенных, кремнисто-терригенных и жильных породах фундамента в основном в южной части площади.

В целом эволюция геохимических признаков оруденения по вектору Катыртас—Джетымтау-II представляет собой относительно ступенчатую смену преимущественно золоторедкометалльных интрузивно-купольных формаций на золотоарсенидную жильную и жильно-межформационную. Отсюда по распространению и уровням концентрации редких элементов, начиная от Алтынтау через Саутбай—Турбай-Сарытау и Катыртас, к югу от Джетымтау-II, можно говорить о вероятном появлении на южном погружении Букантау скрытого полисульфидного сурьмяно-мышьяково-ртутного (возможно с золотом) пояса — фронтального производного рудно-геохимической зональности по отношению к золотоуран-вольфрамоносной ядерной части Букантау.

На разрезах скважин самый широкий вертикальный диапазон областей изоконцентраций у золота, аномалии которого охватывают: породы фундамента (скважины 41, 45, 93), в т.ч. непосредственно под зоной окисления (скв. 65), собственно зону окисления (скважины 45, 65), глины туронского яруса и чуть выше зоны окисления (скв.98), затем глины эоцена и песчано-гравийные смеси четвертичного периода. Аномалии вольфрама локализованы первоначально в породах цоколя (скв.56), затем более активно охватывают их пространство чуть ниже зоны окисления (скважины 41, 42, 54), но достигают максимальной интенсивности в глинах турона над зоной окисления (скв.108 0,1 г/т). Представляется, что концентрация золота в пестроцветных глинах турона Муллалинской впадины (с преобладающим монтмориллонитовым миналом) направляется сугубо хемогенным фактором миграции при благоприятной для нее известной активностью глинистых частиц в процессах сорбции как структур высокой сорбционной емкости.

Миграционные формы вольфрама, ответственные за создание его гипергенных аномалий, вероятней всего могут быть представлены «вольфрамовыми охрами» (гидроксидами) — тунгститом, гидротунгститом, ферритунгститом, а также оксихлоридом вольфрама — чубукитом.

Полученные данные в качестве результирующих прогнозных построений позволили выделить в перекрытых чехлом породах фундамента Западно-Катыртасское и Муллалинское аномальные геохимические поля Au 0,1 г/т и W 0,01%. При этом было получено графическое совмещение (телескопирование) продуктивных аномалий золота и вольфрама в породах фундамента и чехла, что указывает на определенное пространственное соответствие коренных источников питания, с одной стороны, и путей гипергенной миграции металлов в заложенных палеодренажных системах, с другой. Глубины развития прогнозных площадей, как правило, не выходят за пределы 50—100 и 100—150 м.

Другая характерная черта золотоносности меловых аллювиальных долин выявлена (М.Е.Першин, 1993, Д.Г.Тараборин, 1995) при изучении разрезов сеномана на Алтынтау-Айтымской площади. Здесь протяженность золотоносных зон достигает 8 км при ширине до 1 км. Уровни концентраций золота в песчано-глинистых и гравийно-галечниковых осадках сеномана 20—6000 мг/т со средними содержаниями по участкам 0,37—0,44 г/м³. Золото размером по медиане 0,01—2 мм, без сростков, различной окатанности, поверхность золотин тонкобугристая с наростом «новым» золотом, пробыность 861%.

Оценивая в целом золотоносность разрезов сеномана Айтымтауской площади, указанные исследователи считают возможным говорить о ее масштабности и продуктивности, в связи с чем выделение на золотонесущих палеоподнятиях временных водотоков, постепенно переходящих в аллювиальные долины предгорных систем, становится основной задачей палеорекоonstrukций при изучении потенциальной рудоносности (золотоносности) пород чехла. При этом главным в оценке ее перспектив является степень золотоносности коренных источников как в палеоподнятиях, так и в подверженных активному размыву коренных породах в днищах самих долин.

Джетымтауское аномальное геохимическое поле совпадает в своих границах с домезозойским блоком Джетымтау-II, в северной части которого проходит мощная зона глубинного Главного Букантауского разлома, выделяющаяся при скважинном вскрытии полями сидеро-халькофилов (Cr, Co, Ni). По плотности изученности поле одно из самых полных, но с необычным рудно-геохимическим профилем — W, Sb, Mo, Au, As, реже Cu.

Ориентация аномальных ореолов поля разная: в преобладающем приближенно меридианальном (Au, As, Sb), широтном (Mo, Sb) и северо-западном (W, Sb) направлениях. Значительные масштабы полей аномальных концентраций элементов (особенно W, Sb, Mo, Au) при отсутствии на площади Джетымтау-II их коренных месторождений, заставляют проявлять определенную сдержанность при оценке ее рудоперспектив. Очевидно, что для Джетымтау-II,

как и для других районов Букантау, необходимы переинтерпретация первичных геохимических съемок, а возможно и пересъемки.

Кииктау-Тохтаныктауское аномальное геохимическое поле, не рассматриваемое в настоящей работе — наименее изученная часть Букантау, где по данным явно некондиционных съемок проявлены редкие аномалии Mo, Pb, Cu и редко As (в Кииктау).

Золоторудное месторождение Кокпатас крупное, достаточно известное и хорошо освещенное в научной геологической литературе. В последний раз было рассмотрено в составе рудоносного «Кокпатасского тренда» — горы Кокпатас-Окжетпес [8]. Месторождение объединяет более 20 рудоперспективных участков, среди которых наиболее крупными являются Южный-I, Ближний, Приконтактный. Участки относительно равномерно распределены по площади рудного поля, расстояние между ними не превышает 2—3 км. Всего на месторождении разведаны и подсчитаны запасы по 78 рудным залежам [9].

Кокпатасское рудное поле сложено комплексом карбонатных, осадочно-вулканогенных и кремнисто-сланцевых образований, прорванных серией даек. Отложения (джускудукская свита) нижнего карбона обнажены в ядерной части (свод) Кокпатасской антиклинали. Характеризуются известняками микрозернистыми, массивными с горизонтом бокситов. Карбонатные отложения несогласно перекрываются образованиями (карашахская свита) среднего карбона, представленных: туфобрекчиями с линзами кремней, доломитов, органогенных известняков, кварцевых песчаников, эффузивов основного состава, туфоалевролитами с линзами кремней, сланцами с прослоями вулканомиктовых песчаников, алевролитами с прослоями углисто-глинистых сланцев. Отложения свиты имеют моноклиналиное залегание с преобладающим пологим (20—30°) падением на юг и юго-восток. Суммарная мощность пород свиты 400—500 м. На образования среднего карбона надвинуты породы допалеозойской формации сложенной линзами кремней и микрокварцитов с известняками, доломитами, сланцами, алевролитами и песчаниками. Мощность пород формации в пределах месторождения 220 м. В керне скважин на глубинах 350—550 м обнаружены продукты гранитных магм — кварц-полевошпат-биотитовые зоны также характерные для Мурунтау. На месторождении и в пределах всего рудного поля в интервале глубин 0—100 м развита зона окисления преимущественно гидрослюдисто-каолинистового профиля. Основная оценка месторождения выполнена до глубины 120 м при установленном в процессе бурения вертикальном размахе оруденения в 240 м.

Главные рудные тела месторождения контролируются зонами полого падающих к югу субширотных разломов. Они разделяются на ряд выклинивающихся полос и линз, между которыми расположены

участки с непромышленными концентрациями золота. Рудные тела представлены метасоматически измененными песчано-сланцевыми породами, пронизанными прожилками кварца, карбоната и неравномерно минерализованными сульфидами. В глубокозалегающих рудах 60—70% Au тонкодиспергировано в пирите и арсенопирите, содержание которых 14—20%. В незначительных количествах отмечаются пирротин, халькопирит, марказит, сфалерит, блёклая руда, бурнонит, сульфоантимониды свинца, галенит, антимонит.

Гипогенное золото месторождения представлено тремя генерациями [9]: I — в её составе золото-пирит-арсенопиритовая минеральная ассоциация, приуроченная к пириту и арсенопириту, золото субдисперсное, редко очень мелкое, видимое; II — выделена в полисульфидно-кварц-доломитовой минеральной ассоциации; чаще образует скопления по трещинам в кварце или дает сростки в пирите, тетраэдрите и других образованиях, размер золотинок 0,00п—0,0п, единично до 0,4 мм; III — установлена в кварц-кальцит-антимонитовой минеральной ассоциации, парагенирует с антимонитом, реже с блёклой рудой, золотины овальные, просечковые, ксеноморфные, изометричные, каплевидные; цвета — оттенки желтого; пробность 833—992, в среднем 900‰.

Руды преимущественно вкрапленные, прожилковые, пятнистые. Взаимоотношение руд Кокпатаса с дайковым комплексом описано в ряде работ достаточно подробно [10, 13], опираясь на факты, которые, по мнению авторов указываемых работ, отдельными исследователями могут быть истолкованы как в пользу дорудного, так и пострудного возраста даек. К дорудным относится наличие в дайках маломощных (2—5 мм) кварцевых или кварц-карбонатных прожилков с золотоносной сульфидной минерализацией и местами тонкая вкрапленность сульфидов, приводящие к незначительному обогащению рудными компонентами всех даек Кокпатасского комплекса в пределах рудного поля, по сравнению с дайками вне его или на его периферии. Однако наряду с этим установлены: 1) ксенолиты кварца с сульфидной вкрапленностью в дайках; 2) миграция рудного вещества в экзоконтакты даек на аномальном уровне концентрации; 3) катаклаз рудных сульфидов в экзоконтактной зоне даек; 4) всегда более убогая сульфидная вкрапленность в дайках, чем во вмещающих породах; 5) приконтактная перекристаллизация в дайках с укрупнением рудных минералов.

Как считают авторы этих наблюдений [13], подобная совокупность фактов может только означать активное воздействие теплонесущих агентов, т.е. даек, на уже в значительной степени сформированное рудное поле и вызывающее концентрирование рудных элементов, в т.ч. золота как продуктов более позднего, чем жильный этап рудообразования. Немногочисленные рудные просечки в дайках авторы считают

возможным расценить как регенерацию более раннего оруденения. Дайки керсантитов, завершающие Кокпатасский комплекс, пересекают рудные просечки, тем самым заканчивают активный этап формирования рудно-магматической системы в границах Кокпатасского свода. Особенности взаимоотношений дайковых пород и руд показаны на рис. 3, А и Б.

На западной границе Кокпатасского золоторудного поля расположена алмазоносная трубка взрыва Карашохо, сложенная штокообразными телами лампроитов ультраосновного и среднего составов и эруптивных брекчий двух генераций. По мнению А.В.Головки с соавторами [2], золотая минерализация в породах диатремы Карашохо имеет много общего с минерализацией

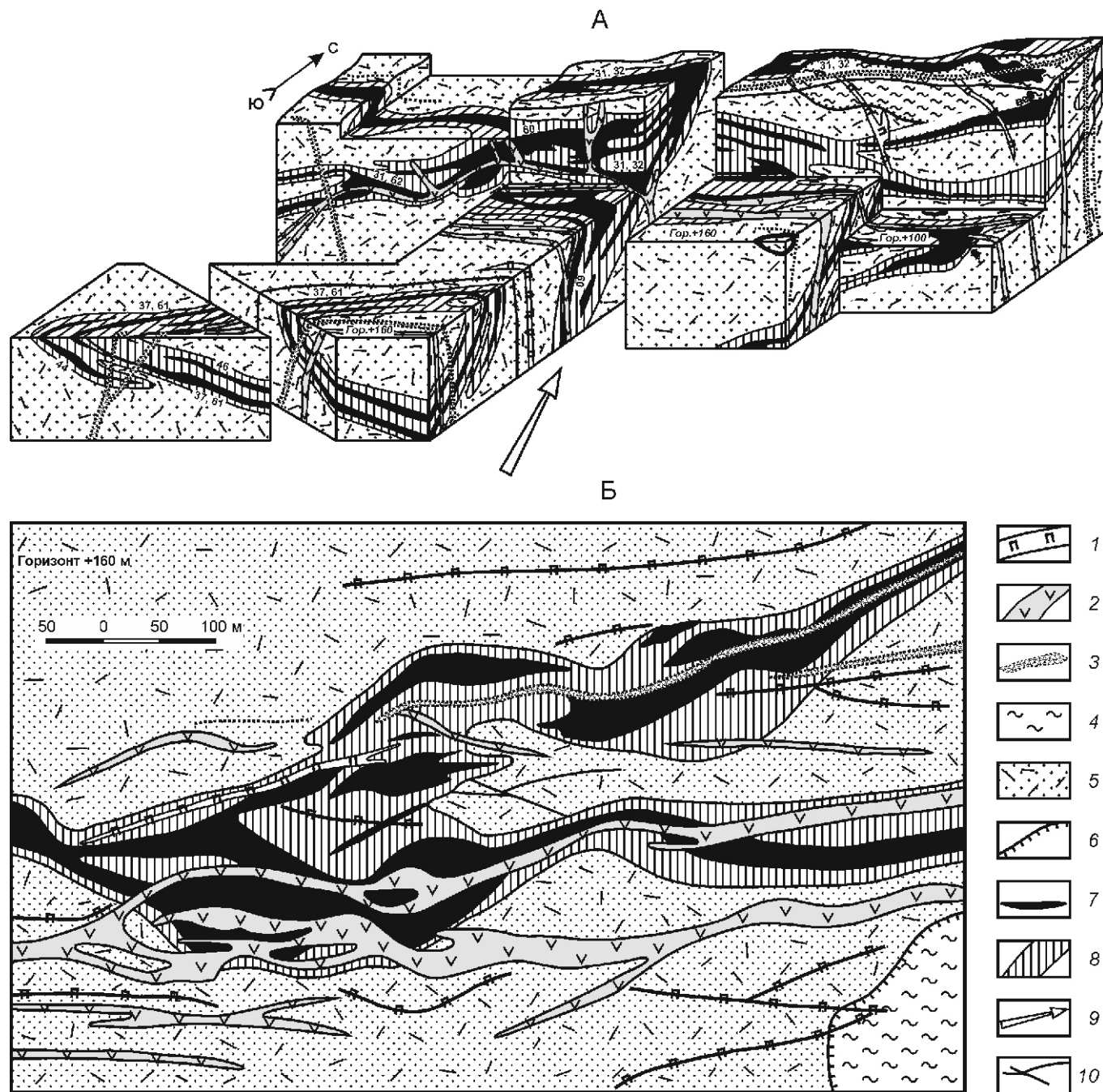


Рис. 3. Объемная модель Южного блока золоторудного месторождения Кокпатас (А) и модельная горизонтальная проекция размещения золотоносных руд и зон на участке Южный-1 данного месторождения (Б). Составители Т.Ш.Шаякубов и др., 1987. Дополнения и интерпретация Ю.Б.Ежкова и Р.Р.Рахимова, 2010:

Жильные породы диоритовой формации (C_3-P_1): 1 — спессартиты, 2 — диориты и диорит-порфиры, 3 — керсантиты; домезозойская терригенно-вулканогенная формация: 4 — микрокварциты, 5 — песчаники, алевролиты, сланцы, туфоалевролиты, туфобрекчии; 6 — зона надвига; 7 — золоторудные тела и их номера; 8 — золотоносные зоны; 9 — направление миграционных потоков флюидов и расплавов при формировании кокпатасской рудно-магматической системы; 10 — разломы

месторождения Кокпатас, так как состоит из тех же трех генераций гипогенного золота.

Отличительная черта диатремы золотосульфидной минерализации, связанной с проявлением на площади, состоит в ее наложении как на вмещающие осадочно-метаморфические породы кокпатасской свиты (R_3), так и на лампроиты карашохинского комплекса (зоны лиственитизации) и прорывающие их гранитоидные дайки (жильные породы II этапа). При этом наиболее интенсивное золотое оруденение наблюдается в контактовых зонах гранитоидных даек в участках катаклаза и березитизации.

Очень важен и другой результат исследований [2] об установлении в диатреме самородного золота, генерированного лампроитовой магмой, которое выделено в наиболее свежей разновидности мелкозернистых порфировых лампроитов, не затронутых метасоматическими преобразованиями. Лампроитовое, магматическое золото представляет собой пленки и пластинки желтого цвета размером до 1 мм (пробность 782—911‰), отличается высокой концентрацией Cu 6,18—14,36% и Ni 0,29—1,36% и очень низкой — As и Sb. Напротив, в гранитоидных дайках соотношение указанных пар элементов в составе золотин обратное, соответствующее ведущей роли Au, As и Sb в образовании главной рудоносной структуры Кокпатасского месторождения.

Как считает А.А.Маракушев [5], рассеяние металлов в расплавах или их отделение во флюидную фазу зависит в первую очередь от соотношения прочности связей металлов с кислородом расплавов и с кислородом и другими компонентами флюидной (газовой) фазы. С понижением координационного числа металлов связи их с расплавом усиливаются, что влияет на их распределение между расплавами и газовыми флюидами. Характерно, что повышение основности расплавов и их температуры способствует понижению координационных чисел рудогенных металлов. Возможно [5], что с переходом к отличающимся повышенной золотоносностью ультраосновным породам, золото понижает свою координацию. Это усиливает связь золота с кислородом ультраосновных расплавов и объясняет его концентрирование — появление «магматического» золота.

Говоря о проблеме гигантских и крупных месторождений, А.А.Маракушев с соавторами [7] подчеркивают, что трудность ее разрешения состоит в том, что масштабы этих месторождений сопоставимы с масштабами формирования магматических пород, и необъяснимо на основе традиционных процессов рудообразования (магматогенный и гидротермальный). Для их генетической интерпретации требуется привлечение особых моделей, в которых рудообразование становится в один ряд с петрогенетическими процессами, в той или иной степени приближаясь к ним по размаху. Это и побуждает назвать модели такого рудообразования петрологическими.

Рассматривая рудообразование в общем аспекте, хотелось бы подчеркнуть его специфичность, связь не столько с источниками рудного вещества, сколько с развитием процессов его концентрации под влиянием определенных факторов.

Ранее, создавая свою модель формирования Мурунтау, А.А.Маракушев и В.А.Хохлов [6] пришли к выводу, что золото Мурунтау связано главным образом с самым ранним, а не постмагматическим этапом развития золотоносных пород, кристаллизовавшихся из флюидно-магматических расплавов, содержащих тонкую эмульсию золота, которое захватывалось в существенном количестве растущими кристаллами породообразующих минералов. Эти данные и соотношения с вмещающими толщами золотоносных пород и руд Мурунтау дают возможность сформировать петрологическую концепцию их происхождения. Концентрация рассеянного золота Мурунтау произошла путем магматического замещения углеродистых золотосодержащих металаевролитов с выносом из них кремнезема и углерода. Процесс образования безуглеродистых метасоматитов в подобных условиях, ряд авторов (П.Ф. Иванкин, Н.И. Назарова, В.М. Крутий, 1985) рассматривает как окислительную инверсию, выделяя ее в качестве важнейшего фактора концентрирования рассеянных металлов и рудонакопления.

Разделяя взгляды А.А.Маракушева и В.А.Хохлова на природу золотоносности Мурунтауского гиганта, считаем возможным впервые высказать мнение и о подобной петрогенетической природе золоторудного месторождения Кокпатас. Характерно, что в Кокпатасском рудном поле петрологические модельные признаки проявлены более ярко и последовательно. Появление здесь широтной зоны, выполненной золотоносными рудно-магматическими образованиями, вызвано мощными контракционными процессами, связанными со становлением гранитно-очаговой структуры в Алтынтау-Кокпатасском магматическом бассейне на глубинах 8—14 км и более. Зоны контракции привели к появлению в более высоких структурных этажах систем новообразованных структур, представляющих собой крупные зоны проницаемости, в которых существенно трансформированы, сглажены литологические неоднородности разреза, нарушена зональность углеродистой среды, а в трещинно-поровом пространстве перемещаются и концентрируются газожидкие фазы, которые могут участвовать в процессах транспортировки и отложения руд [14].

Значительный размах рудно-магматической системы в кокпатасском своде и формирование одноименного золоторудного поля обусловлено металлоносными восходящими потоками трансмагматических (сквозьмагматических) флюидов [3]. Структуры их транспорта как и миграционные пути последующих дайковых магматитов отличались пологим восстанием в северных румбах, наследуя обращенные к

югу поверхности неоднородностей в зонах проницаемости. Главные генетические признаки кокпатасской рудно-магматической системы положены как эталонные в основу формирования трендов приоритетного рудоконцентрирования в горах Букантау (см. рис. 1).

Концентрация в достаточно ограниченном пространстве кокпатасского свода «гранитоидного» и лампроитового золота позволяет говорить не только о значительных глубинах зарождения под ним металлоносных трансмагматических флюидов, но и телескопировании их источников, причем выдержанным в значительном промежутке времени.

Северо-западный вектор основной аномалеобразующей структуры Кокпатасского свода (см. рис. 2) в отличие от широтного простираения его главной золотоносной зоны (см. рис. 3, А) рассматривается как результат изменения ориентации напряжений (трещинообразования) в своде на заключительном этапе формирования «угасающей» рудномагматической системы. Собственно ореолообразование — рассеяние металлов в околорудном пространстве — представляется как ослабленный аналог рудного процесса, отличающийся повышением их миграционных свойств.

Интересные данные, позволяющие также пролить свет на «гранитофильность» золотоносных руд месторождения получены по распределению ЕРЭ в околорудных породах. Они показывают, что повышенные (аномальные) содержания U (Ra) характерны для участков пород, вмещающих золоторудные тела. Повышенные концентрации калия отмечены в метасоматически измененных породах, сопутствующих сульфидно-вкрапленному оруденению. При этом, как показала статистическая обработка данных (Ф.П.Кренделев и др., 1976, А.П.Чешуин, 1994), несмотря на пространственную совместимость участков с аномальными концентрациями ЕРЭ и золота, корреляционная зависимость между ними отмечается не всегда. Закономерности распределения ЕРЭ, установленные по разведочным линиям, подтверждаются данными -спектрометрического опробования. В них также наблюдается тенденция увеличения концентрации калия с увеличением содержания золота, а урановые аномалии фиксируются в приконтактной части зон с повышенным содержанием золота.

Выявленные аномальные концентрации ЕРЭ в коренных породах Кокпатаса фиксируются над ними на поверхности в рыхлых отложениях. Так, по данным профильной автогамма-спектрометрической съемки основная золоторудная зона на участке Южный-1 отмечается повышенными содержаниями U 9—10 на фоне 3—5 г/т и К 3,2 на фоне 2—2,5%. Урановые аномалии, установленные по данным наземных работ над участком были зафиксированы также аномалиями существенно урановой природы и при высотной аэрогамма-спектрометрической съемке.

Из приведенных материалов можно сделать следующие выводы:

1. Составлена модель геохимического районирования Букантау основанная на: определении структурно-вещественных признаков аномальных геохимических полей; геометризации пространственной структуры аномальных геохимических полей, выделенных в ранге аномальных областей, дифференцированных по геохимической специализации на основные рудные элементы.

2. Выявлена структура геохимической зональности Кокпатасского свода, охватившая всю позицию размещения золоторудных зон месторождения Кокпатас.

3. Выделены векторами тренды приоритетного рудоконцентрирования, обозначающие пространство, где возможно обнаружение золотокомплексных структур, трассированных за границы фундамента под образования чехла.

4. Проведено первое геофизическое районирование (магнитометрия, гравиметрия, содержания радиоактивных элементов, электроразведка) Букантау, позволившее отобразить на местности соответствие геофизических полей: скрытопогребенным интрузиям, дайковым поясам, антиформам, углублениям фундамента, тектоническим швам, зонам пирротинизации, метасоматоза, выноса-привноса урана и калия и др.

5. Установлено, что гипергенное преобразование эндогенных месторождений золота в регионе в породах фундамента сопровождается его многократным перераспределением с образованием зон, обогащенных как кластогенным, так и хемогенным золотом, последовательно снизу вверх: породы фундамента — коры выветривания — мезозойско-кайнозойские осадки — четвертичные образования — почвы. При этом горизонты гипергенного обогащения золота могут иметь самостоятельное практическое значение как источники металла.

6. Предложены и обосновываются представления о генезисе золоторудного месторождения Кокпатас, образовавшегося в области концентрации продуктов металлоносных трансмагматических растворов-флюидов, возникших на значительных глубинах при зарождении и последующей эволюции гигантских объемов гранитоидных магм.

Модель геохимического районирования Букантау построенная по структурно-вещественным характеристикам полиметалльных аномальных геохимических полей и комплекс результатов геолого-геофизических исследований, позволяют повысить в регионе достоверность прогнозирования золоторедкометалльного оруденения, что в итоге приведет к снижению стоимости и сокращению времени проведения геологоразведочных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вихтер Б.Я., Хазин К.Е., Дзайнуков А.Б., Журавлев Д.З. и др. О Rb-Sr возрасте интрузивных образований и золоторудного оруденения Чоринского рудного района (Центральный Таджикистан) // Руды и металлы. № 1. 1995. С. 36—39.

2. Головкин А.В., Диваев Ф.К., Нишуа Т.Н. Рудная минерализация трубки взрыва «Карашохи» и ее практическая значимость // Современные проблемы геологии и развития минерально-сырьевой базы Республики Узбекистан. —Ташкент, 2007. С. 266—269.
3. Коржинский Д.С. Трансмагматические флюиды и магматическое замещение. Петрография. Ч. 1. —М.: Изд-во МГУ. 1976. С. 269—287.
4. Kutina J. TRANSREGIONAL mantle-rooted latitudinal discontinuities and their role in the concentration of metals — with application to the MURUNTAU gold deposit in UZBEKISTAN // Актуальные проблемы геологии и геофизики. —Ташкент, 2007. С. 176—182.
5. Маракушев А.А. Периодическая система экстремальных состояний химических элементов. —М.: Наука, 1987. С. 206.
6. Маракушев А.А., Хохлов В.А. Петрологическая модель формирования золоторудного месторождения Мурунтау (Западный Узбекистан) // Геология рудных месторождений. 1992. Т. 34. № 1. С. 38—57.
7. Маракушев А.А., Панеях Н.А., Русинов В.Л. и др. Петрологические модели формирования рудных месторождений-гигантов // Геология рудных месторождений. 1998. Т. 40. № 3. С. 236—255.
8. Парамонов Ю.И. Факторы локализации золотоносных объектов в Южном Тянь-Шане на примере Кокпатавского тренда в горах Букантау // Современные проблемы геологии и развития минерально-сырьевой базы Республики Узбекистан. —Ташкент, 2007. С. 123—129.
9. Рудные месторождения Узбекистана. —Ташкент, 2001.
10. Туляганов Х.Т., Юдаевич З.А., Коржаев В.П. и др. Карта магматических комплексов Узбекской ССР. —Ташкент, 1984.
11. Турамуратов И.Б., Пирназаров М.М., Котышев А.В. Некоторые особенности минерально-сырьевой базы золота континентов, отдельных государств мира и Республики Узбекистан // Современные проблемы геологии и развития минерально-сырьевой базы Республики Узбекистан. —Ташкент, 2007. С. 19—23.
12. Ушаков В.Н. Золотовольфрамовый парагенезис в свете задач локального прогнозирования (Южный Тянь-Шань). Состояние и проблемы совершенствования методики локального прогнозирования рудных месторождений. —Ташкент, 1999. С. 118—120.
13. Юдаевич З.А., Левченко И.В. Металлогеническая роль даек в Западном Узбекистане // Записки Узб. отд. Всес. минер. об-ва. № 34. 1981. С. 201—207.
14. Яновский В.М., Остроумова Н.П. Условия формирования уникальных и крупных месторождений золота в терригенных комплексах Северо-Востока Азии (к проблеме оценки потенциала рудоносности) // Руды и металлы. № 1. 1999. С. 130—132.

Стратиграфия, региональная геология и тектоника

УДК 551.24:553.0621.067

М.Н.Афанасов, 2011

Неотектоника и голоценовые проявления золота, самородной ртути и других эндогенных минералов в Ленинградской области

М.Н.АФАНАСОВ

На северо-западе России на основе различных геофизических данных выделены зоны долгоживущих разломов, контролирующих проявления золота, самородной ртути и других минералов в четвертичных отложениях, отнесенных ранее к «конечным моренам». Обращено внимание на голоценовый возраст этих точек минерализации.

Ключевые слова: разломы, Ленинградская область, ртуть, золото, голоцен.

Афанасов Михаил Николаевич, afanassov.m@gmail.com

Neotectonics and Holocene occurrences of gold, native mercury and other endogenic minerals in the Leningradskaya oblast

M.N.AFANASOV

Inside the North-Western part of Russia some zones of long-lived faults, controlling manifestation of gold, natural mercury and other minerals, were found in connection with Quaternary deposits, which earlier had been considered to be «terminal moraine». The author of the article underlines the holocenic age of those mineral deposits.

Key words: breaks, Leningradskaya district, mercury, gold, holocene.

При поисках золота в песчано-гравийных массивах в Лужском, Бокситогорском районах и на севере Карельского перешейка всего было опробовано 29 промышленных карьеров песчано-гравийного материала из «конечных морен» [11]. Авторы указанной публикации в 26 из них отметили наличие мелкого

(0,1—0,3 мм) золота (см. рисунок). Такое золото в 69% случаев ассоциирует с самородной ртутью, нередко со сфалеритом, иногда отмечается присутствие киновари. Подобная ассоциация минералов не может быть объяснена, как это делают авторы упоминающейся публикации, деятельностью ледника, т.е. при-

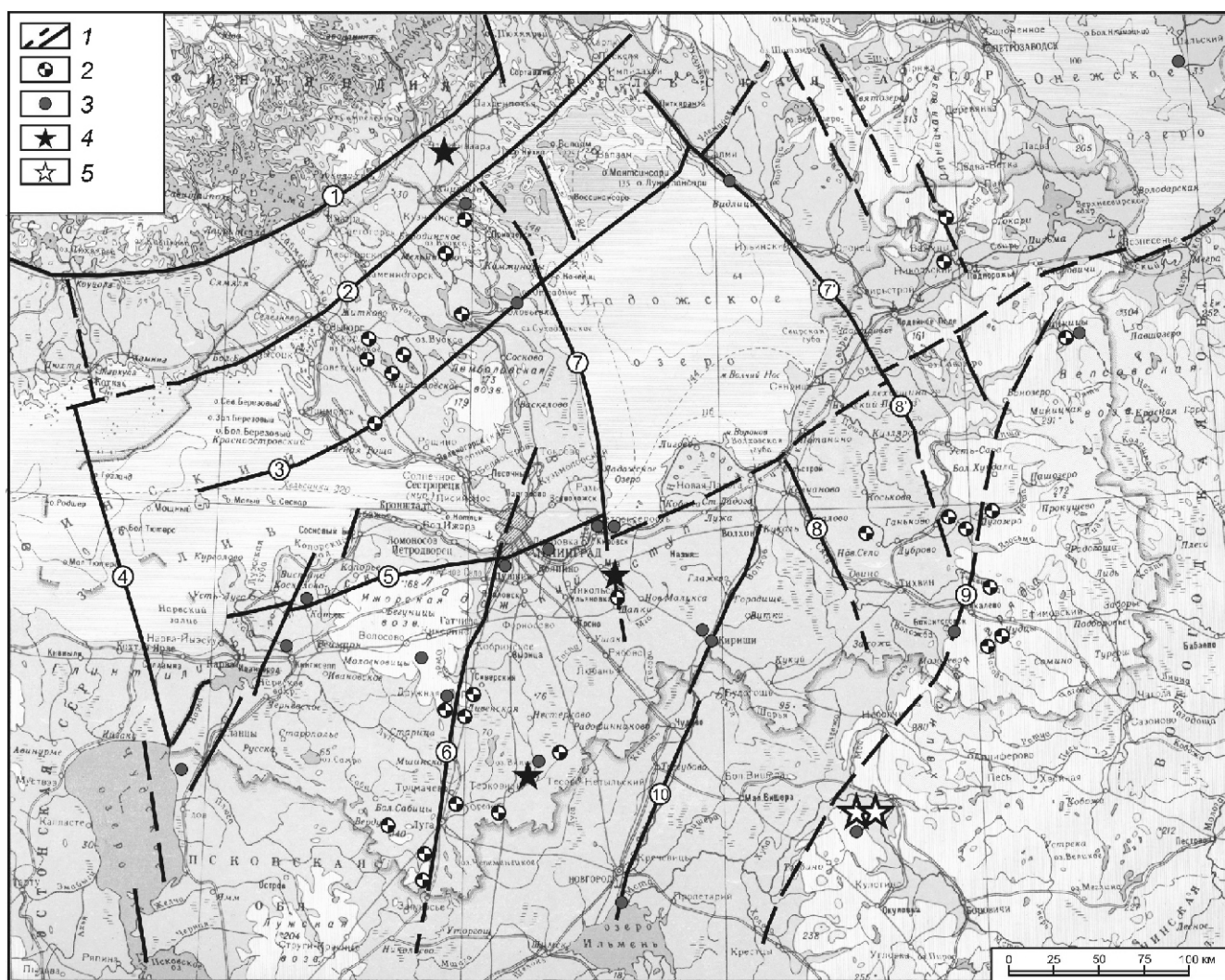
вносом таких минералов с Балтийского щита или техногенными причинами (ртуть из колодца в поселке Дивенская, расположенного на линии разлома 6 (см. рисунок), по заключению Гатчинского филиала РИАН не является техногенным отходом [1]).

Автор обращает внимание на связь проб с золотом и ртутью с разломами. На рисунке показана система разломов. Так разломы 1, 2, 3, 5 связаны с современными купольными поднятиями Балтийского щита. Центр поднятия купола по данным работы [7] находится на севере Ботнического залива. Средняя скорость импульсного поднятия купола составляет здесь 0,9 см/год. Естественно предположить, что с этим должна быть связана система концентрических и радиальных разломов, выраженных геоморфологически (см. рисунок).

Разлом 1 резко ограничивает с юга систему Сайменских озер в Финляндии (см. физическую карту Ленинградской области, БСЭ 1973. Т. 14). Разломы 2

и 3 тоже выражены в рельефе. К ним приурочены проявления свинца (Мунико-Ниemi), карбонатитов (Кузнечное), флюидолитов со спутниками алмаза (Яблоневка) [2]. Разломы ограничивают северо-восточный блок на севере Карельского перешейка, где развито множество вытянутых в северо-западном направлении озер, и северную глубокую часть Ладожского озера. Эти дугообразные разломы параллельны разлому 1 и подтверждены геофизическими данными Л.Г.Кабакова, (ПКГЭ, 1980—1990). В этом автор убедился при составлении государственной геологической карты Карельского перешейка масштаба 1:200 000 (Петербургская КГЭ, 1999—2002).

Разломы 2 и 3 в потенциальных полях магнитного поля и силы тяжести в пределах Ладожского блока (акватория озера и Северное Приладожье) проявлены достаточно четко. В пределах же Карельского перешейка площадь между разломами 2 и 3 тоже выделяется в полях T и g , но менее контрастно. Л.Г.Каба-



Неотектонические разломы и связанная с ними минерализация. Составлен на основе физической карты Ленинградской области:

1 — осевые линии зон разломов; проявления: 2 — самородной ртути и золота, 3 — флюидолитов и индикаторных минералов, 4 — алмазов коренных, 5 — алмазов в аллювии

ков объясняет это большой глубиной возмущающих объектов, что не снижает проницаемости верхней части земной коры, что и подтверждается сосредоточением здесь голоценовых проявлений золота и ртути (см. рисунок). По-видимому, главной причиной таких глубинных изменений напряженности потенциальных полей является переход протерозойских практически не метаморфизованных толщ Карелии в гнейсы гранулитовой фации метаморфизма на Карельском перешейке. Подобный переход совершается на протяжении первых сотен километров при пересечении Ладожского блока. Безусловно, и весь архейский (глубинный) слой земной коры испытал эти изменения, т.е. разуплотнение. Тенденция к импульсному разуплотнению всего Скандинавского блока сохраняется и до настоящего времени. Северо-западное направление на севере Карельского перешейка озер, рек (Новоселовка, Дымовка, Ильмень-оки, Кокаланйоки) и более мелких водотоков, узких заливов — фиордов, протяженностью в десятки километров и глубиной в десятки метров (Найсмери, Куркиёкский), а также глубоких (до 200 м) линейно вытянутых впадин на севере Ладожского озера объясняется поперечными трещинами растяжения в приповерхностной части литосферы. По данным П.Н.Кропоткина [5], современные горизонтальные напряжения сжатия—растяжения в литосфере сосредоточены на глубине всего в первые десятки метров, но наблюдаются до глубины первых сотен метров. Следует согласиться с В.Г.Чувардинским [12,13], что такие геоморфологические формы не могут быть связаны с оледенением Балтийского щита. Движение льда не могло выработать систему глубоких зияющих трещин в скальном грунте, по простиранию резко ограниченных дугообразными разломами. Эти трещины имеют очень молодой (современный) возраст, иначе они были бы за многие сотни лет занесены осадками. О современных тектонических движениях в этом блоке свидетельствуют частые (в районе о.Валаам 9—11 раз в год) землетрясения [7]. В 2009 г. ощущались слабые движения литосферы, сопровождавшиеся характерными звуками на северном берегу оз.Вуокса, западнее г.Приозерск. Сейсмологическая активность в районе подтверждается данными Пулковской обсерватории и летописями монахов Валаамского монастыря, описанием землетрясения на Ладожском озере Дюма-отцом, при его посещении Валаамского монастыря [6].

Разлом 5 северо-восточного простирания менее четко выражен геоморфологически. Он проходит по южному берегу Финского залива, где в 1976 г. наблюдалось землетрясение на о.Осмусаар в Таллинском заливе, ощущаемое и в Ленинграде. Далее линия разлома 5 ограничивает с юга Ладожское и Онежское озера и совпадает с геоморфологической линией Балтийского-Ладожского уступа—глинта (БСЭ, 1973. Т. 14). В геологии эта структура известна

как «Ордовикский глинт». На металлогенических схемах он показан как составляющая часть Балтийско-Мезенской зоны [1]. Изучение уранового проявления Славянка на западной окраине Санкт-Петербурга в этой зоне показало, что урановые руды здесь связаны с разломами в кристаллическом фундаменте, а не с осадками палеозоя. Возможно, что этот разлом уже не входит в систему дугообразных разломов вокруг поднятия Балтийского щита, а является более древним региональным разломом. Однако геоморфологическая роль его достаточно очевидна, его следует отнести к долгоживущим структурам.

По данным работы [1] выделена важная в металлогеническом отношении субмеридиональная зона разлома 4 (см. рисунок), проходящая по Чудскому озеру. Ее северное продолжение в акватории Финского залива было изучено на скальном острове Гогланд, протянувшимся узким хребтом в северном направлении на 10 км. Скалы этого острова возвышаются над водой до 158 м в отличие от всех остальных островов Финского залива, едва выступающих из воды. Восточный берег о.Гогланд относительно пологий и представлен риолитами раннего рифея. Западный склон хребта обрывистый и сложен кристаллическими породами раннего протерозоя. По геологическим данным здесь явно проходит линия раннерифейского разлома, резко выраженная в рельефе. Как отмечал Г.Штилле, ассинтская (рифейская) тектоника выражена в геологическом лике Земли [14].

По геофизическим данным южнее г.Гдов субмеридиальный разлом выражен отчетливо. Севернее он проявлен менее контрастно. Граница четкого и слабого выражения разлома в потенциальных полях T и g приходится на западное продолжение разлома 5. Изменение характеристики потенциальных полей с переходом через эту границу подобна изменению полей с переходом через Ладожский блок от восточного к западному Приладожью.

Возрожденными являются и впадины Ладожского и Онежского озер и их разломное современное ограничение (см. рисунок, разломы 3, 5, 7, 7'). Эти разломы известны также как «линии Карпинского» [12]. Разломы 3 и 5 — составляющие Зоны Полканова или в современной трактовке Балтийско-Мезенской металлогенической зоны [1].

Блоковые смещения в зоне разлома 5 в Южном Приладожье были подтверждены бурением при поисках урана.

Разлом 6 (см. рисунок) в отличие от других слабо проявлен в геофизических полях, но в региональном плане он ясно выражен геоморфологически и является восточным ограничением Лужской и Ижорской возвышенностей. К востоку от него расположены обширные низменные пространства, продолжающиеся вплоть до Тихвинской гряды и Вепсовской возвышенности (БСЭ. Т. 14). С зоной этого разлома совпадают точки голоценовых проявлений золота и ртути

(см. рисунок), точки обнаружения флюидолитов и самородной ртути в колодце пос. Дивенская и тепловая аномалия [1].

Разломы 7 и 7 ограничивают впадину Ладожского озера и ее продолжение к югу под Русской плитой как Пашский рифейский грабен, который находится между разломами 8 и 8 [1]. Разломы 7, 7, 8, 8 как и разломы на Онежско-Ладожском перешейке, контрастно выражены в полях *T* и *g*. Они проявляются как унаследованные смещения земной коры в голоцене (простирающие озера и водотоки, Олонецкая возвышенность и др.) К сожалению, на геологических картах прошлых лет, как и другие разломы на Русской плите, они не показаны. Находки в аллювии золота, киновари (северный берег р.Свирь) объяснялись привносом во время оледенения. С разломами 7, 7 на Русской плите совпадает голоценовое коренное проявление флюидолитов с сульфидами и спутниками алмаза на участке Турышкино на р.Мга [1]. Здесь в аллювии левого притока р.Мга в шлихах из ручья Муя А.П.Казак обнаружил кристаллы киновари. В первой надпойменной террасе р.Мга, где были описаны [1] олигоценые флюидолиты, В.А.Бурневская в 80-х годах XX в. нашла алмаз. По данным М.С.Лейкума, в девонских глаболитифицированных песках в пос.Шапка и в перекрывающих их четвертичных ледниковых отложениях при геологической документации и шлиховом опробовании стенок технологической траншеи на глубине 5—6 м наблюдались секущие горизонтальную слоистость девона, маломощные флюидолиты, слабо отличающиеся по цвету от вмещающих пород. В девонских песках и перекрывающих их рыхлых отложениях обнаружены мелкие магнитные шарики с металлическим блеском, стекла, хромдиопсид, флюорит, барит и другие минералы, характерные для флюидолитов. На полях вокруг д.Турышкино были найдены угловатые обломки пироксенитов, аналогичные выбуренным Невским производственным геологическим объединением на глубине 400 м на участке Турышкино. Иначе как выдавливанием по разлому в процессе олигоценовой флюидо-тектонической активизации [12, 13] это явление объяснить нельзя. Поэтому В.А.Бурневская считала состав Мгинского моренного массива, протянувшегося грядой вдоль разлома 7, смешанным с участием эндогенного материала флюидолитов.

Разлом 9 совпадает с зоной карбонового глинта, который, по мнению ряда металлогенистов и геофизиков [1] представляет собой зону глубинного разлома. По данным В.А.Бурневской («Невскгеология»), М.И.Попова и Е.А.Глазова («Севзапгеология»), зона разлома 9 контролирует ареалы шлихов со спутниками алмаза и золотом. Южнее в Бокситогорском районе Тверской области известны 4 точки с находками алмаза [1]. В этом районе Петербургская комплексная геологическая экспедиция в настоящее время заканчивает работы по поискам золота и алмазов. По

данным Л.Г.Кабакова, зона разлома 9 нарушена поперечными разломами и поэтому так называемый карбоновый глинт имеет ступенчато-фестончатое очертание и в таком виде он протягивается в северо-восточном направлении.

Разлом 10 параллелен разлому 9, он подчеркивается прямолинейным руслом р.Волхов. На участке Кириши в зоне разлома 10 описаны олигоценые флюидолиты с золотом и самородной медью [1, 10]. В акватории оз.Селигер по линии этого разлома В.Р.Вербицкий описал по керну скважины флюидолиты [3]. По своему положению разлом 10 является диагональным по отношению к разломам 7 и 8. На отдельных участках он заверен геофизическими исследованиями.

Итак, к зонам активизированных разломов, выраженных геоморфологически, тяготеют все точки с проявлениями ртути, золота, самородной меди, киновари и других сульфидов, проявления флюидолитов, находки спутников и самих алмазов. Некоторые из них имеют доказанный [1] современный возраст. Для ряда других он предполагается. Судя по спектру элементов, их источник весьма глубинный.

На основании изложенного можно сделать следующий вывод: современная активизация глубинных разломов на северо-западе России сопровождается рудной минерализацией. Появление голоценовых проявлений ртути, золота, алмазных флюидолитов связано с весьма глубинными (подкоровыми) процессами, в связи с чем автор обращает внимание на публикации Г.М.Яценко с соавторами [15], Е.Г.Пескова [8], К.М.Севостьянова [9] и общие выводы Л.И.Красного [4] о современном рудообразовании в континентальных блоках Земли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасов М.Н., Казак А.П. Проявление тектономагматической активизации на северо-западе Русской плиты и перспективы поисков полезных ископаемых (Псковская, Ленинградская, Новгородская области) // Вестник СПб ун-та. 2009. Сер. 7. Вып. 4.
2. Афанасов М.Н., Николаев В.А. Перспективы алмазоносности Карельского перешейка (Западное Приладожье) // Региональная геология и металлогения. 2003. № 18. С. 116—121.
3. Вербицкий В.Р., Русецкая Г.А., Евдокимова И.О., Журавлёв А.В. Признаки эндогенной активности во франкских отложениях на площади Ильменского озера (северо-запад Восточно-Европейской платформы) / Мат-лы первой международной научной конференции 12—14 сентября 2005 г. —С-Пб, 2005. С. 12—13.
4. Красный Л.И., Красный М.Л. Значение возобновляемости минеральных ресурсов в геологии полезных ископаемых // Докл. РАН. 2008. Т. 418. № 3. С. 356—360.
5. Кропоткин П.Н. Напряженное состояние земной коры и неотектонические разломы / Разломы Земной коры. —М.: Наука, 1977. С. 20—29.
6. Никонов В.А. Ладожский след Дюма // Чудеса и приключения. № 10. 2001.
7. Николаев А.А. Современные движения Земной коры. —М., 1979.

8. *Песков Е.Г.* Геологические проявления холодной дегазации Земли. —Магадан, 2000.
9. *Севастьянов К.М.* Происхождение нефти и газа в промышленных масштабах в земной коре. —М., 2004.
10. *Скублов Г.Т., Марин Ю.Б., Скублов С.Г., Тарасенко Ю.Н.* О геохимических типах волховитов и возможной алмазонасности ареалов распространения голоценовых флюидитов // Зап. Рос. минер. об-ва. 2007. СXXXVI. № 5. С. 22—44.
11. *Солопов Ю.А., Варламов О.П., Казаков В.О., Печниковский А.А.* О перспективах золотоносности гляциальных отложений северо-запада Русской платформы (на примере Ленинградской области) / Геология Северо-Запада вчера и сегодня. —С-Пб, 2000. С. 159—165.
12. *Чувардинский В.Г.* О ледниковой теории. Происхождение образований ледниковой формации. —Апатиты, 1998.
13. *Чувардинский В.Г.* Неотектоника восточной части Балтийского щита. —Апатиты, 2000. С. 8—9.
14. *Штилле Г.* Ассинтская тектоника в геологическом лике земли. —М.: Мир, 1968.
15. *Яценко Г.М., Гайовский О.В., Сливко Е.М.* и др. Металлогения золота протоплатформных структур Украинского щита (Кировоградский блок). —Киев, 2009.

УДК 551.263.23:551.72(470.55/57)

В.А.Филиппов, 2011

Бердагуловский флиш и другие признаки коллизионной структуры в нижнерифейских отложениях западного склона Южного Урала

В.А.ФИЛИППОВ (ООО «Геопоиск»; 620014, г.Екатеринбург, ул.Радищева, 28)

На западном склоне Южного Урала в Башкирском мегантиклинории в раннем рифее происходили коллизионные процессы, вызвавшие образование флиша. При этом возникла кордильера, разделившая нижнерифейские отложения мегантиклинория, на платформенный тип на западе и миогеосинклинальный на востоке.

Ключевые слова: Башкирский мегантиклинорий, кордильера, платформенный и миогеосинклинальный типы отложений.

Филиппов Виталий Алексеевич, mayak@mayakural.com

The Berdagulovsk flysch and other collision-related features of the Lower Riphean sequence of the western slope of the South Urals

V.A.PHILIPPOV

In Early Riphean time collisional processes resulting in flysch formation took place on the western slope of the South Urals. The cordillera having divided Lower Riphean deposits of the Bashkir Meganticlinorium into platform type in the west and miogeosyncline type in the east.

Key words: Bashkir Meganticlinorium, cordillera, platform and miogeosyncline types of deposits.

Разрезы нижнерифейских отложений Башкирского мегантиклинория на западном склоне Южного Урала в различных участках этой мегаструктуры (рис. 1) значительно отличаются друг от друга. Хорошо изучен терригенно-карбонатный разрез Бакало-Саткинского района в составе айской, саткинской и бакальской свит, отнесенный к платформенному типу [3]. В южной части Башкирского мегантиклинория по глубокой скв.Кулгунино-1 и на Кужинском барит-полиметаллическом месторождении [11], нижнерифейские отложения представлены монотонной толщей черных сланцев, которая на соседних участках Русской плиты описана под названием кабаковской свиты [1]. На юго-востоке этого мегантиклинория в Кургаской антиклинали углисто-глинистые сланцы указанной свиты частично замещаются углистыми алевролитами, а в 1000 м ниже кровли алевролит-сланцевой толщи здесь вскрыты доломиты мощностью 100 м, что сближает этот разрез с терригенно-

карбонатным разрезом Бакало-Саткинского района. Совершенно особый тип разреза нижнего рифея представляет бурзянская серия Ямантауского антиклинория. Только в этой структуре в разрезе нижнего рифея присутствуют породы флишевой формации, характерные для геосинклинальных систем [2].

Самое нижнее положение в видимом разрезе бурзянской серии Ямантауского антиклинория занимает бердагуловская подсвита суранской свиты (рис. 2). Этот вывод [8] подтвержден данными поисковых и геолого-съёмочных работ в районе пос.Исмакаево и противоречит публикациям [3, 6], традиционно повторяющим выводы некондиционных геологических съёмок 30—40 годов прошлого века. Дело в том, что в разрезе по р.Бол.Инзэр описанные ниже отложения багарыштинской подсвиты юшинской свиты собраны в асимметричные складки и заключены в тектоническом блоке шириной около 2 км [3]. В этой структуре определить их стратиграфическое положение

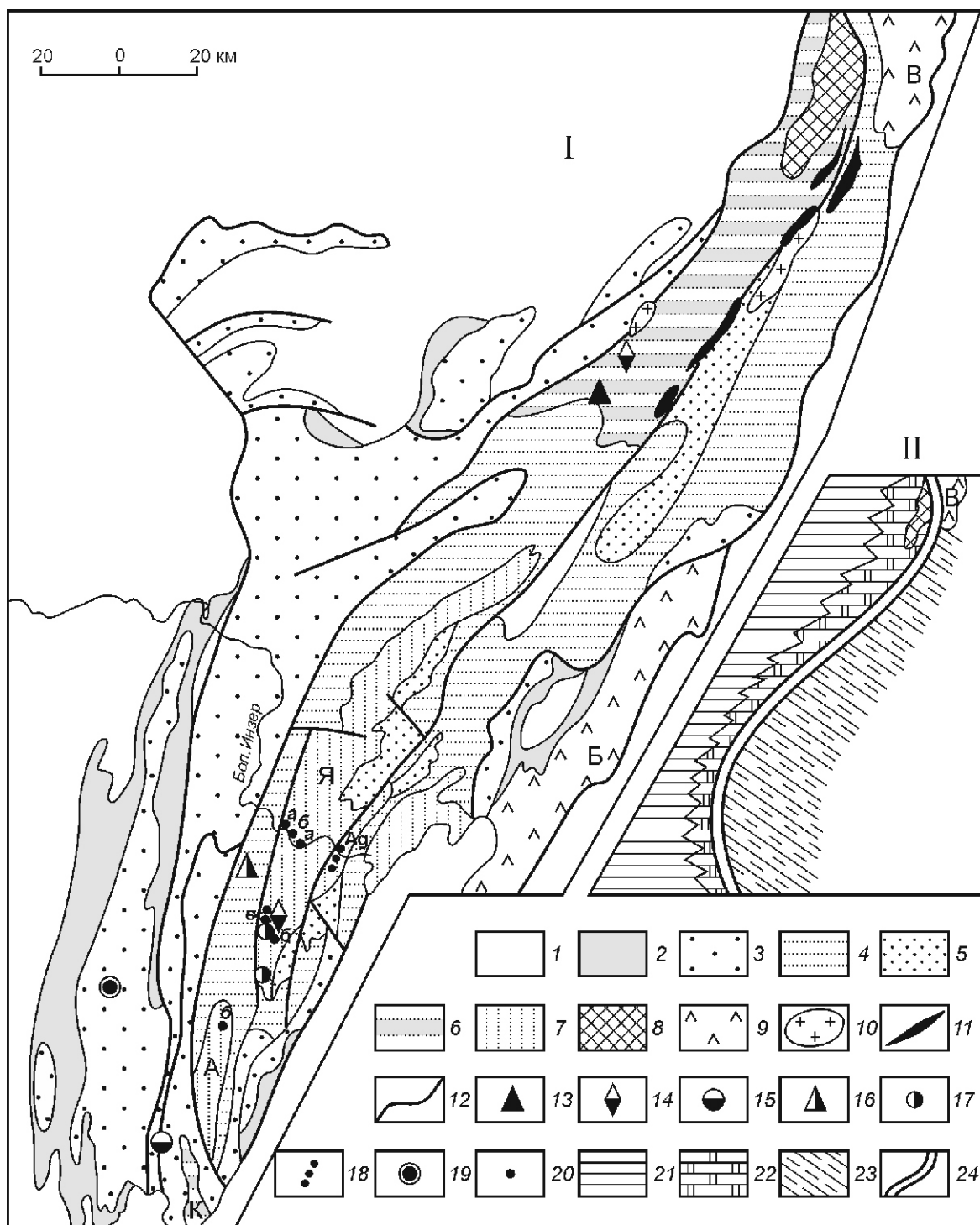


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Башкирского мегантиклинория (I) и реконструкция положения раннерифейского коллизийного шва в формационном поле (II). По материалам работы [3] с добавлениями автора:

осадочные породы: 1 — палеозоя, 2 — венда, 3 — верхнего рифея, 4 — юрматинской серии среднего рифея; 5 — вулканы машакской серии среднего рифея; осадочные породы нижнего рифея: 6 — платформенного типа (айская, саткинская, бакальская и кабаковская свиты), 7 — миогеосинклинального типа (суранская и юшинская свиты); 8 — Тараташский комплекс; 9 — метаморфические комплексы: Б — Уралтауский, В — Уфалейский; интрузии: 10 — кислого и 11 — основного состава; 12 — региональные разломы; месторождения: 13 — сидерита, 14 — кристаллического магнетита; 15 — барит-полиметаллическое (Кужинское); 16 — анкеритовая минерализация Зигазино-Комаровского железорудного района; 17 — золотокварцевые проявления; 18 — Ишлинская аномалия серебра; 19 — глубокая скв.Кулгунино-1; 20 — пункты изучения: а — флиша, б — бимодальных песчаников, в — ложной слоистости; 21 — аспидная формация внутренней части Камско-Бельского прогиба; 22 — терригенно-карбонатная формация восточного борта прогиба; 23 — флишевая и молассовая формации активной окраины океанического бассейна [7]; 24 — коллизийный шов: А — Аскаровская и К — Кургасская антиклинали; Я — Ямантауский антиклинорий

Свита	Подсвита	Породы	Мощность, м	Формация
Юшинская	Сухинская		150-300	Верхне-молассовая [13]
	Багарыштинская		300-700	
	Вязовская		150-300	Нижне-молассовая [13]
Суранская	Лапыштинская		300-500	Мелководная карбонатная
	Сердаукская		100-200	Флишевая
	Ангастакская		500-700	
	Бердагуловская		>500	

1

2

3

4

5

6

а

б

7

Рис. 2. Формационная колонка нижнерифейских отложений Ямантауского антиклинория:

1 — неравномерное переслаивание мелкозернистых песчаников, алевролитов и глинистых сланцев; 2 — бимодальные песчаники с пропластками глинистых сланцев и алевролитов; 3 — сланцы углисто-глинистые и глинисто-кварц-карбонатные с прослоями алевролитов и песчаников; 4 — доломиты и известняки с примесью терригенного материала и брекчиями размыва; 5 — предположительно субфлиш: переслаивание преимущественно тонкое алевролитов, глинистых и углисто-глинистых сланцев; 6 — трехэлементный флиш; 7 — тонкоритмичнослоистые карбонатсодержащие алевролит-глинистые породы субфлишевой фации: а — безуглеродистые и б — углеродистые

весьма трудно и, вероятно, по этой причине укрепилось мнение, что они залегают в самом основании бурзянской серии, образуя самостоятельную большеинзерскую свиту — аналог айской свиты. Однако в южном продолжении их выходов (у пос.Исмакаево и в периклинальном окончании Аскардовской антиклинали) эти характерные отложения согласно полевым наблюдениям залегают в средней части юшинской свиты и их безусловно следует относить к одному багарыштинскому уровню.

В разрезе по р.Бол.Инзер, вниз по течению от устья р.Суран (см. рис. 1), на протяжении 200 м темноокрашенные известковистые породы бердагуловской подсвиты представлены типичной флишевой фацией с хорошо выраженной градиационной слоистостью. Основания ритмослоев слагают алевроитовые песчаники, переходящие кверху в алевролиты или алевролит-глинистые сланцы, которые в некоторых ритмослоях сменяются глинистыми и алевроитовыми известняками. Другой выход бердагуловской флишевой фации находится в 7 км к северо-западу, также на берегу р.Бол.Инзер, напротив устья р.Кисканышта. Мощность ритмослоев в этих разрезах изменяется от 0,1 до 7 м (рис. 3).

В породах вышележащей ангастакской подсвиты в рассматриваемом районе описаны ритмы терригенно-карбонатного состава, напоминающие карбонатные турбидиты [5]. Отмечено, что при условии корректности подобных интерпретаций появляется возможность новых подходов к реконструкции палеогеографии бассейна суранско-саткинского времени. Общая черта отложений бердагуловской и ангастакской подсвит — постоянное присутствие карбонатного материала в цементе алевролитов и песчаников и в виде самостоятельных прослоев с той лишь разницей, что карбонат в темноокрашенных углеродистых породах бердагуловской подсвиты представлен кальцитом, а в безуглеродистых породах ангастакской подсвиты — доломитом. Эта общая черта отличает породы названных подсвит от пород сердаукской подсвиты.

Причина появления флиша — повышенная сейсмичность бассейна седиментации [2]. Проявления палеосейсмичности установлены также в самых западных выходах юшинской свиты (в 3 км к западу от пос.Исмакаево). Здесь в керне скважин, вскрывших породы вязовской подсвиты, выявлены своеобразные текстуры, ранее не описанные в литературе по району. В одном образце (рис. 4, а) более светлые параллельные полоски кварцевых зерен песчаной и алевроитовой размерности, имитируя слоистость, ориентированы согласно с кливажем и упираются в сантиметровый темный глинистый слой в верхней части образца. В другом образце (см. рис. 4, б) пересечение светлых ложных алевроитовых слойков с темными истинными глинистыми слойками создает текстуру «муаровой сетки». Толщина ложных слойков колеб-

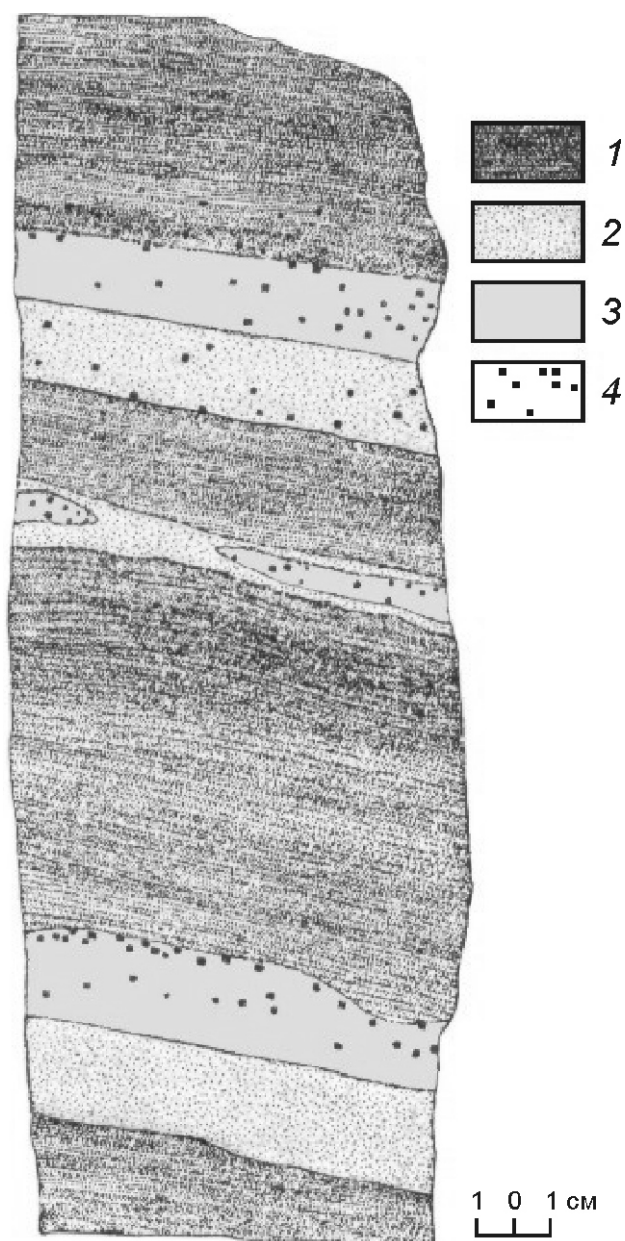


Рис. 3. Бердагуловский флиш (р.Бол.Инзер у устья р.Кисканышта):

1 — песчаник; 2 — алевролит; 3 — известняк; 4 — вкрапленность пирита

лется от долей миллиметра до 2 мм и определяется размером наиболее крупных кварцевых зерен или их агрегатов. Причина появления подобных текстур заключается в сортировке материала по крупности вследствие сейсмических вибраций в слабо консолидированном осадке. Очевидно также, что в момент сейсмической вибрации верхний глинистый слой образца (см. рис. 4, а) находился в желеобразном состоянии, и мелкие волновые колебания гасились в нем. Острый угол между направлениями истинной и ложной слоистости может быть интерпретирован как угол между поверхностью осадка и поверхностью волновода — жесткая тектоническая плита.



Рис. 4. Глинисто-кварц-карбонатный сланец вязовской подсвиты с ложной слоистостью (а) и текстурой «муаровой сетки» (б):

образец, район пос.Исмакаево: а — скв.7808, глубина 38 м и б — скв.8, глубина 210 м

Вышележащая багарыштинская подсвита в изученных автором разрезах западной части Яматауского антиклинория — типичная моласса, сложенная массивными и толстослоистыми плагиоклаз-кварцевыми песчаниками с пропластками глинистых сланцев и алевролитов. Плагиоклаз альбит-олигоклаз содержится в количестве 7—10%. Встречается иногда в сростках с кварцем и в виде неокатанных зерен таблитчатой формы. Источником его, очевидно, были плагиограниты. Еще одна характерная особенность

багарыштинских песчаников — бимодальность: в мелкозернистой песчаной или алевроитовой массе рассеяны крупные (до 1—2 мм) зерна кварца, реже плагиоклаза. Единичны столь же крупные обломки кварцитов, сланцев с сохранившейся микрослоистой текстурой, кислых и основных эффузивов. Количество крупнообломочной фракции 10—30%. Бимодальность свидетельствует о наличии двух источников сноса — близкое и более удаленное. Ближним источником сноса, вероятно, была тектоническая постройка кордильерного типа, ограничивающая область накопления флишевых и молассовых фаций, возникшая вследствие коллизионных процессов на восточной границе Русской плиты (см. рис. 1). Высокая сейсмичность этой структуры вызвала появление флиша и ложной слоистости в породах бурзянской серии.

Кордильера ограничивала с запада область накопления в раннем рифее отложений миогеосинклинального типа. Геохимическая особенность этих отложений, выразившаяся в повышенном содержании в гидротермально-осадочном пирите золота и мышьяка [10], способствовала образованию золоторудной минерализации в полосе между поселками Верхний Авзян и Исмакаево. Восточнее, в субфлишевой фации бердагуловской подсветы, в 7-км полосе от р.Бол.Инзер до южной окраины пос.Ишля при участии автора выявлено аномальное содержание Ag 2—5 г/т и Au до 0,1 г/т*. Аномалия приурочена к алевролитам и глинистым известнякам с разноориентированными кварцевыми и кальцитовыми прожилками толщиной до 10 мм. Прожилки содержат видимый пирит, а в их зальбандах развит серицит. Аномалия может быть надрудной по отношению к невоскрытому золотосульфидному оруденению типа Карлин [4].

Денудационные и тектонические процессы разрушали коллизионную кордильеру. На большей части Башкирского мегантиклинория следы ее отсутствуют за исключением Тараташского выступа архей-нижнепротерозойского фундамента Русской плиты, являющегося, вероятно, фрагментом западного склона кордильеры. Коллизионный шов, у которого она возникла, в течение среднего и, возможно, позднего рифея был проводником тепловой энергии, благодаря чему в зоне его влияния образовались месторож-

дения кристаллического магнезита (Саткинское, Исмакаевское) и сидерита (Бакальское), анкеритовые залежи Зигазино-Комаровского железорудного района [9], проявления антраколита [12]. В среднем и позднем рифее Башкирский мегантиклинорий развивался как рифтогенная область, причем среднерифейская рифтогенная зона, ориентированная согласно с направлением более поздних уральских структур [12], была, очевидно, межплитной и ее отложениями закрыта большая часть раннерифейского коллизионного шва.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев Ю.В., Иванова Т.В., Келлер Б.М. и др. Стратиграфия верхнего протерозоя восточной окраины Русской плиты и западного склона Южного Урала // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1981. № 10. С. 57—68.
2. Вассоевич М.Б. Флиш и методика его изучения. —М.: Гостехиздат, 1948.
3. Козлов В.И., Краснобаев А.А., Ларионов Н.Н. и др. Нижний рифей Южного Урала. —М.: Наука, 1989.
4. Константинов М.М., Ручкин Г.В. Новые и нетрадиционные типы золоторудных месторождений // Руды и металлы. 2005. № 1. С. 44—54.
5. Маслов А.В., Банквич П., Банквич Е. и др. Седиментационные и деформационные особенности пород разрезов суранского уровня нижнего рифея (Южный Урал) / Ежегодник 1995. —Екатеринбург, 1996. С. 47—51.
6. Стратотип рифея. Стратиграфия. Геохронология // Тр. ГИН АН СССР. Вып. 377. —М.: Наука, 1983.
7. Сурков В.С., Коробейников В.П., Гришин М.П. Развитие нефтегазоносных бассейнов Сибири в неогене // Отечественная геология. 1993. № 6. С. 39—45.
8. Филиппов В.А. Формационные комплексы Башкирского мегантиклинория и их металлогения // Докл. АН СССР. 1983. С. 935—938.
9. Филиппов В.А. Генезис железных руд Зигазино-Комаровского района (Южный Урал) в свете новых данных // Геология рудных месторождений. 1983. Т. XXV. № 4. С. 98—101.
10. Филиппов В.А. Оценка распределения элементов-примесей в пирите из рудных полей Урала // Геология и металлогения Урала. —Екатеринбург, 2000. С. 171—183.
11. Филиппов В.А. Кужинское барит-полиметаллическое месторождение // Геология рудных месторождений. 2008. Т. 50. № 5. С. 445—458.
12. Филиппов В.А. Башкирский мегантиклинорий как зона деструкции нефтегазоносного бассейна // Докл. РАН. 2008. Т. 422. № 6. С. 798—801.
13. Хаин В.Е. О некоторых основных понятиях в учении о фациях и формациях // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1950. Т. XXV. Вып. 6. С. 3—28.

*Результаты пробирного анализа в лаборатории ООО «Березовское рудоуправление».

К проблеме ритмичного строения нижнего расслоенного горизонта Западно-Панского массива (Федорово-Панский расслоенный комплекс, Кольский полуостров)

П.В.ПРИПАЧКИН, Т.В.РУНДКВИСТ (Геологический институт Кольского научного центра РАН; 184209, Мурманская обл., г.Апатиты, ул.Ферсмана, 14)

Приведены результаты изучения расслоенности в нижней части разреза Западно-Панского массива, входящего в состав Федорово-Панского раннепротерозойского мафит-ультрамафитового расслоенного комплекса (Кольский полуостров). В ходе анализа данных геологической документации и опробования скважин авторами установлено, что нижний расслоенный горизонт является закономерным звеном разнопорядковой расслоенности в этой части Западно-Панского массива: он входит в состав мегаритмов (мощность сотни метров), а в нем выделяются макро- (мощность первые десятки метров) и микроритмы (мощность десятки сантиметров). Предполагается связь образования ритмической расслоенности Западно-Панского массива с процессами внутрикамерной самоорганизации вещества.

Ключевые слова: Западно-Панский расслоенный массив, основные породы, ритмическая расслоенность, платинометалльная минерализация.

Припачкин Павел Валентинович, paul@geoksc.apatity.ru
Рундквист Татьяна Васильевна

On the problem of rhythmic layering in the Lower Layered Horizon of the West-Pana Massif (Fedorova-Pana Layered Complex, Kola Peninsula)

P.V.PRIPACHKIN, T.V.RUNDKVIST

The results of investigation of layering in the West Pana Massif (WPM) (the member of the 2,5 Ga Fedorova-Pana mafic-ultramafic Layered Complex, Kola Peninsula) are given in the present article. It has been found that the Lower Layered Horizon (LLH) is the regular section of the WPMs different scale layering. The LLH is the part of megarhythmic units (with the thickness of hundreds of meters) of the WPM. In its turn there are macrorhythmic (thickness tens of meters) and microrhythmic units (thickness tens of centimeters) within LLH. Probably the origin of rhythmic layering in the WPM connected with self-organization processes within the magmatic chamber.

Key words: West-Pana layered massif, mafic rocks, rhythmic layering, PGE mineralization.

Федорово-Панский раннепротерозойский мафит-ультрамафитовый расслоенный комплекс расположен в центральной части Кольского полуострова и протягивается более чем на 80 км в северо-западном направлении. С севера этот комплекс контактирует с гранитогнейсами и щелочными гранитами архейского фундамента, с юга перекрывается протерозойскими вулканогенно-осадочными породами палеорифтогенной структуры Имандра—Варзуга. Рассматриваемый комплекс состоит из трех крупных массивов — Федоровотундровского, Западно- и Восточно-Панского, геология которых достаточно хорошо изучена, хотя и с различной степенью детальности.

Исследования геологического строения Западно-Панского массива были начаты в конце XIX в., когда его впервые посетили П.Б.Риппас и А.А.Носков (1899). После находки С.М.Чихачевым (1961) убогой сульфидной вкрапленности в «полосчатом комплексе» (в настоящее время — нижний расслоенный горизонт, НРГ) началось комплексное изучение массива. Этот период отражен в работах В.В.Проскурякова [15], А.Ю.Одинец [12], Е.К.Козлова [5]. Начи-

ная с 60-х годов XX в., в публикациях, посвященных геологии Западно-Панского массива, расслоенность нижнего расслоенного горизонта была охарактеризована как ритмическая [5, 12, 15]. Вместе с тем, последующие детальные работы [6, 8, 14] выявили значительно более сложное строение данного горизонта. При этом существование здесь ритмической расслоенности даже ставилось под сомнение [14].

В конце 80-х годов XX в. геолого-поисковые и научно-исследовательские работы приобрели новое направление в связи с выявлением промышленной перспективности Федорово-Панского раннепротерозойского мафит-ультрамафитового расслоенного комплекса в отношении элементов платиновой группы [9]. В 2008 г. в пределах Западно-Панского массива на государственный баланс было поставлено месторождение сульфидных медно-никелевых руд с платиновыми металлами Киевей [7]. Этому предшествовал длительный период всестороннего изучения объекта на основе геологической съемки поверхности и значительных объемов поискового бурения. В результате обобщения этих материалов, собранных геологами ОАО «Пана» и Геологического института Кольского научного центра

(КНЦ РАН), ритмическая расслоенность нижнего расслоенного горизонта была в общих чертах охарактеризована в ряде работ [7, 16].

Следует отметить, что ритмическая расслоенность интрузивных тел — одно из наиболее интересных и труднообъяснимых в рамках одной модели геологических явлений. Применительно к Западно-Панскому массиву понимание механизмов ее формирования, с одной стороны, является ключевым в объяснении как природы кристаллизации интрузива в целом, так и условий образования в нем платиноносных горизонтов. С другой, весьма интересен не только вопрос о существовании ритмической расслоенности в нижнем расслоенном горизонте, но и о том, является ли расслоенность исключительным атрибутом этого горизонта? Поэтому задача настоящей публикации — изучение как внутренней структуры нижнего расслоенного горизонта, так и строения выше- и нижележащей породных толщ.

Геологическое строение. Западно-Панский массив составляет центральную часть Федорово-Панского раннепротерозойского мафит-ультрамафитового расслоенного комплекса (рис. 1, I) и имеет наибольшую мощность (около 4 км) по сравнению с Федоровотундровским и Восточно-Панским массивами. Возраст габброноритов нижней части разреза описываемого массива определялся U-Pb методом по цирконам и составляет от 2470 ± 9 до 2501 ± 1,7 млн. лет [22].

В разрезе Западно-Панского массива по геолого-петрографическим признакам выделяются (снизу вверх) краевая, норитовая и габброноритовая зоны.

Краевая зона эндоконтактовых пород мощностью до 70 м сложена преимущественно метаморфизованными габброидами, представленными хлорит-амфиболовыми, тальк-хлорит-амфиболовыми и плагиоклаз-амфиболовыми сланцами. Иногда в этих породах сохраняются реликты магматических структур.

Норитовая зона мощностью около 50 м состоит преимущественно из норитов, реже встречаются плагиопироксениты (энстатитовые и плагиоклаз-энстатитовые кумулаты).

Габброноритовая зона мощностью от 2500 до 4000 м, в пределах которой локализованы два уровня контрастно расслоенных пород — нижний расслоенный горизонт и уровень, представленный породами верхнего расслоенного и оливинового горизонтов (см. рис. 1, I). В связи с этим в обобщенном разрезе Западно-Панского массива габброноритовую зону принято разделять на три условные подзоны — *нижнюю* (подстилающую НРГ), *среднюю* (между НРГ и ВРГ ОГ) и *верхнюю* (перекрывающую ВРГ ОГ).

Нижняя подзона мощностью до 1000 м подстилает нижний расслоенный горизонт (см. рис. 1, II). Она представлена авгит-энстатит-плагиоклазовыми и авгит-плагиоклазовыми кумулатами с интеркумулусным энстатитом. Для этой толщи характерно присут-

ствие линзовидных тел амфиболизированных габбро и анортозитов.

Нижний расслоенный горизонт средней мощностью около 40 м представляет собой чередование пластов и протяженных линз габброноритов, норитов, плагиопироксенитов, лейкогаббро и анортозитов (энстатитовые, плагиоклаз-энстатитовые, авгит-энстатит-плагиоклазовые, авгит-плагиоклазовые и плагиоклазовые кумулаты). В пределах этого горизонта локализован Северный платиноносный риф.

Средняя подзона габброноритовая преимущественно представлена энстатит-авгит-плагиоклазовыми кумулатами мощностью до 1300 м и перекрывает нижний расслоенный горизонт. Среди монотонной толщи габброноритов встречаются небольшие тела анортозитов. Отличительная особенность габброноритовой толщи — наличие слоев трахитоидных габброноритов. Среди пород подзоны залегает серия силлоподобных тел тонкозернистых магнетитовых и магнетитсодержащих габбро. Протяженность отдельных тел магнетитовых габбро составляет до 6 км, мощность до 150 м. Большинство тел имеет субсогласное залегание, но некоторые — отчетливое секущее (см. рис. 1, II). В габброноритах средней подзоны также обнаружены небольшие тела пород плагиоклаз-шпинель-кордиеритового состава.

Мощность верхнего расслоенного горизонта 100—150 м. Он представляет собой чередование пластов и линз разнозернистых габброноритов с протяженными телами норитов, габбро и анортозитов (авгит-энстатит-плагиоклазовые, плагиоклаз-энстатитовые, авгит-плагиоклазовые и плагиоклазовые кумулаты).

Расслоенный горизонт оливиновых и оливинсодержащих пород выделяется по появлению оливина в породах массива. Мощность этого горизонта изменяется от 160 до 250 м. В его пределах наблюдается переслаивание пластов и линз оливиновых габброноритов, троктолитов, габброноритов и анортозитов (оливин-плагиоклазовые, авгит-энстатит-плагиоклазовые, оливин-авгит-энстатит-плагиоклазовые и плагиоклазовые кумулаты).

Верхняя подзона габброноритов (энстатит-авгит-плагиоклазовые и авгит-плагиоклазовые кумулаты) мощностью до 400 м перекрывает горизонт оливиновых и оливинсодержащих пород.

Р.М.Латыпов и С.Ю.Чистякова убедительно показали, что Западно-Панский массив представляет собой отдельное магматическое тело и вовсе не является частью единого Федорово-Панского массива, разделенного на тектонические блоки [8]. Эти исследователи обосновали идею о двухфазном механизме образования самого Западно-Панского массива. Действительно, по геологическому строению этот массив существенно отличается от двух других массивов Федорово-Панского расслоенного комплекса. В первую очередь следует обратить внимание на его двухъярусное строение: в нижней части локализован

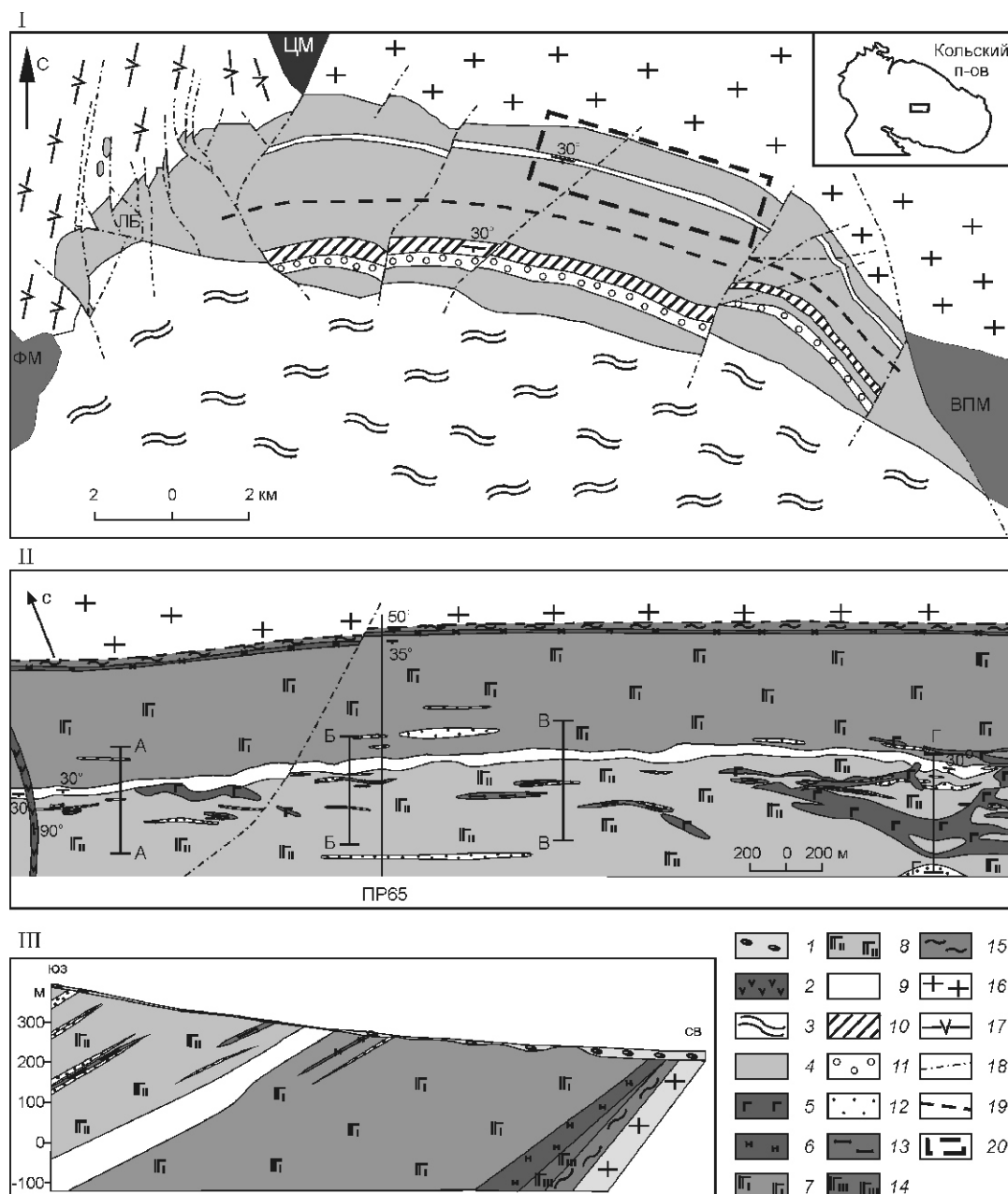


Рис. 1. Упрощенная схема геологического строения Западно-Панского массива (I), схема геологического строения детального участка Марьёк—Восточный Киевий (II) и разрез по профилю 65 (III). По работе [7] с изменениями:

I — четвертичные отложения; 2 — дайки метадолеритов и габбро-долеритов; 3 — вулканогенно-осадочные породы зоны Имандра—Варзуга; 4 — породы Западно-Панского массива нерасчлененные, преимущественно габбронориты; 5 — мелкозернистые и тонкозернистые магнетитовые и магнетитсодержащие габбро; 6 — нориты и пироксениты мелкозернистые меланократовые; 7 — мелкозернистые мезократовые габбронориты (подстилающая толща); 8 — мелкозернистые и среднезернистые мезократовые габбронориты с прослоями пойкилоофитовых габброноритов (перекрывающая толща); породы расслоенных горизонтов: 9 — нижнего (переслаивание пироксенитов, норитов, габброноритов, лейкогаббро и анортозитов), 10 — верхнего (переслаивание габброноритов, анортозитов, норитов и лейкогаббро); 11 — породы оливинового горизонта (переслаивание габброноритов, анортозитов, оливиновых габброноритов, троктолитов, норитов и лейкогаббро); 12 — лейкокатовые и мезократовые пятнистые габбро и анортозиты; 13 — переслаивание мезократовых и лейкокатовых среднезернистых и крупнозернистых габбро с габброноритами и норитами; 14 — амфиболитизированные мелкозернистые габбронориты нижней краевой зоны; 15 — плаггиоклаз-амфиболовые сланцы, милониты по основным породам; 16 — щелочные граниты массива Белых тундр архейского возраста; 17 — диоритогнейсы архейского возраста; 18 — разрывные нарушения; 19 — условное положение границы между породами двух интрузивных фаз; 20 — граница детального участка Марьёк—Восточный Киевий; ЦМ — Цагинский габбро-анортозитовый массив архейского возраста; Федорово-Панский комплекс: ФМ — Федоровотундровский массив, ЛБ — Ластьяврский блок, ВПМ — Восточно-Панский массив; схематические геологические разрезы по линиям А-А, Б-Б, В-В и Г-Г см. на рис. 3

нижний, а в верхней располагаются верхний расслоенный горизонт и, непосредственно перекрывающий его горизонт оливиновых и оливинсодержащих пород (см. рис. 1, I). Большая же часть разреза Западно-Панского массива представлена толщей габброноритов. Различия в составе пород нижней и верхней частей данного массива отмечались многими геологами. Еще Е.К.Козлов [5] указывал на возможность образования Западно-Панского массива путем внедрения в одну магматическую камеру двух порций расплава. Более поздние исследования в области петрологии [8], изотопии благородных газов [11] и прямые геологические наблюдения [26] подтвердили эти представления. Временной разрыв между актами внедрения магматических фаз был, согласно данным U-Pb датирования по циркону, незначительным [22]. По-видимому, он не превышал продолжительности остывания первой фазы, т.к. четкие контакты между породами предполагаемых фаз отсутствуют [2]. Это подтверждается и близкими углами залегания (в среднем около 30°) пластов в верхней и нижней частях массива. Современной геологической границей между фазами Западно-Панского массива можно, вероятно, считать горизонт среди габброноритов центральной части массива (средняя подзона), где встречаются ксенолиты кордиеритовых роговиков (см. рис. 1, I) — термически переработанных метаосадочных пород рамы, захваченных при внедрении одной из порций расплава [4].

Таким образом, в настоящее время выявлены наиболее общие черты строения Западно-Панского массива. С большой долей уверенности можно считать доказанным происхождение этого массива как самостоятельного магматического тела, образованного двумя крупными интрузивными фазами. На основе таких представлений, были исследованы особенности строения нижнего расслоенного горизонта не как изолированного геологического объекта, а как геологического объекта, тесно генетически связанного с нижней частью геологического разреза Западно-Панского массива.

Фактический материал и методика исследования. Объектом изучения являлся нижний расслоенный горизонт, а также подстилающая и перекрывающая этот горизонт габброноритовые толщи. Основным источником информации послужили материалы поискового бурения, выполненного ОАО «Пана» в 2001 и 2005—2006 гг. на детальном участке Марьинск—Восточный Киевий (см. рис. 1, I, II). Авторы использовали базу данных документации и опробования более 150 буровых скважин общей протяженностью около 25 пог.км (глубины скважин составляют от 30 до 600 м), буровые геологические разрезы через нижний расслоенный горизонт, а также собственные материалы, собранные во время полевых сезонов 1994—1995 и 2008 гг. в пределах нижней части разреза Западно-Панского массива.

Важным звеном исследований явилась выработка принципов формализации единиц расслоенности. В пределах изучаемого горизонта наблюдается большое количество разновидностей пород, отличных как по составу, так и по структурно-текстурным особенностям. Применительно к цели данного исследования все разнообразие пород данного горизонта было сведено к четырем группам: нориты—пироксениты, лейкогаббро—анортозиты, габбронориты и зоны тонкого переслаивания. В группу нориты—пироксениты вошли преимущественно меланократовые разновидности пород, чаще всего представленные энстатитовыми и плагиоклаз-энстатитовыми кумулатами. Группа лейкогаббро—анортозиты объединила многообразные плагиоклазовые кумулаты, куда вошли лейко- и мезократовые габброиды как слабоизмененные, так и интенсивно амфиболизированные. Энстатит-авгит-плагиоклазовые кумулаты и авгит-плагиоклазовые кумулаты с интеркумулусным энстатитом сформировали группу габброноритов. Чередование слоев пород мощностью 1 м определялось как зоны тонкого переслаивания.

При работе с базой данных авторы столкнулись с некоторыми неудобствами, обусловленными спецификой документации керна. Главная проблема заключалась в том, что скважины документировались разными геологами с различной степенью детальности. Наличие субъективных факторов, усложняющих характеристику внутреннего строения нижнего расслоенного горизонта, потребовало введения дополнительных, более объективных параметров.

В результате ранее проведенных исследований было установлено, что положение максимумов Ni/Cu в изучаемом горизонте совпадает с меланократовыми слоями пород (реже с пластами переслаивания пироксенитов и лейкогаббро), а положение минимумов Ni/Cu — со слоями лейкократовых пород [16]. Это объясняется тем, что, как и для большинства медно-никелевых месторождений, содержание меди в породах нижнего расслоенного горизонта связано почти исключительно с сульфидами, а содержание никеля складывается из сульфидной и силикатной составляющих. Минералами-концентраторами силикатного никеля в породах данного горизонта являются преимущественно ромбический и моноклинный пироксены. В безрудных и слабо оруденелых норитах и пироксенитах Ni/Cu наиболее высоко (в среднем 6,5), а в лейкогаббро и анортозитах не 1. Если норит-пироксенит содержит богатое сульфидное и ЭПГ-оруденение, максимум Ni/Cu не проявляется из-за высокого содержания в породе меди, сопоставимого с содержанием суммарного никеля. Спорадически в пироксенитах присутствует до 5—7% оливина. В этих случаях Ni/Cu может достигать очень высоких значений. Таким образом, распределение Ni/Cu в разрезах нижней части Западно-Панского массива может служить дополнительным индикатором присутствия меланократовых пород и, следовательно,

являться дополнительным критерием для выделения ритмов.

Для характеристики ритмического строения нижнего расслоенного горизонта также использовались данные о распределении в нем уровней ЭПГ-минерализации. Следует подчеркнуть, что под уровнями ЭПГ-минерализации здесь и далее подразумеваются уровни разреза с повышенным содержанием элементов платиновой группы относительно фонового. Положение рудных тел в данной работе не рассматривалось. К тому же, рудные тела относятся к экономическим понятиям и, как показали исследования авторов, в любом из разрезов, пересекающих нижний расслоенный горизонт, их значительно меньше, чем уровней ЭПГ-минерализации.

Результаты исследований. Параметры нижнего расслоенного горизонта. Как и другие исследователи [7], за нижнюю границу рассматриваемого горизонта принимается самый нижний слой норит-пироксенита, пересеченный скважинами. Данный слой фиксируется практически на всем протяжении нижнего расслоенного горизонта (за исключением отдельных скважин) и является надежным маркером такого горизонта (рис. 2). Далее этот слой мы будем называть базальным норитом. В качестве верхней границы указанного горизонта принимают резкое окончание контрастного чередования единиц расслоенности, т.е., верхняя граница горизонта — это нижняя граница перекрывающей его габброноритовой толщи, пересеченная мощность которой составляет не менее 30 пог.м. Во многих случаях верхняя граница нижнего расслоенного горизонта фиксируется также развитием мощных тел лейкократовых габбро (см. рис. 2, Б, В).

Нижний расслоенный горизонт имеет субширотное (запад-северо-запад) простирание, и в пределах Западно-Панского массива прослежен более чем на 12 км (см. рис. 1, I). Породы описываемого горизонта падают в южных румбах (юг-юго-запад). Угол падения достаточно пологий, на детальном участке Марьёк—Восточный Киевей он изменяется от 15 до 45°. Среднее значение угла падения в пределах исследуемой площади составляет 30°.

Мощность нижнего расслоенного горизонта на детальном участке Марьёк—Восточный Киевей (см. рис. 1, II) изменяется от 10 до 90 м. Однако как минимальные, так и максимальные значения отмечаются лишь для четырех разрезов, в которых верхняя граница этого горизонта определена, по-видимому, недостаточно четко. Обычно мощность его изменяется от 30 до 40 м, в среднем в пределах участка составляя 39 м. По данным бурения нижний расслоенный горизонт прослежен по падению на глубину 540 м.

Важная особенность геологического строения данного горизонта — наличие двух типов расслоенности: 1) с мощностью отдельных ритмов от нескольких сантиметров до нескольких дециметров (микроритмы) и

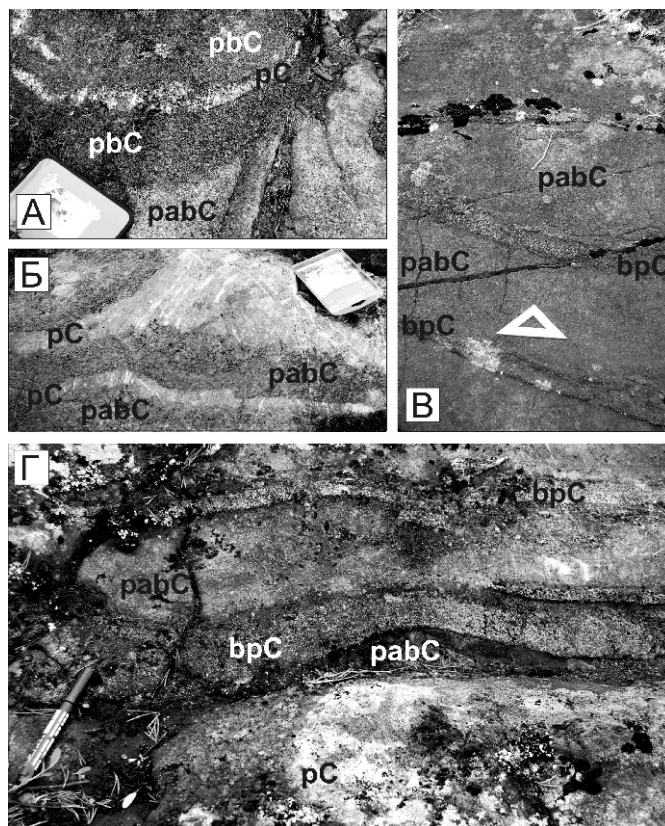


Рис. 2. Тонкая расслоенность в нижнем расслоенном горизонте, фрагменты обнажений, участок Марьёк:

А — слои энстатит-плагиоклазовых (pbC), плагиоклазовых (pC) и энстатит-авгит-плагиоклазовых (pabC) кумулатов, длина футляра 12 см; Б — слои плагиоклазовых (pC) и энстатит-авгит-плагиоклазовых (pabC) кумулатов; В — прослои плагиоклаз-энстатитовых (bpC) кумулатов среди энстатит-авгит-плагиоклазовых (pabC) кумулатов, сторона угольника 15 см; Г — маломощные изогнутые слои плагиоклаз-энстатитовых (bpC) кумулатов среди энстатит-авгит-плагиоклазовых (pabC) кумулатов, залегающих на более мощном слое плагиоклазовых кумулатов (pC), длина маркера 14 см

2) более крупномасштабный, когда мощность ритма составляет первые десятки метров (макроритмы).

Тонкая расслоенность нижнего расслоенного горизонта (микрорасслоенность). Тонко расслоенные участки с частым чередованием пород распространены в рассматриваемом горизонте очень широко. Тонкая ритмическая расслоенность наблюдается в обнажениях, глыбах и при документации керн скважин, ее особенности и возможные механизмы образования описаны рядом исследователей [8, 14]. В обнажениях и керне скважин отчетливо видно, что тонкая расслоенность обусловлена концентрацией кристаллов энстатита в подошве отдельного микроритма с образованием плагиоклаз-энстатитового кумулата (рис. 3, I, III, IV). В верхней части микроритма преобладающий минерал плагиоклаз, а в средней части порода сложена плагиоклазом, авгитом и энстатитом

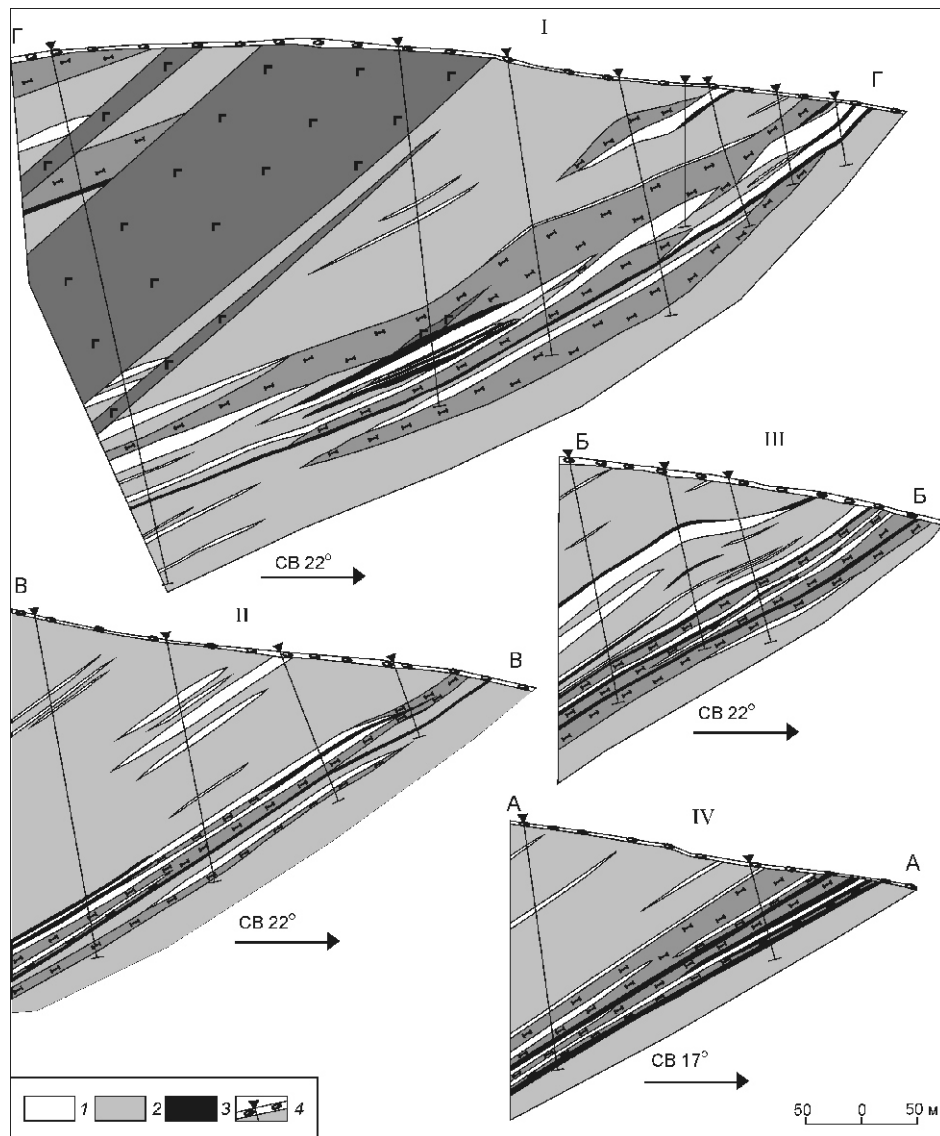


Рис. 3. Схематические геологические разрезы по линиям Г-Г (I), В-В (II), Б-Б (III), и А-А (IV):

I — лейкократовые и мезократовые пятнистые габбро и анортозиты; 2 — мелко- и среднезернистые мезократовые габбронориты; 3 — зоны тонкого переслаивания мезократовых и лейкократовых средне- и крупнозернистых габбро с габброноритами, норитами и пироксенитами; 4 — положение скважин поискового бурения; см. услов. обозн. к рис. 1

примерно в равных пропорциях, т.е. представляет собой габбронорит (см. рис 3, III). Идеальная картина кумулятивной расслоенности может быть осложнена дополнительными тонкими слоями и линзами энстатитовых, плагиоклаз-энстатитовых и плагиоклазовых кумулатов (см. рис. 3, II). Тонкая расслоенность такого типа преобладает в нижнем расслоенном горизонте. Обычно мощности слоев пород, формирующих данный тип расслоенности, изменяются от первых сантиметров до первых дециметров. Мощности микроритмов, как правило, не превышают 1 м. В обнажениях или глыбах удается зафиксировать до 3—5 микроритмов.

Отметим, что в пределах изучаемого горизонта встречается тонкая расслоенность другого типа, образованная путем внедрения остаточного анортозитового расплава в частично затвердевшую габброноритовую матрицу [8]. Однако такие случаи являются скорее исключением из правила. К продуктам остаточного анортозитового расплава, по-видимому, относятся развитые в верхней части нижнего расслоенного горизонта силлоподобные тела метагаббро и анортозитов, непосредственно не связанные с ритмообразованием.

Общая оценка распространенности зон тонкого переслаивания в составе упоминаемого горизонта может быть дана на основании результатов статистической обработки данных опробования по 65 скважинам. В подсчет вошла 2621 проба, по типам пород пробы распределились следующим образом: лейкогаббро—анортозиты 38%, зоны тонкого переслаивания 30%, габбронориты 23% и нориты—пироксениты 9%. Таким образом, зоны тонкого переслаивания составляют почти 1/3 объема нижнего расслоенного горизонта. Согласно нашим данным, более половины всех случаев приходится на переслаивание габброноритов с лейкогаббро, а в остальных случаях зафиксированы зоны переслаивания с участием габброноритов, лейкогаббро, пироксенитов и норитов.

Анализ разрезов показал, что участки тонкорасслоенных пород генерализуются в виде протяженных линз и пластов, которые по простиранию постепенно переходят в более однородные габбронориты (см. рис. 2, А, Б). При документации скважин было выявлено, что мощности тонкорасслоенных зон обычно составляют 10—20 м, но могут достигать и 30—50 м (см. рис. 2, А). Учитывая тот факт, что мощность одного микроритма не превышает 1 м, можно полагать, что зоны тонкой расслоенности могут состоять из нескольких десятков микроритмов.

Очевидно, что происхождение зон тонкой расслоенности нижнего расслоенного горизонта связано с

ритмическими кумулятивными процессами, имевшими место при кристаллизации габброноритов. В настоящей работе тонкая расслоенность указанного горизонта детально не исследовалась. Как уже подчеркивалось, пласты и линзы тонкорасслоенных пород были формализованы в отдельную единицу макрорасслоенности, наряду с габброноритами, норит-пироксенитами и лейкогаббро-анортозитами.

Что касается более крупномасштабной расслоенности, то ее существование в пределах рассматриваемого горизонта не столь очевидно. Как будет показано дальше, она достоверно выявляется только при построении разрезов через этот горизонт и при статистической обработке материала.

Крупномасштабная расслоенность нижнего расслоенного горизонта (макрорасслоенность). Внутренняя структура данного горизонта была детально исследована авторами в 39 разрезах, пересекающих горизонт на протяжении 5,6 км (см. рис. 1, II). Главная задача изучения строения нижнего расслоенного горизонта — показать особенности развития в нем единиц крупной ритмической расслоенности (макроритмов) — повторяющихся частей вертикального разреза с похожим строением. Авторы приняли следующие критерии выделения макроритмов: 1) в основании каждого макроритма залегает слой норита-пироксенита мощностью не менее 1 м; 2) верхняя часть макроритма представлена грубым (первые метры) или тонким (десятки сантиметров) чередованием габброноритов и лейкогаббро-анортозитов (в отдельных случаях — с тонкими прослоями норитов — пироксенитов); 3) в случае последнего (верхнего) макроритма, за его верхнюю границу принимается верхняя граница нижнего расслоенного горизонта (начало мощного слоя перекрывающих габброноритов).

В пределах изученных геологических разрезов макроритмы фиксировались не в каждой скважине. Тем не менее, число скважин с задокументированными макроритмами (не менее двух), составило 60%. Число макроритмов в нижнем расслоенном горизонте изменяется от 2 до 8, в среднем составляя 3 ритма. Статистически данный параметр распределяется следующим образом: 2 макроритма зафиксировано в 63% скважин, 3 — в 25%, 4 — в 8%, 4 — в 4%. Мощности макроритмов нижнего расслоенного горизонта, зафиксированные в скважинах, изменяются от 3 до 44 м. Наиболее встречаемыми группами мощности макроритмов являются 5—10 м (29% от общего числа ритмов) и 10—15 м (23%). В пределах различных участков основные параметры нижнего расслоенного горизонта (мощность самого горизонта, число и мощность слагающих его макроритмов) могут варьировать относительно среднестатистических.

При выделении макроритмов были использованы не только материалы документации керн скважин, но и данные опробования: проведен анализ распре-

ления максимумов Ni/Cu по глубине в разрезах через нижний расслоенный горизонт (за максимум принимались значения Ni/Cu 3). Во многих случаях максимумы Ni/Cu при соединении их в соседних скважинах образуют так называемые «никелевые слои», залегание которых согласуется с общим рисунком расслоенности (рис. 4). Одна часть из них совпадает с отмеченными при визуальном описании пироксенитовыми и норитовыми телами, а другая помогает выявить нориты и пироксениты, не выделенные в отдельные слои при документации керн.

По вертикали соседние максимумы Ni/Cu наиболее часто отстоят друг от друга на расстояние 5—10 м. Из рис. 4 хорошо видно, что число макроритмов, выделенных по данному признаку несколько больше, чем при визуальном наблюдении, а некоторые норитовые слои могут, согласно этим данным, быть значительно удлинены по падению. Анализ распределения содержания палладия в скважинах показал, что практически в каждой из них в пределах нижнего расслоенного горизонта существует от 2 до 8 максимумов (за максимум мы приняли уровень содержания Pd 0,5 ppm). В пределах изученных разрезов палладиевые максимумы тесно сопряжены с пиками Ni/Cu. Важно также отметить, что уровни ЭПГ-минерализации нередко приурочены к подошвам макроритмов данного горизонта.

Изложенные материалы в целом согласуются с данными предыдущих исследований [7] и позволяют рассматривать нижний расслоенный горизонт как пластообразное геологическое тело с вполне определенными границами — подошвой и кровлей. Такой подход справедлив, учитывая практическое значение нижнего расслоенного горизонта как тела, с которым связан Северный платиноносный риф, и необходимостью подсчета запасов месторождения. Однако как перекрывающая, так и подстилающая этот горизонт габброноритовые толщи также не являются монотонными и содержат линзы лейкократовых и меланократовых кумулатов. Наиболее мощные и протяженные из этих тел изображены на рис. 1, II и геологических разрезах рис. 3.

Строение перекрывающей и подстилающей габброноритовых толщ нижнего расслоенного горизонта на участке Марьок—Восточный Киев (мегарасслоенность Западного-Панского массива). На основании документации керн скважин по 39 разрезам с привлечением данных Ni/Cu, авторами была предпринята попытка оценить неоднородность перекрывающей и подстилающей габброноритовых толщ нижнего расслоенного горизонта. В первую очередь исследователей интересовало насколько часто наблюдаются линзы норитов и лейкогаббро выше и ниже границ данного горизонта и можно ли выделить в их распределении определенные уровни?

Перекрывающая габброноритовая толща нижнего расслоенного горизонта была разбурена отдельными

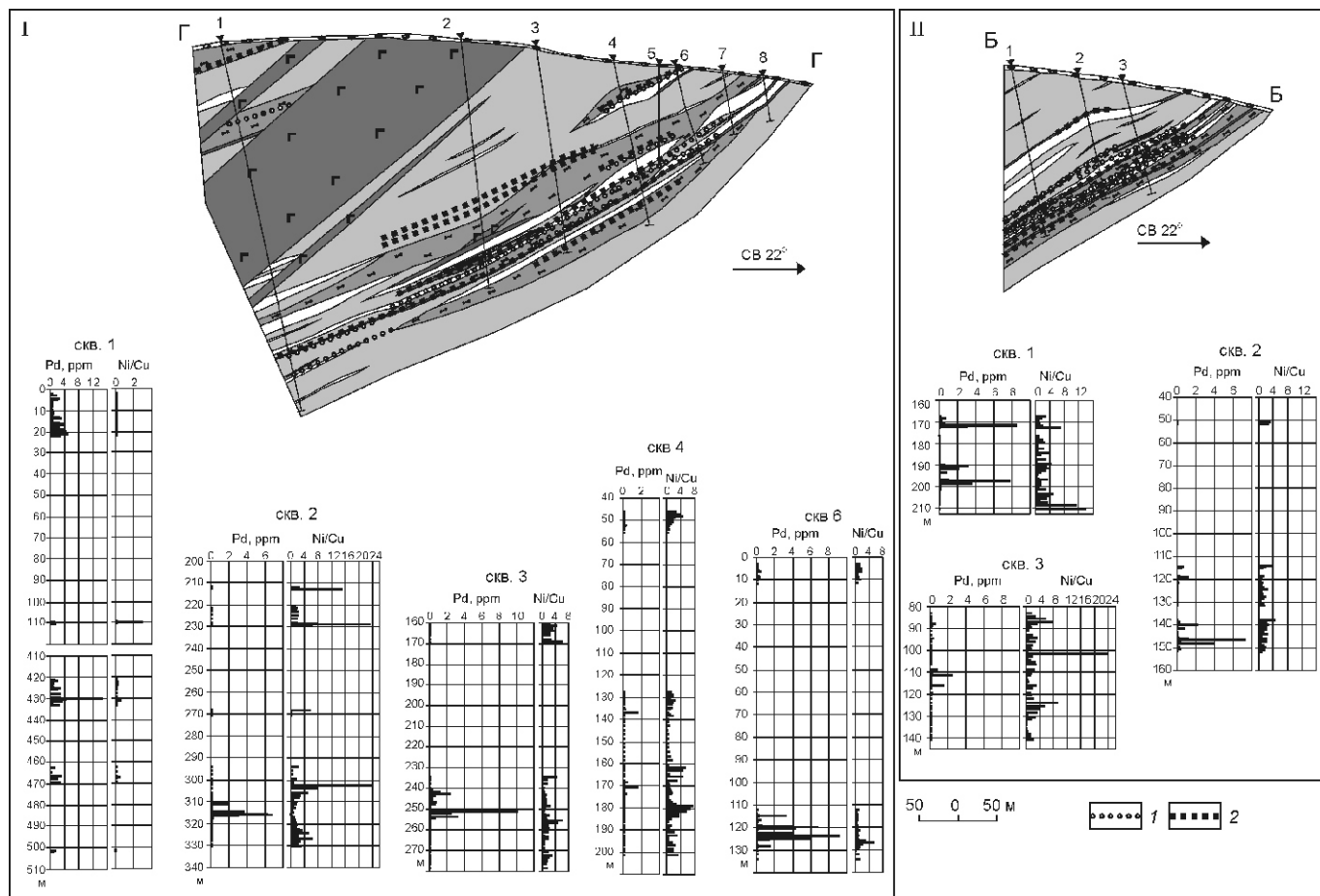


Рис. 4. Схематические геологические разрезы по линиям Г-Г (I) и Б-Б (II):

на разрезы нанесено положение максимумов содержания: 1 — Pd и 2 — Ni/Cu; на врезках — диаграммы распределения Pd и Ni/Cu по глубине в скважинах

скважинами на глубину до 500 м (см. рис. 4, I). Исследование показало, что тела кумулятивных норитов (мощностью от дециметров до 1 м) могут встречаться в перекрывающей толще этого горизонта на различных уровнях: 1) 20–30 м выше верхней границы нижнего расслоенного горизонта (развит в основном в центральной части участка) — распространен ограниченно; 2) 40–65 м (наблюдается в основном в западной и восточной частях участка) наиболее распространен и фрагментами прослеживается на расстояние до 900 м; 3) 190–230 м и 4) 410 м — уровни подсечены лишь единичными скважинами.

Таким образом, линзы кумулятивных норитов встречаются в интервале 20–410 м выше верхней границы нижнего расслоенного горизонта. Наиболее распространенным и локально выдержанным из них является уровень 40–65 м. Мощности зон, насыщенных линзами норитов, могут составлять 20–80 м и более.

Тела лейкогаббро развиты в интервале от 10 до 490 м выше верхней границы нижнего расслоенного горизонта. При этом мощности отдельных линз колеблются от нескольких сантиметров до первых мет-

ров. В пределах большинства разрезов диапазон преимущественного развития тел лейкогаббро составляет от 40 до 110 м выше верхней границы рассматриваемого горизонта. В центральной части участка лейкогаббро развиты и на более высоких уровнях (150–200 м, в отдельных скважинах 250–490 м). Таким образом, выше верхней границы этого горизонта также наблюдаются расслоенные участки (чередование норитов, лейкогаббро), наиболее выдержанный из которых находится на расстоянии около 40–60 м. Это говорит о том, что расслоенные горизонты типа нижнего могут являться единицами ритмичной расслоенности Западно-Панского массива следующего, более высокого порядка. При этом мощности ритмов будут составлять сотни метров.

Подстилающая толща габброноритов нижнего расслоенного горизонта изучена менее детально, так как его подошва редко перебуривалась глубже, чем на 10–15 м, но и при столь слабой изученности отчетливо заметна большая неоднородность подстилающих габброноритов данного горизонта по сравнению с перекрывающими. Практически ни в одной скважине, пробуренной ниже базального норита нижнего рассло-

енного горизонта, не встречается 30-метровый участок монотонных габброноритов (см. рис. 2, А, Б, В). Тела лейкогаббро присутствуют в подстилающих габброноритах указанного горизонта на различных уровнях, наиболее глубокий из которых зафиксирован на 66 м ниже базального норита. О каких-либо закономерных уровнях распределения тел лейкогаббро говорить сложно. Можно лишь отметить, что их мощности в основном не превышают 20 м, а наиболее мощные линзы (от 15 до 35 м) расположены или сразу под базальным норитом нижнего расслоенного горизонта, или на расстоянии первых метров от него. Норитовые тела в подстилающих габброноритах такого горизонта при документации скважин не отмечены. Однако, судя по максимумам Ni/Cu, в подстилающей толще присутствуют обогащенные пироксенами породы. Например, на рис. 4, II (врезка, скв. 3) видно, что базальный норит находится на глубине около 124 м, а ниже, на глубине

140 м также намечается максимум Ni/Cu. Такая же картина наблюдается на рис. 4, I для скважин 3 и 4. Следует также обратить внимание на наличие зон сульфидной и ЭПГ-минерализации как выше, так и ниже нижнего расслоенного горизонта. Такие зоны связаны с уже описанной расслоенностью. Уровни сульфидной минерализации вне этого горизонта не так выдержаны по простиранию и характеризуются более низким и крайне неравномерным содержанием ЭПГ. Однако по некоторым признакам (например Pd/Pt) можно говорить о том, что это тот же тип оруденения.

Все приведенные материалы свидетельствуют о достаточной условности выделения границ нижнего расслоенного горизонта и неоднородности его строения по латерали. Однако более важно, что эти данные указывают на невозможность рассмотрения такого горизонта отдельно от вмещающих его габброноритовых толщ. Очевидно, что в разрезе нижней части Западно-Панского массива нижний расслоенный горизонт является не чужеродным элементом, а связан с подстилающей и перекрывающей толщами нижнего расслоенного горизонта как пространственно, так и генетически.

Более того, эти данные показывают, что в пределах нижней части Западно-Панского массива отмечается иерархическое распределение расслоенных горизонтов различного масштаба. Среди монотонной габброноритовой толщи наблюдается своеобразная мегарасслоенность или мегаритмы. В подошвах мегаритмов локализуются сложно структурированные геологические тела (расслоенные горизонты), подобные нижнему расслоенному горизонту. В нижней части Западно-Панского массива можно говорить, как минимум, о наличии двух таких мегаритмов. Мощность мегаритмов этого массива, согласно анализу геологических разрезов, составляет 90—100 м и более. В свою очередь, в пределах расслоенных горизонтов (наиболее контрастный и выдержанный из которых нижний), наблюдается макрорасслоенность (мощ-

ность ритмов от 5 до 15 м, реже — до первых десятков метров). Наконец, в строении макроритмов принимают участие зоны тонкорасслоенных пород (мощность микроритмов — десятки сантиметров). Общая схема разномасштабной расслоенности нижней части разреза Западно-Панского массива показана на рис. 5.

К проблеме образования ритмичности нижнего расслоенного горизонта. В настоящее время все многочисленные модели образования ритмической расслоенности можно в самом общем виде разделить на две группы: 1) опирающиеся на периодические внешние воздействия на систему (магматическую камеру) и 2) декларирующие образование ритмики за счет процессов внутренней самоорганизации системы (магматической камеры).

Еще А.А.Ярошевский при обзоре различных гипотез образования ритмической расслоенности отмечал [21], что большинство из них апеллируют к пульсирующей природе некоторых внешних по отношению к рассматриваемой магматической системе факто-

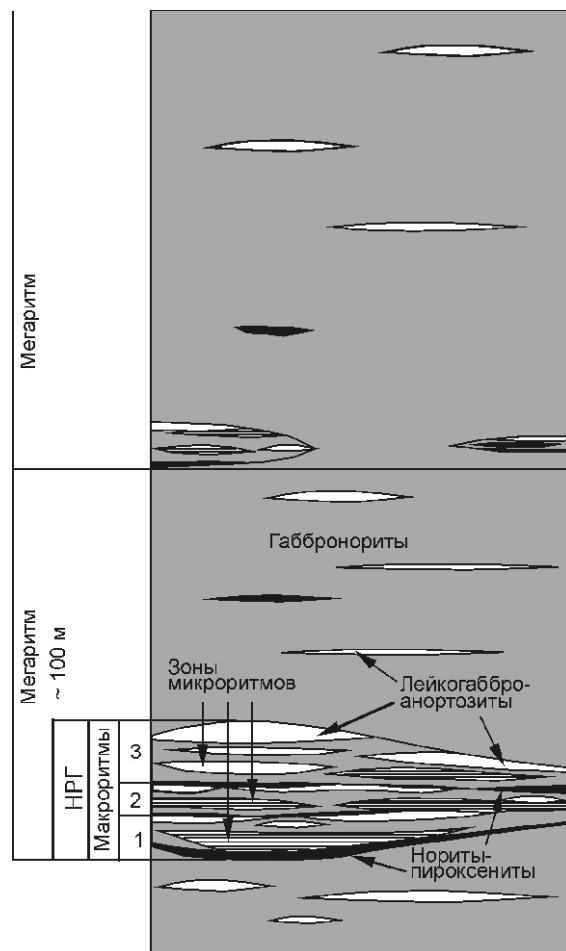


Рис. 5. Упрощенная схема ритмического строения центральной части Западно-Панского массива:

три уровня масштабного самоподобия ритмов: мегаритмы (мощность 100—300 м); макроритмы (мощность 7—25 м); микроритмы (мощность 0,07—0,8 м)

ров. Подчеркнем, что и сейчас среди моделей первой группы превалирует гипотеза повторяющихся внедрений новых порций магмы.

В качестве одного из ведущих механизмов внутрикамерной дифференциации и последующего образования ритмической расслоенности часто рассматривается конвекция магмы, вызванная инверсией плотности расплава. Чтобы объяснить формирование ритмической расслоенности внутри магматической камеры в различное время предлагались гипотезы ритмической кристаллизации или двойной диффузии [20, 24]. В рамках этой статьи нет необходимости подробно разбирать многочисленные модели формирования ритмичности, входящие во вторую группу. Помимо уже упомянутых (ритмическая кристаллизация, двойная диффузия), примерами могут служить и другие как общетеоретические [19], так и конкретные [1] механизмы. Так, Н.Ф.Челищев считал, что ритмическая расслоенность может иметь синергетическую природу по типу самоорганизующихся диссипативных структур, описанных И.Пригожиным [3]. Важными факторами при формировании ритмики автор считал вертикальный размер магматической камеры и прерывность конвекции. Я.В.Бычкова и Е.В.Коптев-Дворников для массива Кивакка (Северная Карелия) предложили многослойно-суспензионный механизм образования ритмической расслоенности [1]. Модель основана на предположении, что у кровли образуется более плотная суспензия, чем нижележащая [27] и способности отдельных струй такой суспензии при погружении растекаться в горизонтальные слои на некотором промежуточном уровне [17,18]. По мнению авторов, важно утверждение, что многослойно-суспензионная понятийная модель обращается не к случайным внешним событиям, а к закономерным факторам развития внутрикамерных процессов [1].

Что касается образования расслоенности нижнего расслоенного горизонта, то следует отметить отсутствие большого разнообразия предлагаемых моделей. Так или иначе, большинство исследователей признают наличие ритмической расслоенности в пределах этой структуры.

Е.К.Козлов, А.Ю.Одинец и В.В.Проскуряков [5, 12, 15] придерживались единой точки зрения на механизм образования ритмов нижнего расслоенного горизонта в результате гравитационно-кинетической дифференциации [13].

Р.М.Латыпов и С.Ю.Чистякова полагали, что нижний расслоенный горизонт образовался в результате внедрения новой примитивной порции магмы в более эволюционированный внутрикамерный остаточный расплав, после чего последовала прерывистая кристаллизация в придонной части камеры, обеспечившая формирование контрастной анортозит-норит-пироксенитовой расслоенности [8]. Суть механизма прерывистой кристаллизации заключается в перио-

дических остановках кристаллизации фаз вследствие повышения температуры расплава из-за выделения скрытой теплоты кристаллизации [23].

А.У.Корчагин с соавторами тесно коррелируют образование ритмов и уровней ЭПГ-минерализации нижнего расслоенного горизонта [7]. Вслед за А.Налдретом [10], эти геологи связывают силикатно-сульфидную ликвацию в пределах данного горизонта с тремя дополнительными инъекциями богатого серой расплава в кристаллизующуюся магматическую камеру и с последующей фракционной кристаллизацией. С помощью такого механизма в пределах рассматриваемого горизонта объясняется не только образование трех главных ритмов, но и приуроченность к ним платинометалльных ритмов.

В рамках настоящей статьи термины ритмическая расслоенность, а также мега-, макро- и микрорасслоенность носят преимущественно описательный характер, что соответствует методологическому подходу к терминологии расслоенных интрузий [25]. Представления о макроритмической расслоенности нижнего расслоенного горизонта в целом согласуются с представлениями Т.Н.Ирвайна, изложенными в работе [25]. Понятие микроритмической расслоенности упоминаемого горизонта в данном случае является более широкое, так как в отличие от описанного в названной публикации (мощность слоев не более 3 см), допускает наличие отдельного слоя мощностью 10—20 см.

Авторы настоящей статьи также практически не использовали термин циклическая расслоенность из-за его генетической нагрузки. Например, для интрузий Маскоккс, Рам и комплекса Стиллуотер образование циклической расслоенности многими исследователями связывается с неоднократным поступлением в камеру порций свежей магмы [25]. Тем не менее, мегациклическая расслоенность в верхней части разреза комплекса Стиллуотер мощностью циклов 200—400 м [25], как представляется, весьма неплохо согласуется с мегаритмической расслоенностью, выявленной в нижней части разреза Западно-Панского массива.

Безусловно, исследования строения нижнего расслоенного горизонта пока недостаточны для разработки модели образования расслоенности. Тем не менее, они могут указывать на несколько важных наблюдений. Так, неоднородность габброноритовых толщ выше и ниже этого горизонта (присутствие слоев лейкогаббро, норитов, меланократовых габброноритов) может свидетельствовать о процессах внутрикамерной дифференциации вещества в противовес представлениям о дополнительных инъекциях расплава [8]. Иерархическая упорядоченность внутренней структуры нижнего расслоенного горизонта (взаимосвязь ритмов и мощности нижнего расслоенного горизонта, наличие серий микроритмов и др.) также подтверждают малую вероятность образования каждого ритма вследствие внедрения отдельной порции магмы [7]. В то же время тесная связь рит-

мичности нижнего расслоенного горизонта с распределением в нем уровней сульфидной и ЭПГ-минерализации может быть результатом самоорганизующихся процессов внутри магматической камеры.

Из материалов настоящей статьи можно сделать следующие выводы:

1. Нижняя часть Западно-Панского массива характеризуется иерархически-ритмичным строением. В разрезе этой части массива (мощность 1,5 км) могут фиксироваться мега-, макро- и микроритмы. Мощности выявленных мегаритмов составляют первые сотни метров. В их подошве залегают расслоенные горизонты (мощность — десятки метров), наиболее хорошо изучен из них нижний расслоенный горизонт (чередование норитов, пироксенитов, лейкогаббро, анортозитов и габброноритов). Верхние части мегаритмов сложены монотонными габброноритами.

2. Макро- и микроритмы развиты в пределах расслоенных горизонтов (макроритмы детально изучены на примере нижнего расслоенного горизонта). Мощности макроритмов 5—15 м (редко до первых десятков метров); микроритмов — десятки сантиметров. Строение макро- и микроритмов практически одинаково — в подошве развиты норит-пироксениты, верхняя часть представлена габброноритами и лейкогаббро.

3. Известно, что с расслоенными горизонтами Западно-Панского массива связаны зоны сульфидной и ЭПГ-минерализации. Согласно данным авторов, они, как правило, приурочены к подошвенным частям макроритмов. Наиболее значимые уровни ЭПГ-минерализации развиты в пределах нижнего расслоенного горизонта. Тем не менее, выше- и нижележащие расслоенные зоны также содержат сульфидное и ЭПГ-оруденение. Таким образом, ЭПГ-оруденение Западно-Панского массива приурочено к подошвам мегаритмов, а внутри них — макроритмов.

4. Выявленное иерархически-ритмичное строение нижней части Западно-Панского массива свидетельствует о том, что образование нижнего расслоенного горизонта, вероятно, не связано с дополнительным внедрением порции магматического расплава. Согласно представлениям авторов этот горизонт — закономерный элемент расслоенности нижней части Западно-Панского массива, возникший в результате процессов внутрикамерной дифференциации вещества. Наличие разномасштабных ритмов в Западно-Панском массиве и нижнем расслоенном горизонте (подчеркнутое также распределением зон ЭПГ-минерализации) предполагает наличие периодического (автоколебательного) механизма образования расслоенности.

Авторы благодарны генеральному директору ОАО «Пана» А.У.Корчагину, любезно предоставившему возможность использования баз данных документации и опробования скважин нижнего расслоенного горизонта для подготовки настоящей статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бычкова Я.В., Коптев-Дворников Е.В. Ритмическая расслоенность Кивакского типа: геология, петрография, петрохимия, гипотеза формирования // *Петрология*. 2004. Т. 12. № 3. С. 281—302.
2. Габов Д.А., Рундквист Т.В., Субботин В.В. Платинометалльная минерализация Западно-Панского массива (Кольский полуостров) // *Докл. АН*. 2007. Т. 414. № 2. С. 215—218.
3. Гленсдорф П., Пригожин И. Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуаций. —М.: Мир, 1973.
4. Карпов С.М. Кордиеритовые роговики в расслоенном массиве Панских тундр // *Геология и полезные ископаемые Северо-Запада и Центра России / Мат-лы X конференции, посвященной памяти К.О.Кратца*. —Апатиты, 1999. С. 47—51.
5. Козлов Е.К. Естественные ряды пород никеленосных интрузий и их металлогения. —Л.: Наука, 1973.
6. Корчагин А.У., Бакушкин Е.М., Виноградов Л.А. и др. Геологическое строение нижней краевой зоны массива Панских тундр и ее платинометалльное оруденение / *Геология и генезис месторождений платиновых металлов*. —М.: Наука, 1994. С. 100—106.
7. Корчагин А.У., Субботин В.В., Митрофанов Ф.П. и др. Платинометалльное месторождение Киевей в Западно-Панском расслоенном массиве: геологическое строение и состав оруденения // *Проект Интеррег-Тасис: Стратегические минеральные ресурсы Лапландии — основа устойчивого развития Севера* // Сб. материалов проекта. Вып. II. —Апатиты, 2009. С. 12—32.
8. Латыпов Р.М., Чистякова С.Ю. Механизм дифференциации расслоенного интрузива Западно-Панских тундр. —Апатиты, 2000.
9. Митрофанов Ф.П., Яковлев Ю.Н., Дистлер В.В. и др. Кольский регион — новая платинометалльная провинция / *Геология и генезис месторождений платиновых металлов*. —М.: Наука, 1994. С. 65—79.
10. Налдрет А.Дж. Магматические сульфидные месторождения медно-никелевых и платинометаллических руд. —С-Пб, 2003.
11. Нивин В.А., Корчагин А.У., Новиков Д.Д. и др. Изотопно-газовые (He, Ar) особенности рудоносных горизонтов западной части Панского массива // *Новые данные по геологии и полезным ископаемым Кольского полуострова*. —Апатиты, 2005. С. 65—77.
12. Одинец А.Ю. Петрология Панского массива основных пород (Кольский полуостров): Дисс....канд. геол.-минер. наук. —М., 1971.
13. Полканов А.А. Гравитационное, гравитационно-кинетическое и кинетическое фракционирование твердой фазы и кристаллизационная дифференциация магмы // *Мат-лы ЛАГЕД АН СССР*. Вып. 2. —М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 5—49.
14. Припачкин П.В. Существует ли ритмическая расслоенность в нижнем горизонте Федорово-Панского массива Кольского полуострова? // *Отечественная геология*. 1997. № 5. С. 29—32.
15. Проскуряков В.В. Геологическое строение и особенности дифференциации основной интрузии Панских высот на Кольском полуострове // *Основные и ультраосновные породы Кольского полуострова*. —Л.: Наука, 1967. С. 40—54.
16. Рундквист Т.В., Севостьянов А.Ю. Ритмичное строение нижнего расслоенного горизонта Западно-Панского массива и отношение Ni/Cu в его породах // *Проблемы рудогенеза докембрийских щитов* // Тр. Всерос. научной конференции, посвященной 90-летию юбилею чл.-корр. РАН Г.И.Горбунова. —Апатиты, 2008. С. 133—137.

17. Турбицын В.П., Харьбрин Е.В. Конвекция в магматических камерах, вызванная инверсией распределения по глубине осаждающихся кристаллов // Физика Земли. 1997. № 5. С. 47—52.
18. Френкель М.Я., Ярошевский А.А., Арискин А.А. и др. Динамика внутрикамерной дифференциации базитовых магм. — М.: Наука, 1988.
19. Челищев Н.Ф. Синергетическая модель расслоенных интрузивных комплексов // Изв. АН СССР. Сер. Геол. 1986. № 8. С. 3—9.
20. Шарков Е.В. Петрология расслоенных интрузий. — Л.: Наука, 1980.
21. Ярошевский А.А. О происхождении ритмических структур изверженных горных пород // Геохимия. 1970. № 5. С. 562—574.
22. Bayanova T., Ludden J., Mitrofanov F. Timing and duration of Palaeoproterozoic events producing ore-bearing layered intrusions of the Daltic Shield: metallogenic, petrological and geodynamic implications // Palaeoproterozoic Supercontinents and Global Evolution. Geological Society special publication. № 323. 2009. London. Pp. 165—198.
23. Goode A.D.T. Small scale primary cumulus igneous layering in the Kalka layered intrusion, Giles Complex, Central Australia // J.Petrol. 1976. Vol. 17. Pp. 379—397.
24. Irvine T.N. Heat transfer during solidification of layered intrusions. I. Sheets and sills // Can. Earth Sci. 1970. Vol. 7. Pp. 1031—1061.
25. Irvine T.N. Terminology for layered intrusions // J.Petrol. 1982. Vol. 23. Part 2. Pp. 127—162.
26. Vursiy G., Gabov D., Subbotin V. et al. PGE-mineralization in Olivine horizon of the West-Pana layered intrusion (Kola Peninsula, Russia) // 10th International Platinum Symposium. — Oulu, Finland: ESPOO, 2005. Pp. 599—601.
27. Wager L.R., Deer W.A. Geological investigations in East Greenland. Pt.III // The petrology of the Skaergaard Intrusion, Kangerdlugssuag, East Greenland. Medd. Grnl. 1939. Vol. 105. Pp. 1—352.

УДК 553.41:552.52/54 (571.53 571.61)

В.Г.Хомич, И.И.Фатьянов, Н.Г.Борискина, 2011

Особенности геологических условий формирования золоторудных районов в терригенно-сланцевых толщах южного обрамления Северо-Азиатского кратона

В.Г.ХОМИЧ, И.И.ФАТЬЯНОВ, Н.Г.БОРИСКИНА (Дальневосточный геологический институт ДВО РАН; 690022, г.Владивосток, пр-т 100 лет Владивостоку, 159)

Рассмотрены основные аспекты геологического развития золотоносных районов южного обрамления Северо-Азиатского кратона — уникального Бодайбинского и менее крупного (рядового) Селемджинского. Выделены общие и специфические особенности их формирования, которые рекомендовано учитывать при оценке металлогенического потенциала золотоносных территорий, приуроченных к терригенно-сланцевым толщам.

Ключевые слова: золотоносные районы, углеродистые терригенно-сланцевые толщи, металлогенический потенциал.

Хомич Вадим Георгиевич, khomich79@mail.ru

Фатьянов Игорь Иванович

Борискина Наталья Георгиевна

The southern surroundings of the North Asian craton: Formative conditions and geology of the terrigenous shale-hosted gold clusters

V.G.KHOMICH, I.I.FATYANOV, N.G.BORISKINA

The paper discusses in comparison the main aspects of geological development of gold-bearing districts in the south surrounding of the North-Asia craton — unique Bodaibinsky and smaller (ordinary) Selemdzhinsky districts. We have revealed common and specific features of their formation and recommend taking them into account in evaluation of the metallogenic potential of gold-bearing territories restricted to the terrigenous-slaty beds.

Key words: gold-bearing districts, carbonaceous terrigenous-slaty beds, metallogenic potential.

Южное обрамление Северо-Азиатского кратона характеризуется значительной золотоносностью. Его рудно-россыпные районы вмещают разные геолого-генетические типы месторождений благородных металлов [14]. В настоящей публикации предлагается сравнить особенности строения и формирования двух районов, приуроченных к терригенно-сланцевым толщам — уникального Бодайбинского и менее масштабного Селемджинского (рис. 1). Оба района

известны с середины XIX в. и до настоящего времени относятся к числу устойчивых продуцентов россыпного и рудного золота.

Бодайбинский район (Байкало-Патомское нагорье) расположен на участке сопряжения Байкало-Элькон-Улканской субширотной градиентной зоны поля силы тяжести I порядка с север-северо-восточной (субмеридиональной) градиентной зоной II порядка, имеющей несколько названий: Уринская, Уринско-Ви-

луйская, Вилуйско-Бодайбинская и др. [9, 10]. По данным ГСЗ [4], район характеризуется пониженной (35—37 км) мощностью земной коры и существованием крупного (высота 7—10 км) флюионасыщенного мантийного выступа. С его влиянием, возможно, связано появление в раннем протерозое трехлучевой рифтовой системы, частично сохранившейся на рассматриваемой территории в виде авлакогенов [5]. На площади района, принадлежащего в геодинамическом отношении к перикратонной пассивной континентальной окраине, преимущественно распространены стратифицированные рифейско-вендские карбонатно-терригенные отложения (песчано-сланцево-известковые, угле-

родистые песчано-сланцевые), в различной степени метаморфизованные и деформированные. Их расчленяют на баллаганхскую, ныгринскую и бодайбинскую серии [2], прорванные позднепалеозойскими гранитоидами краевой части Ангаро-Витимского батолита («ареал-плутон», рис. 2). В районе различают интрузивные гранитоиды мамского, конкудеро-мамаканского комплексов и дайки кислого и «пестрого» составов аглан-янского и кадали-бутуинского комплексов [2, 7].

К мамскому (тельмамскому) комплексу принадлежат синметаморфические тела крупных гранитогнейсовых массивов. Бiotитовые граниты конкудеро-мамаканского комплекса слагают секущие (по отноше-

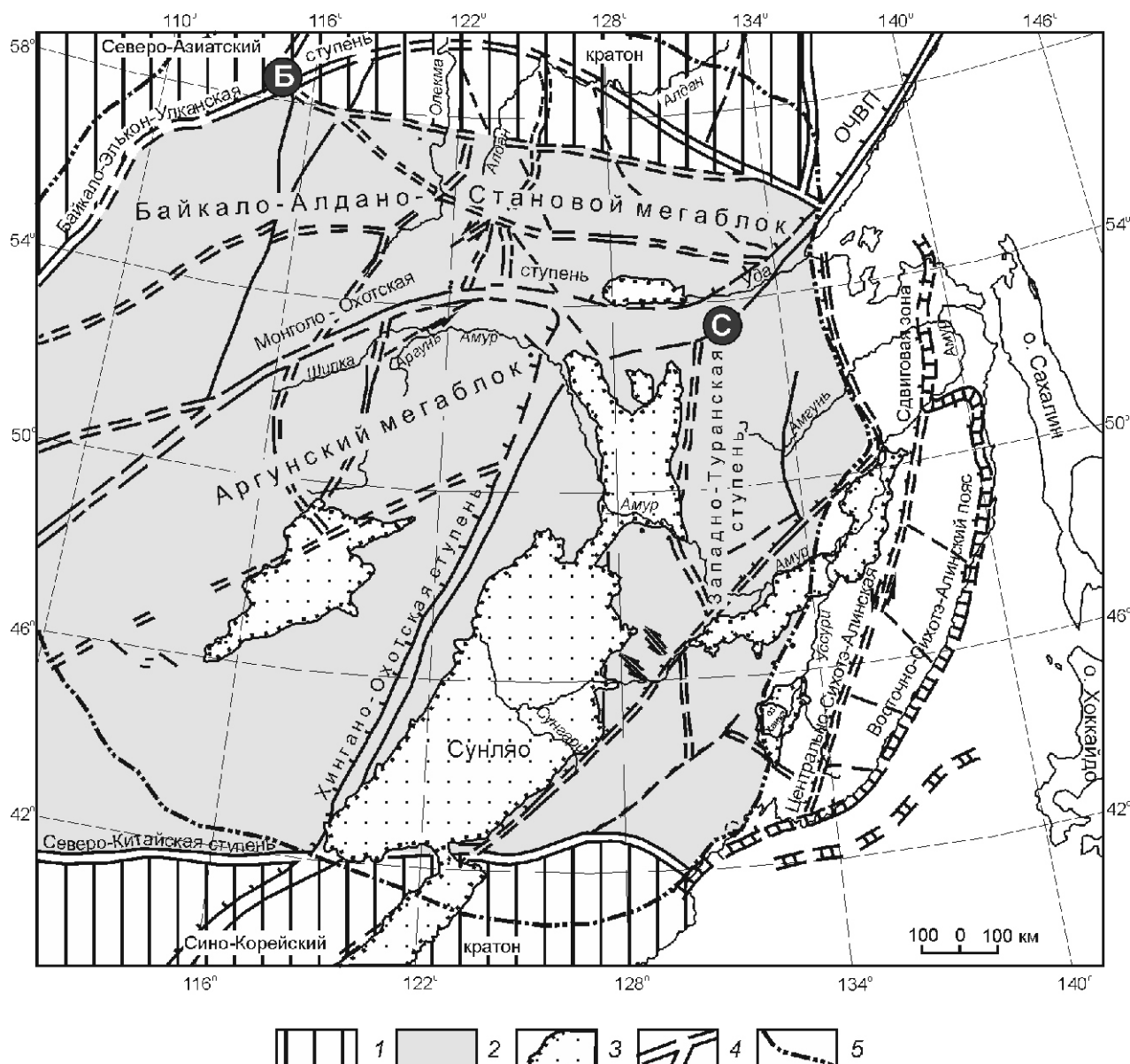


Рис. 1. Схема размещения сопоставляемых золотоносных районов в терригенно-сланцевых толщах южного обрамления Сибирского кратона. Составлена авторами с использованием материалов работ [11, 14, 15]:

1 — кратоны; 2 — Центрально-Азиатский орогенный мегапояс; 3 — позднемезозойско-кайнозойские эпирифтогенные бассейны, депрессии, впадины; 4 — гравитационные ступени и зоны нарушения поля силы тяжести разного масштаба; 5 — контуры Северо-Азиатского суперплюма, по [3, 17]; золоторудные районы: Б — Бодайбинский, С — Селемджинский; ОЧВП — Охотско-Чукотский вулканический пояс

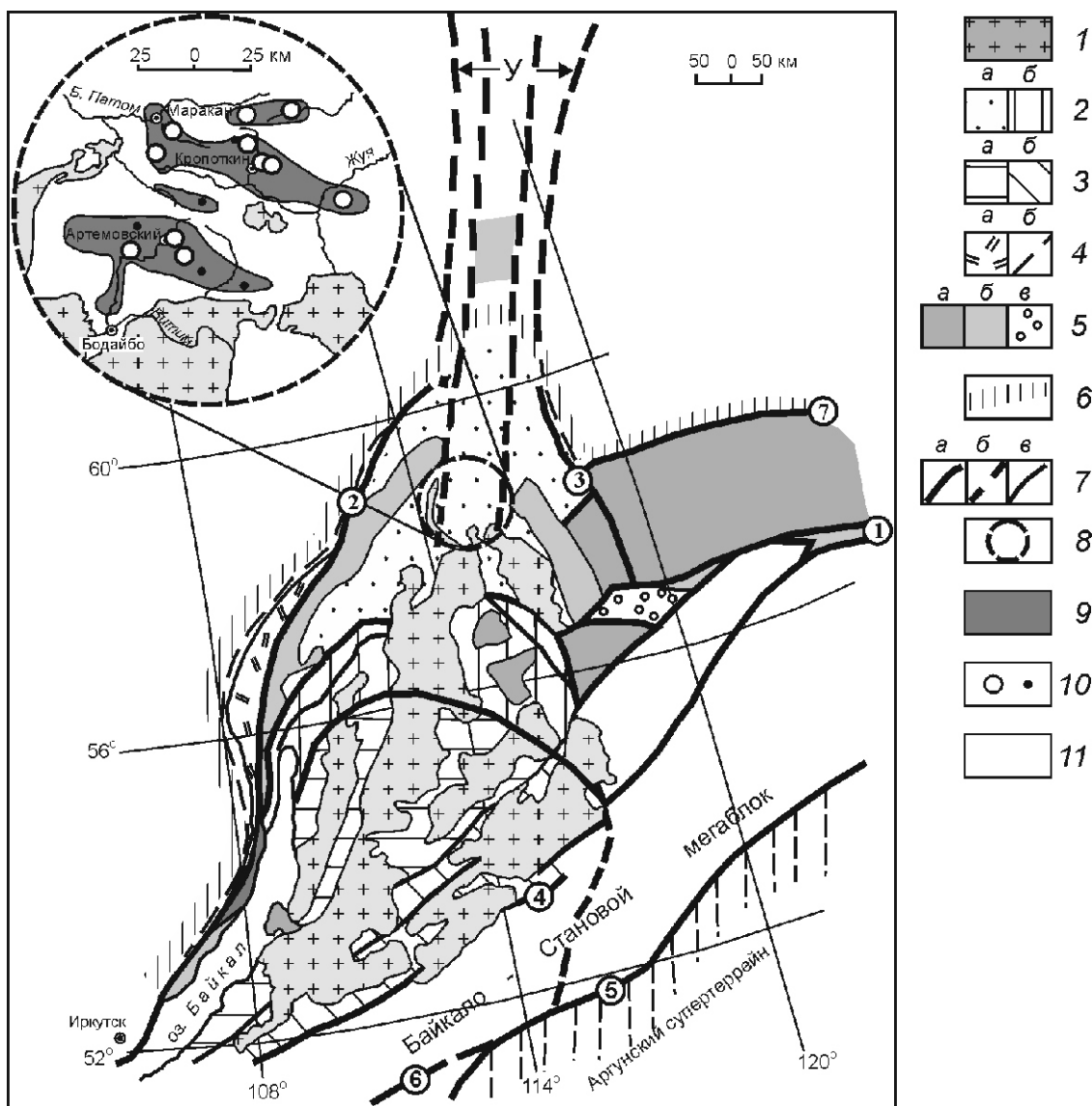


Рис. 2. Позиция Бодайбинского золоторудного района в системе геологических структур южного обрамления Сибирской платформы. По работам [2, 9] с изменениями:

1 — гранитоиды Ангаро-Витимского батолита; различные зоны Байкало-Патомского докембрийского террейна: 2 — Патомско-Бодайбинская (а) с рифейскими металлоносными осадками и Муйская (б), 3 — Катеро-Витимская (а) и Удино-Витимская (б); 4 — Аkitканский вулканоплутонический пояс (а) и терригенно-карбонатный комплекс внешней окраины террейна (б); 5 — архей-протерозойские комплексы фундамента Алданского блока Байкало-Алдано-Станового мегаблока: а — архейские, б, в — протерозойские, в т.ч. меденосные песчаники (в); б — плитный комплекс (чехол) Сибирской платформы; 7 — структурные швы, системы глубинных разломов и градиентные зоны поля силы тяжести: а — известные, б — скрытые, установленные по геолого-геофизическим признакам, в — прочие; цифры в кружках: 1 — Каларо-Становой, 2 — Байкало-Вилуйский, 3 — Жуинский и 4 — Удино-Витимский мегаблоки, 5 — Монголо-Охотская, 6 — Чикойская и 7 — Элькон-Улканская зоны; У — Уринский авлакоген и Вилуйско-Бодайбинская срединно-рифтогенная зона; на врезке: 8 — контуры Бодайбинского рудного района; 9 — основные золотороссышные площади; 10 — золоторудные месторождения и золотоносные минерализованные зоны; 11 — венд-рифейские карбонатно-терригенные отложения, нерасчлененные

нию к складчатым сооружениям) интрузивы, в экзо-контактных зонах которых развиты ореолы ороговирования (ширина 1—3 км) и свиты даек мелкозернистых гранитов и гранит-порфиров аглан-янского комплекса. Дайки кадали-бутуинского комплекса (лампрофиры, кварцевые диориты, диоритовые порфиры) в виде пояса север-северо-восточного про-

стирания, трассируют осевую часть Олоkitско-Бодайбинского палеорифта, на северном фланге которого расположен Уринский (Уринско-Вилуйский) авлакоген [9, 10].

Исследователи рудного района пришли к выводу о многоэтапном формировании промышленных концентраций золота на его площади [2, 3, 7—9]. Выде-

ляют рифтогенный, синседиментационный, синскладчатый, синметаморфический, сингранитный этапы рудогенеза, охватывающие в совокупности порядка 500 млн.лет — от палеопротерозоя (900—700 млн.лет) до позднего карбона (320—290 млн.лет). Поздний карбон считается наиболее значимым для формирования месторождений. Он связан с внедрением позднепалеозойских конкудеро-мамаканских гранитоидов, в надинтрузивных ореалах которых размещено большинство месторождений [2]. Золотоносные минерализованные зоны обычно приурочены к пересечению субширотных зон расщеливания со скрытыми субмеридиональными рудоконтролирующими разломами.

Э.Н.Лишневецкий и В.В.Дистлер [4] полагают, что решающая роль в формировании благороднометалльного оруденения района принадлежит Угаханскому гранитному криптобатолиту, кровля которого находится на глубине 3—3,2 км от современной поверхности. Они рассматривают мелкие массивы порфировидных адамеллитов (Константиновский, Васильевский), обнажающиеся на периферии некоторых рудных полей, в качестве производных упомянутого криптоплутона. В пространственной связи с телами таких гранитоидов известны также золото-шее-лит-кварцевые, турмалин-кварцевые, висмутин-кварцевые жилы и ореолы рассеяния Au, Bi, As [2]. Упомянутый криптоплутон является спутником Ангара-Витимского ареала-плутона, образование которого соотносят с деятельностью горячей точки мантии и мантийным плюмом [17], воздействовавшим на мощную литосферу и обусловившим в позднем палеозое (320—290 млн.лет назад) наиболее масштабные анатектические и рудогенерирующие процессы с перераспределением концентраций золота и образованием месторождений [3].

В районе выявлено более 10 золоторудных месторождений и большое число еще недостаточно оцененных ореолов рассеяния As, Bi, Au [2]. И месторождения, и ореолы сосредоточены в четырех золоторудных узлах (Кропоткинский, Мараканский, Тунгусский и Хомолхинский). Их жильное, гнездово-прожилковое и вкрапленное оруденение причисляют к золотокварцевой, золотосульфидно-кварцевой, золоточерносланцевой формациям [1, 2]. Сравнительно недавно установлено, что благороднометалльная минерализация самого крупного месторождения Сухой Лог и его спутников является золотоплатиновой [4, 5]. Общий список рудных минералов месторождения (на них приходится 3—5%) весьма широк и составляет более 75 видов и разновидностей. Среди них резко преобладает пирит. Постоянно (кроме золота) встречаются галенит, сфалерит, минералы системы Fe—Ni—S; более редки молибденит, вольфрамит, шее-лит, арсенопирит, тетраэдрит, кубанит, а теллуриды Au, Ag, Bi и некоторые селениды представлены единичными находками. Все коренные проявления золо-

та сосредоточены в протяженных «зонах смятия», приуроченных к внутри- и межформационным надвигам, фиксируемым в геофизических и геохимических полях в виде аномальных зон мощностью в десятки, иногда сотни метров и протяженностью до нескольких километров [2]. Они сопровождаются ореолами метасоматических преобразований пород: серицитизацией, мусковитизацией, железо-магнезиальной карбонатизацией, окварцеванием и сульфидизацией.

Селемджинский район (Приамурье) также расположен на участке сопряжения двух разноориентированных градиентных зон I и II порядка — Монголо-Охотской субширотной и Западно-Туранской субмеридиональной (см. рис. 1). Субмеридиональная градиентная ступень подчеркивается Баджальско-Ямалинским гравитационным минимумом [16]. Район приурочен к Тукурингра-Джагдинскому террейну, представляющему собой один из фрагментов Монголо-Охотской аккреционной призмы. Террейн ограничен системами субширотных глубинных разломов — Тукурингрский и Пауканский, отделяющими его соответственно от Удско-Шантарского и Буреинского террейнов (рис. 3). В восточном направлении золотоносность района ограничена системой субмеридиональных разломов, отчленяющих палеозойды Тукурингра-Джесказганского террейна от мезозойдов Ульбанского, вероятно, трассируя восточный фланг Западно-Туранской градиентной зоны. Площадь золотоносного района сложена мощной толщей терригенных осадков карбона, содержащей пачки вулканогенных и кремнистых пород, блоки известняков. Характерно присутствие горизонтов с повышенным содержанием углеродистого вещества: в слабометаморфизованных осадках — черносланцевых флишеидного строения, в метаосадках — графитизированных зеленых сланцев. Толща, ориентировочной мощностью 7—14 км, подразделена на (снизу вверх): афанасьевскую, талыминскую, сагурскую, токурскую, экимчанскую, амнускую свиты. Присутствие в толще разнотипных по происхождению пачек пород свидетельствует о тектоническом пакетировании (торошении) надвиговых пластин при формировании аккреционной призмы. Призму перекрывают триасовые, юрские, меловые молассоидные осадки и вулканиты, выполняющие узкие линейные грабенообразные структуры, а «сшивают» — разнообразные по составу магматиты позднего палеозоя и мезозоя.

Осадочные накопления террейна интенсивно дислоцированы с образованием линейных чешуйчатых-надвиговых и куполовидных структур. Складчатость линейного типа осложнена развитием сжатых и опрокинутых складок. В сводах куполов обнажаются наиболее метаморфизованные (вплоть до эпидот-амфиболитовой фации) породы. В межкупольных погружениях и линейных складках левобережья р.Селемджа преобразования осадков достигают уровня

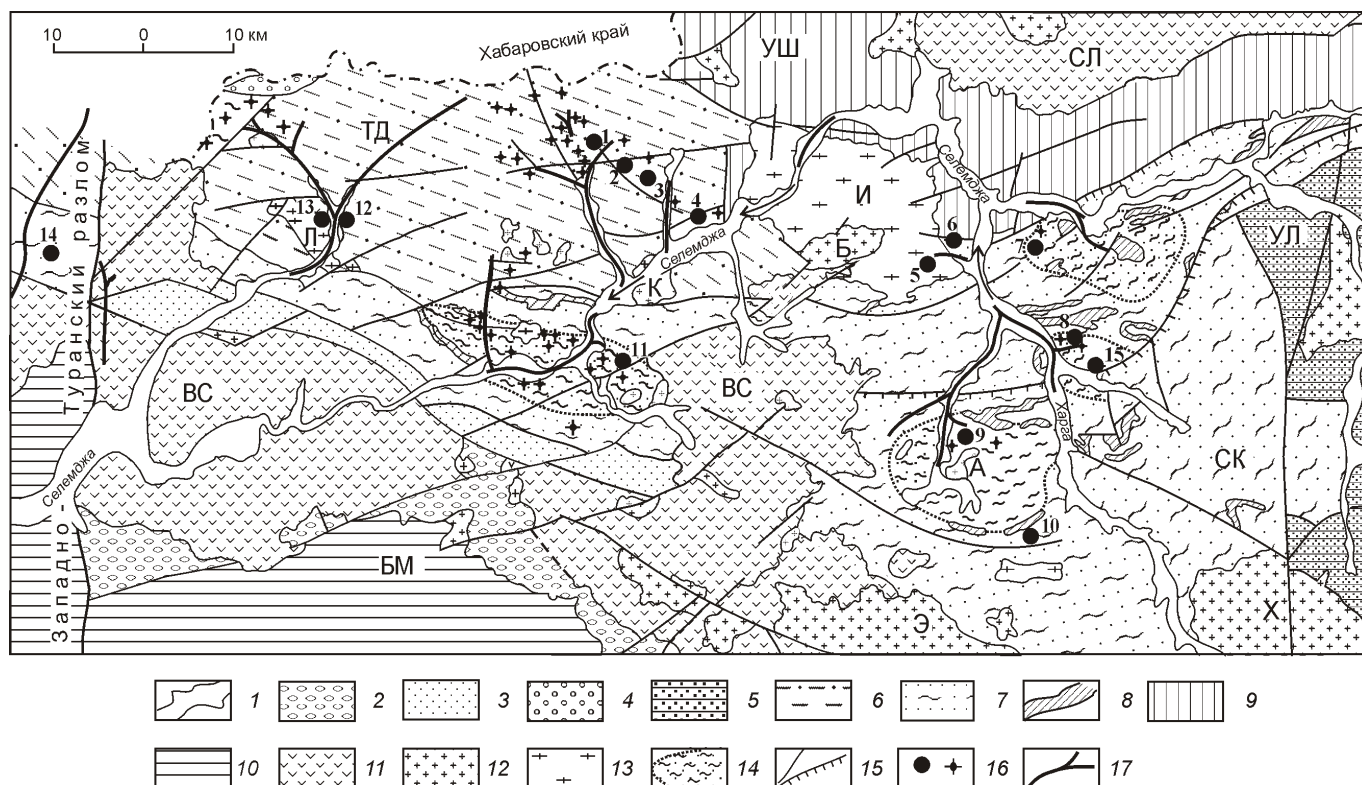


Рис. 3. Геотектоническая схема Селемджинского рудного района. Составлена по работам [12, 16]:

1 — четвертичные отложения; молассоидные комплексы (грабены): 2 — раннемеловой угленосный (Огоджинский), 3 — юрский (Стойбинский), 4 — триасовый (Маринский); 5 — юрские турбидиты Ульбанского (УЛ) террейна; аккреционные призмы Тукурингро-Джагдинского (ТД) и Удско-Шантарского (УШ) террейнов; 6 — осадки среднего и верхнего карбона, 7 — метаосадки нижнего и среднего карбона (зеленосланцевая фация), 8 — зеленокаменные породы по палеозойским вулканогенным и интрузивным образованиям, 9 — девонские осадки; 10 — протерозойско-палеозойские образования Буреинского (БМ) террейна; 11 — меловые вулканиты Верхне-Селемджинской (ВС) и Селитканской (СЛ) зон; 12 — меловые гранитоидные массивы (А — Афанасьевская интрузия, Б — Брюс, К — Карауракский, Х — Харгинский, Э — Эзопский); 13 — позднепалеозойские гранитоидные массивы (И — Ингаглинский, Л — Лукачекский); 14 — метаморфические куполовидные сооружения; 15 — разломы и надвиги (бергштрихи); 16 — месторождения и проявления золота (1 — Разведочное, 2 — Иннокентьевское, 3 — Токурское, 4 — Тарнахское, 5 — Ингаглинское, 6 — Ясенское, 7 — Унгличанское, 8 — Харгинское, 9 — Афанасьевское, 10 — Ленинское, 11 — Сагурское, 12 — Ворошиловское, 13 — Верхне-Мынское, 14 — Маломырское, 15 — Албынское); 17 — золотоносные россыпи

зеленосланцевой фации, в то время как на большей части правобережья — остаются на уровне самой низкой, филлитовой, ступени метаморфизма. В целом уменьшение степени метаморфических преобразований осадков отмечается не только относительно ядер куполов, но и, в самом общем виде, по мере удаления от северной окраины Буреинского террейна.

В районе проявлены разновозрастные магматические образования. Позднепалеозойские интрузивы гранитоидов дискондартны по отношению к складчато-надвиговому сооружению аккреционной призмы, но по длинной своей оси ориентированы субсогласно с генеральным простиранием складок. Раннемеловой внутриплитный вулканоплутонический комплекс объединяет андезитовидные вулканические покровы и туфогенные образования, гранитоидные массивы гипабиссального и субвулканического уровней глу-

бинности, «пестрые» по составу штоки и дайки. Возраст андезитов, расположенных вдоль шовной границы с Буреинским террейном, 134—122 млн. лет (В.Б.Григорьев, С.Т.Кисляков, А.Е.Чернышов и др., 1967). С упомянутым внутриплитным комплексом парагенетически связано золотокварцевое оруденение района, относящееся к малосульфидной, в отдельных случаях умеренносульфидной, формации. Оно представлено жилами, прожилково-вкрапленными ореолами, метасоматическими зонами окварцевания и сульфидизации.

Месторождения расположены в слабо метаморфизованных породах токурской и экимчанской свит (Токур, Иннокентьевское, Тарнах и др.), в метаосадках сагурской, талыминской и афанасьевской свит (Харга, Албын, Сагур, Маломыр и др.), в палеозойских гранитоидах Ингаглинского (Ингагли) и Лука-

чекского (Верхнемынское) массивов. Золоторудные проявления сгруппированы в две субширотные полосы — Северную и Центральную [6], отчетливо пересекающие разные фациальные зоны регионального метаморфизма в районе (филлитовая, зеленосланцевая и эпидот-амфиболитовая). Кроме субширотного концентрирования проявлений отмечается также их группировка в три субмеридиональные полосы. Золотоносные тела сложены рудами массивной, брекчиевой, полосчатой, прожилково-вкрапленной текстуры. Основной жильный минерал — кварц. Подчиненное значение имеют серицит, адуляр, анкерит, кальцит. Из сульфидов наиболее распространены арсенопирит и пирит. Отмечаются также марказит, халькопирит, пирротин, сфалерит, галенит, блёкляя руда, антимонит. На месторождениях Унгличкан, Харга, Токур в ряде жил в заметных количествах содержится шеелит, на Ленинском широко распространен антимонит.

В формировании Селемджинского золотоносного района также выделяются рудоподготовительные этапы (синседиментационный, синскладчатый, синметаморфический, сингранитный), охватившие период 350—200 млн. лет и обусловившие накопление благородных металлов в промежуточных коллекторах. Завершающий этап рудоконцентрирования — период позднемезозойской тектономагматической активности Монголо-Охотья, связанный с деятельностью производных Северо-Азиатского суперплюма [3, 17].

В геодинамическом отношении этот период характеризовался трансформно-сдвиговым режимом, обусловленным проскальзыванием соприкасающихся литосферных плит относительно друг друга. Вдоль границы их взаимодействия формировался Умлекан-Огоджинский вулканоплутонический пояс. В аккреционной призме Тукурингра-Джагдинского террейна синхронно с проскальзыванием плит происходило заложение и основных рудоконтролирующих структур. Об этом косвенно свидетельствуют калий-аргоновые определения возраста околорудно-измененных пород Токурского месторождения (133—112 млн. лет). Такой растянутый возрастной интервал не случаен. По мнению авторов, высокие значения возраста (133—119 млн. лет) близки к периоду излияния андезитоидных лав (134—122 млн. лет), отражая время заложения синсдвиговых рудовмещающих структур, поскольку серицит — основной калийсодержащий минерал околорудно-измененных пород — достаточно устойчив в условиях динамометаморфизма. Фазе же рудоотложения соответствуют самые молодые значения упомянутого возрастного интервала (115—112 млн. лет), что подтверждается аргон-аргоновым определением возраста золото-кварцевых жил по адуляру — 114 млн. лет [13].

Анализ материалов по геологии двух рудных районов, расположенных в различных структурно-форма-

ционных зонах, позволяет выделить ряд важных особенностей их формирования и строения, присущих золотоносным территориям в терригенно-сланцевых толщах южного обрамления Северо-Азиатского кратона:

размещение на участках сопряжения разноориентированных (субширотных и субмеридиональных) градиентных зон поля силы тяжести I и II порядка;

большая мощность и неоднородность состава терригенно-сланцевых толщ, включающих пачки пород с повышенным содержанием углерода;

приуроченность к блокам, характеризующимся многоэтапным развитием, обеспечившим сложно-дислоцированное складчато надвиговое строение рудовмещающих толщ;

метаморфизм терригенно-сланцевых толщ, проявленный весьма неравномерно и с разной интенсивностью (от эпидот-амфиболитовой до филлитовой фации) с преобладающим развитием фации зеленых сланцев;

разновозрастная магматическая деятельность, обусловившая интродирование терригенно-сланцевых толщ гранитоидными расплавами, нередко сопровождавшееся вулканической деятельностью;

развитие в терригенно-сланцевых толщах крупных пологопадающих чешуйчато-надвиговых и протяженных крутопадающих сбросо-сдвиговых трещинных структур, являвшихся дренажными каналами для металлоносных гидротерм;

широкая распространенность метаморфо-гидротермально-метасоматического (прожилково-вкрапленного золотосульфидно-кварцевого) и гидротермального жильного (золотокварцевого, золотошеелит-кварцевого оруденения).

Вместе с тем в строении и условиях формирования сопоставляемых золотоносных районов имеются и определенные различия. Они заключаются в специфике геодинамических обстановок накопления осадков (рифтогенная система и окраинное море, палеоокеанический бассейн, соответственно) с последующим преобразованием в терригенно-сланцевые толщи перикратонного прогиба и аккреционной призмы, продолжительности периодов накопления терригенных толщ, разной их мощности, степени углеродистости, интенсивности внутриплитного магматизма.

Неодинаковый металлогенический потенциал рассмотренных районов, по мнению авторов, связан как с разной продолжительностью подготовительных этапов, предшествовавших времени рудоконцентрирования (Бодайдо — докембрий—палеозой, 500 млн. лет, Селемджа — палеозой—мезозой, 250 млн. лет), так и с различиями в энергетической мощности магматических процессов, влиявших на формирование месторождений.

Работа выполнена при финансовой поддержке Президиума РАН и ДВО РАН (проект № 09-1-П14-06).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурак В.А., Хмелевская Н.М. Сухой Лог — одно из крупнейших золоторудных месторождений мира (генезис, закономерности размещения оруденения, критерии прогнозирования). — Владивосток: Дальнаука, 1997.
2. Иванов А.И. Основные черты геологического строения и золотоносность Бодайбинского рудного района // Руды и металлы. 2008. № 3. С. 43—61.
3. Кузьмин М.И., Ярмолюк В.В., Спиридонов А.И. и др. Геодинамические условия формирования золоторудных месторождений Бодайбинского неопротерозойского прогиба // Докл. АН. 2006. Т. 407. № 6. С. 793—797.
4. Лишневский Э.Н., Дистлер В.В. Глубинное строение земной коры района золотоплатинового месторождения Сухой Лог по геолого-геофизическим данным (Восточная Сибирь, Россия) // Геология рудных месторождений. 2004. Т. 46. № 1. С. 88—104.
5. Митрофанов Г.Л., Немец В.К., Коробейников Н.К., Семейкина Л.К. Платиноносность позднедокембрийских углеродистых формаций Байкало-Патомского нагорья // Платина России. Проблемы развития минеральной сырьевой базы платиновых металлов. — М.: Геоинформмарк, 1994. С. 150—154.
6. Моисеенко В.Г. Метаморфизм золота месторождений Приамурья. — Хабаровск: Хабаровское книжное издательство, 1965.
7. Рундквист И.К., Бобров В.А., Смирнова Т.Н. и др. Этапы формирования Бодайбинского золоторудного района // Геология рудных месторождений. 1992. № 6. С. 3—12.
8. Салоп Л.И. Пиритизация метаморфических толщ и золотое оруденение северной части Байкальской горной области // Мат-лы по геологии месторождений полезных ископаемых Советского Союза. — М., 1953. С. 273—300.
9. Сафонов Ю.Г., Попов В.В., Волков В.А., Гонгальский Б.И. Геодинамические—геотектонические обстановки образования крупных золоторудных концентраций // Крупные и суперкрупные месторождения рудных полезных ископаемых. В 3-х томах. Т. 2. Стратегические виды рудного сырья. — М., 2006. С. 97—142.
10. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) // Под ред. Л.М.Парфенова, М.И.Кузьмина. — М.: МАИК «Наука»/Интерпериодика, 2001.
11. Тектоника, глубинное строение и минерализация Приамурья и сопредельных территорий // Под ред. Г.А.Шаткова, А.С.Вольского. — СПб: ВСЕГЕИ, 2004.
12. Фатьянов И.И. Распределение золота в магматических породах и генетические черты золотого оруденения Селемджинского района (Приамурье) / Автореф. дис.... канд. геол.-минер. наук. — Владивосток, 1977. С. 34—44.
13. Фатьянов И.И., Лэйер П.О. О времени формирования золоторудного месторождения Токур // Геология и минеральные ресурсы Амурской области. — Благовещенск, 1995. С. 217—219.
14. Хомич В.Г., Борискина Н.Г. Геологическая позиция благороднометалльных месторождений интрузивно-вулканогенного обрамления Гонжинского выступа докембрия // Тихоокеанская геология. 2006. Т. 25. № 3. С. 53—65.
15. Хомич В.Г., Борискина Н.Г. Глубинное строение и золотоносность Юго-Востока России // Изв. вузов. Геология и разведка. 2009. № 6. С. 32—38.
16. Эйриш Л.В. Металлогения золота Приамурья (Амурская область, Россия). — Владивосток: Дальнаука, 2002.
17. Ярмолюк В.В., Коваленко В.И., Иванов В.Г. Внутриплитная позднемезозойско-кайнозойская вулканическая провинция Центральной—Восточной Азии — проекция горячего поля мантии // Геотектоника. 1995. № 5. С. 41—67.

УДК 624.131.1 (571.5)

Т.Г.Рященко, Н.Н.Ухова, С.И.Штельмах, 2011

Сравнительный анализ геохимических особенностей лёссовых пород юга Восточной Сибири и Беларуси

Т.Г.РЯЩЕНКО, Н.Н.УХОВА, С.И.ШТЕЛЬМАХ (Институт земной коры СО РАН; 664033, г.Иркутск, ул.Лермонтова, 128)

При сравнительном анализе геохимических особенностей лёссовых пород ключевых участков Беларуси и юга Восточной Сибири (Приангарье) установлены признаки их различия и сходства по содержанию породообразующих оксидов, геохимическим коэффициентам и концентрациям микроэлементов. На основе результатов кластерного анализа подтверждена роль валового химического и микроэлементного состава лёссовых пород как критерия их генетического классифицирования.

Ключевые слова: лёссовые породы, ключевой участок, Восточная Сибирь, Беларусь, химический состав, микроэлементы, кластерный анализ.

Рященко Тамара Гурьевна, ryashenk@crust.irk.ru

Ухова Наталия Николаевна, nat_ukhova@crust.irk.ru

Штельмах Светлана Ивановна

Comparative analysis of geochemical features of loessial deposits in South-Eastern Siberia and Belarus

T.G.RYASHCHENKO, N.N.UKHOVA, S.I.SHEL'MAKH

When comparative analyzing geochemical features of loessial deposits at key sites in Belarus and South-Eastern Siberia (Priangarie) the features of their differences and similarities in the contents of rock-forming oxides, geochemical coefficients, concentrations of microelements were established. The role of the bulk chemical and microelemental composition of the loessial deposits as criterion of their genetic classification was verified on basis of the cluster-analysis results.

Key words: loessial deposits, key site, South-Eastern Siberia, Belarus, bulk chemical composition, contents of microelements, cluster-analysis.

Геохимические особенности четвертичных глинистых и лёссовых отложений, включающих данные их валового и микроэлементного составов, традиционно изучаются геологами при решении стратиграфо-генетических вопросов. Известны фундаментальные работы К.И.Лукашева [6, 7], В.К.Лукашева [5], В.В.Добровольского [2] и др. Особое место занимает монография Н.И.Кригера [3], где представлена обширная библиография проблемы, в т.ч. и отражающая геохимию лёссовых толщ. Относительно недавно была опубликована коллективная монография [4], в которой также имеется информация о химическом составе лёссовых отложений всех континентов за исключением Антарктиды.

При инженерно-геологическом изучении лёссовых пород, обладающих, как известно опасными «строительными» свойствами, геохимический блок информации в большинстве случаев отсутствует. Тем не менее, в связи с геоэкологическими исследованиями, особенно на урбанизированных территориях, такая информация становится востребованной [13].

Для территории юга Восточной Сибири в 80-х годах прошлого века при развитии генетического принципа в процессе инженерно-геологического изучения континентальных четвертичных отложений была разработана комплексная методическая схема, информационные блоки которой включали данные об их составе, микроструктуре и различных свойствах [9, 10]. В рамках этой схемы проводилось изучение валового химического и микроэлементного составов лёссовых пород, в результате чего были получены региональные материалы, представляющие собой обобщенные данные по содержанию оксидов и значениям геохимических коэффициентов; из числа микроэлементов определялись V, Cr, Ni, Co, Zn, Pb, В. Геохимические особенности лёссовых пород рассматривались в качестве признаков их литогенеза и исполняли роль классификационных и корреляционно-генетических показателей. В настоящее время удалось вернуться к проблеме, но от регионального уровня был совершен переход к локальному — изучению опорных разрезов по ключевым участкам [11, 14].

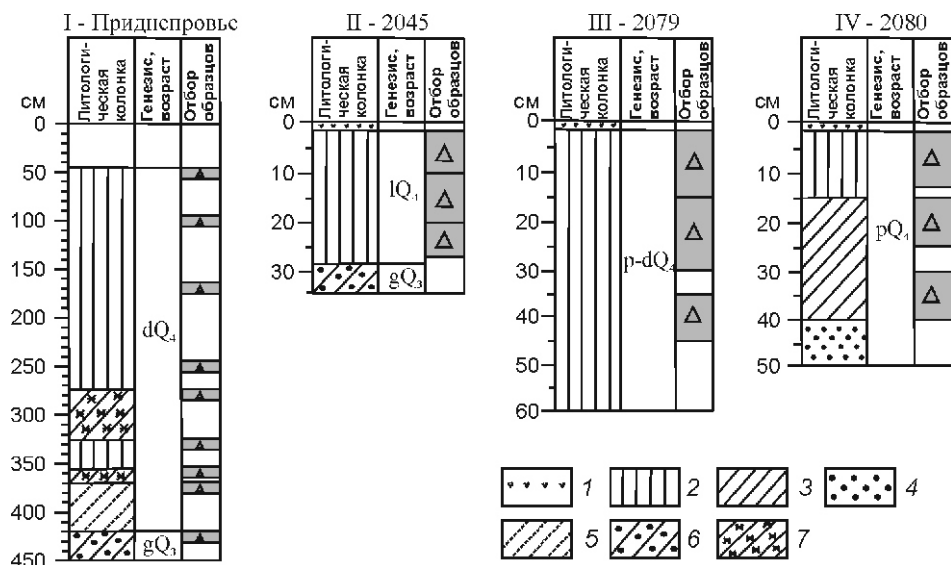


Рис. 1. Почвенно-лессовые разрезы Беларуси:

1 — почвенно-растительный слой; 2 — лёссовые породы; 3 — суглинок; 4 — песок тонкозернистый; 5 — супесь; 6 — суглинок моренный; 7 — суглинок гумусированный

Располагая коллекцией образцов лёссовых пород, предоставленной сотрудниками Института геологических наук Национальной Академии наук Беларуси М.П.Оношко и Л.Н.Рябовой, и материалами ключевых участков в Приангарье, авторы провели сравнительный анализ геохимических особенностей этих образований.

На белорусской территории изучены четыре разреза: I — Приднепровье, расположен на склоне по правобережью р.Днепр (дер.Кобеляки), вскрыт делювиальный лёссовый покров мощностью 3,8 м на моренных суглинках; II — 2045 (0,3 м), пологая равнина в 0,5 км на юго-запад от дер.Росасна, лёссовые отложения водного (озерного?) генезиса; III — 2079 (0,4 м), правый борт ложбины (дер.Васьковщина), вскрыт пролювиально-делювиальный комплекс; IV — 2080 (0,3 м), дно той же ложбины, отложения представлены пролювием (рис. 1).

В Приангарье исследованы следующие разрезы: Маршал (скв.1416а), расположен в г.Иркутск, представлен лёссовыми породами мощностью 18 м (dQ_3^3 ls); Новоразводная (N-R) — карьер кирпичного завода в 3 км от г.Иркутск, вскрыты лёссовые отложения (6 м) того же комплекса; Мальта (скв.ГС-1), поло-

гий склон по правобережью р.Белая, вскрыты лёссовые породы мощностью 6 м (vdQ_3^3 ls) [11].

Для 17 образцов лёссовых пород Беларуси определялся их валовой химический состав с последующей статистической обработкой данных. Рассчитаны геохимические коэффициенты, в т.ч. климатические модули [5, 12]; по результатам кластерного анализа построены дендрограммы R-типа (оцениваются взаимосвязи между признаками объекта — оксидами) и Q-типа (проводится классифицирование объектов-образцов) [1]. Методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) [8] определено количественное содержание 17 микроэлементов (V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb, Sn, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Ba, La, Ce, Nd). По этим данным также выполнены расчеты по

программам «Стандартная статистика» и «Кластер-анализ». Кроме того, был исследован образец моренного суглинка ($I-gQ_3-gln$).

Для Приангарья использованы материалы, полученные при аналогичных исследованиях химического и микроэлементного составов лёссовых пород указанных выше разрезов (силикатный анализ 38 образцов, спектральный 13).

Химический состав. При сравнительном анализе лёссовых пород Беларуси и Приангарья (использованы средние значения содержания элементов) установлено, что для Беларуси характерны понижен-

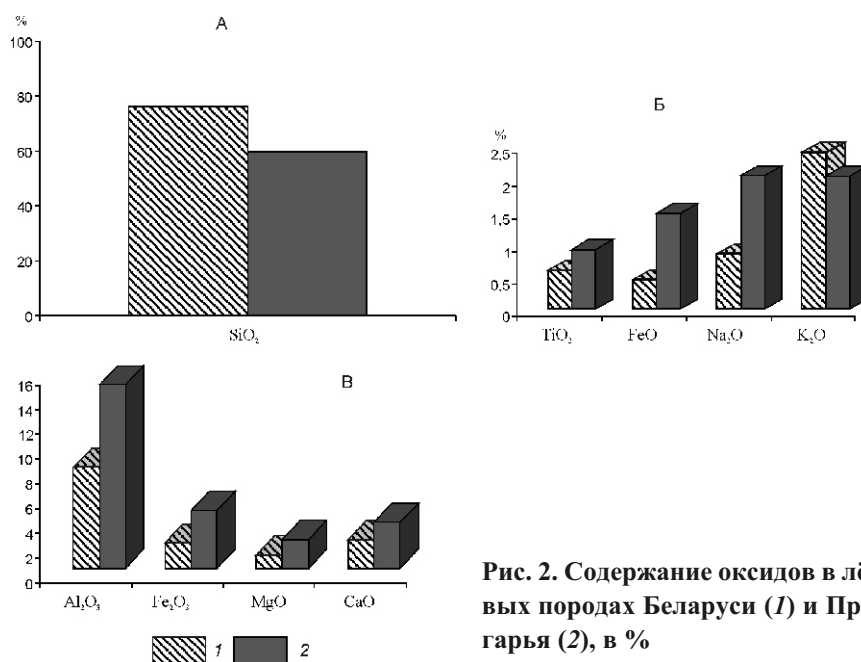


Рис. 2. Содержание оксидов в лёссовых породах Беларуси (1) и Приангарья (2), в %

ные концентрации CaO и MgO, причем распределение этих оксидов в выборке образцов имеет значительный тренд — коэффициент вариации V 60—86%; отмечается существенно меньшее содержание окисного и закисного железа, оксидов алюминия и натрия, в то же время наблюдается стабильно повышенное количество SiO_2 , что связано, по всей вероятности, с кварцевым составом терригенной составляющей (рис. 2). Причина указанных различий — генетическая принадлежность исследованных образцов: белорусские объекты представлены делювиальным, озерным, пролювиально-делювиальным и пролювиальным комплексами, приангарские — только делювиальными покровами, при формировании которых периодически действовали эоловые процессы. Для лёссовых отложений Приангарья, кроме того, характерно обогащение оксидами железа, общее содержание которых составляет 6,17% (Беларусь 2,5%) (см. рис. 2, Б, В).

По геохимическим коэффициентам — климатическим модулям (CIA, CIW, ICV) особых различий не наблюдается, что свидетельствует об общности условий формирования лёссовых пород в пределах перигляциальной зоны (табл. 1). Существенно различны значения щелочного (K_h) и кремнекислого (K_i) коэффициентов в связи с указанными особенностями отложений Беларуси по содержанию Na_2O и SiO_2 .

Моренный суглинок по химическому составу почти не отличается от вышележащей лёссовой толщи. Исключение составляет CaO, содержание которого

1. Геохимические коэффициенты и климатические модули лёссовых пород Беларуси и Приангарья

Показатели	Беларусь	Приангарье
<i>Геохимические коэффициенты</i>		
$K_i \text{ SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$	9,66	4,02
$BA \text{ (CaO K}_2\text{O Na}_2\text{O)/Al}_2\text{O}_3$	0,70	0,53
$K_o \text{ FeO/Fe}_2\text{O}_3$	0,24	0,36
$K_z \text{ Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O}$	9,81	7,42
$K_h \text{ K}_2\text{O/Na}_2\text{O}$	2,87	1,01
$K_k \text{ CaO/MgO}$	1,94	1,55
<i>Климатические модули</i>		
$CIA \text{ [Al}_2\text{O}_3/(\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ CaO Na}_2\text{O K}_2\text{O})] 100$	60,17	65,69
$CIW \text{ [Al}_2\text{O}_3/(\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ CaO Na}_2\text{O})] 100$	73,73	72,24
$ICV \text{ [Fe}_2\text{O}_3 \text{ K}_2\text{O Na}_2\text{O CaO MgO TiO}_2\text{]/Al}_2\text{O}_3$	1,14	1,07

возрастает до 4,46% (табл. 2). Однако климатические модули (CIA, CIW) морены заметно снижаются, что подтверждает низкую степень выветрелости и химического изменения вещества.

Дендрограммы R-типа для Беларуси и Приангарья неоднотипны. На рис. 3, А отмечаются тесные взаимосвязи Al_2O_3 , Fe_2O_3 (отражают глинистую составляющую породы) и MgO, CaO (это карбонатная компонента); группы оксидов почти не связаны между собой. На рис. 3, Б выделяются четыре группы, при этом только последняя аналогична Беларуси; в одной группе находятся ведущие компоненты Fe_2O_3 и SiO_2 .

2. Химический состав и климатические модули моренного суглинка и лёссовых пород Беларуси (в %)

Компоненты	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	ППП	CIA	CIW
Морена	75,45	7,21	1,92	0,37	1,33	4,46	0,79	2,33	5,33	48,75	57,87
Лёссовые породы (средние значения)	76,27	8,17	2,05	0,45	1,07	2,32	0,84	2,40	4,83	60,17	73,73

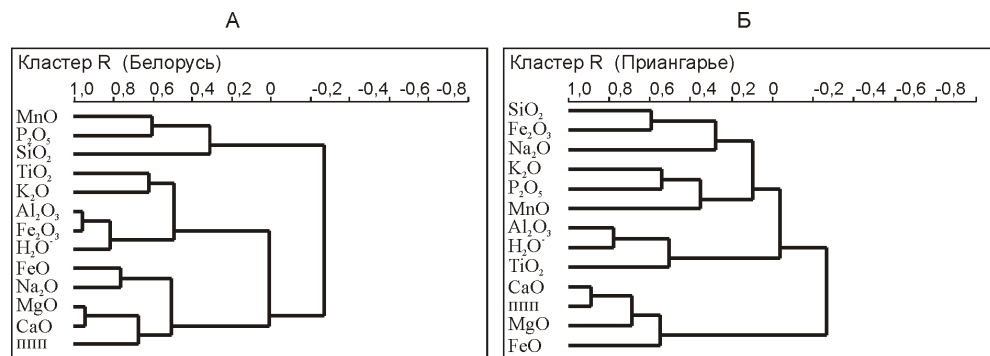


Рис. 3. Дендрограмма кластерного анализа R-типа по химическому составу лёссовых пород Беларуси (А) и Приангарья (Б)

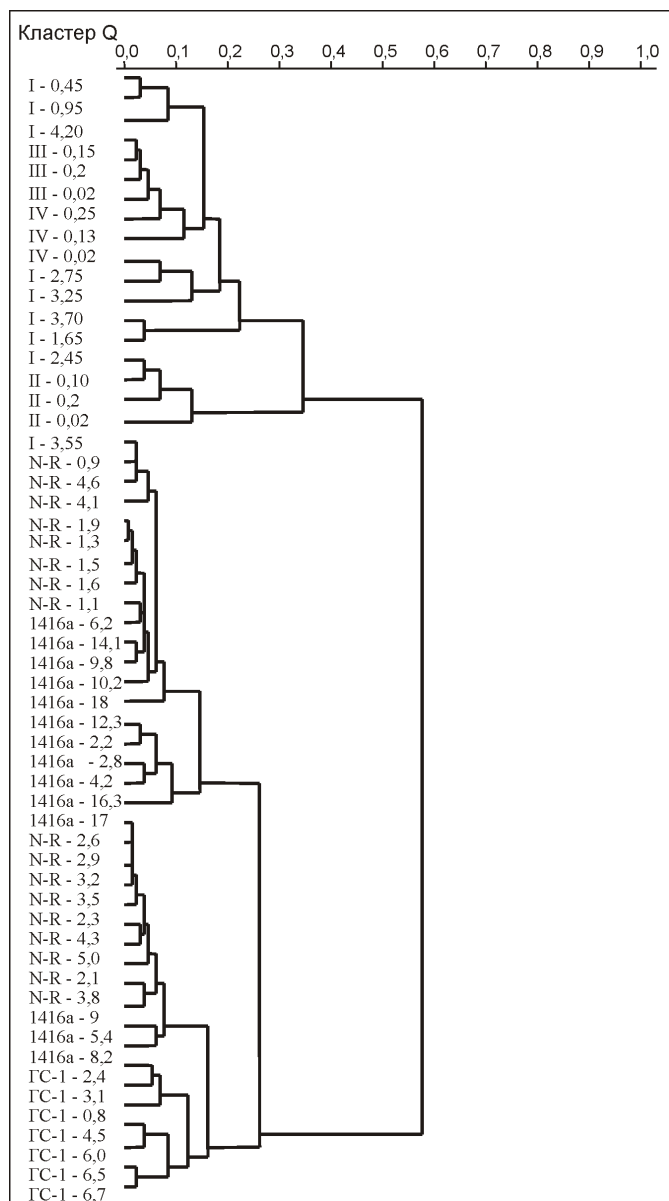


Рис. 4. Группирование образцов лёссовых пород Беларуси и Приангарья по химическому составу

Дендрограмма Q-типа, полученная для лёссовых пород Беларуси, подтвердила их генетическое подразделение; для Приангарья почти идеально выделились группы образцов, представляющих изученные разрезы. При построении общей дендрограммы Q-типа образцы Беларуси и Приангарья образовали самостоятельные кластеры, достаточно далеко отстоящие друг от друга по величине евклидова расстояния (рис. 4). Таким образом, валовой химический состав лёссовых пород двух регионов работает как критерий их генетического классифицирования.

Микроэлементы. Для белорусской территории ведущими компонентами оказались Ba (среднее содержание 510 ppm), Zr (440 ppm), Sr (130 ppm), в Приан-

гарье (разрез Маршал, скв.1416а) установлены те же элементы (соответственно 615, 266 и 273), но отмечено повышенное содержание V (148 ppm), Cr (118 ppm). Перечисленные микроэлементы имеют однородное распределение в исследованных выборках образцов (V 7—26%). Содержание токсичных компонентов (Pb, Cu, Co, Ni) в белорусских образцах меньше в 2—4 раза, что связано с расположением скв.1416а на урбанизированной территории (г.Иркутск) (рис. 5).

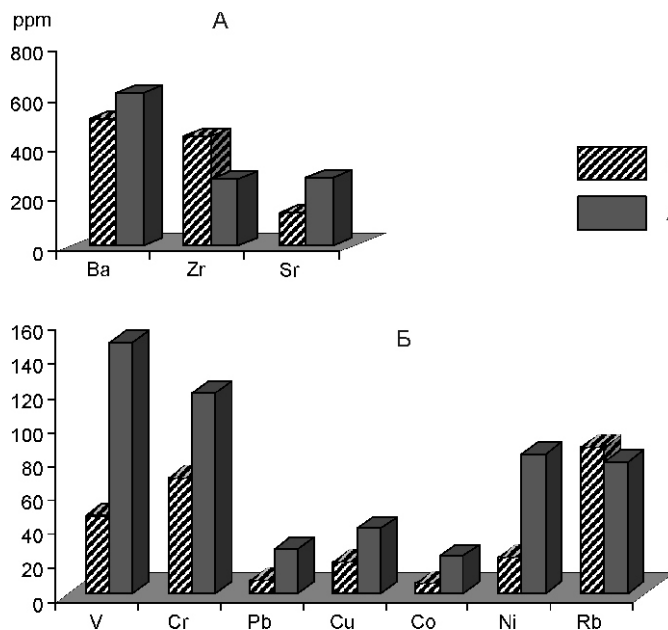


Рис. 5. Содержание микроэлементов (ppm) в лёссовых породах Беларуси (1) и Приангарья (2) (Иркутск, скв.1416а)

Своеобразным индикатором оказался Rb — его среднее содержание в отложениях Беларуси 86 ppm при весьма однородном распределении V 10%, для Приангарья (г.Иркутск) — 26 ppm при разнородном распределении V 41%. Концентрации остальных элементов и характер их распределения в исследован-

3. Содержание бария, циркония и стронция в лёссовых породах различных регионов (ppm)

Регионы	Ba	Zr	Sr
Беларусь*	510	440	130
Приангарье (Иркутск)	700—730	280—360	280—360
Забайкалье (район пос.Могойтуй)*	660	239	153
Приморье*	615	291	264
Подмосковье, Заволжье, Прикамье [2]	270—340	110—180	200—520

* средние значения

На рисунках 4 и 6: I - 0,9 — номер разреза, глубина образца, м

ных образцах Беларуси и Приангарья достаточно близки.

Интересно, что те же ведущие микроэлементы (Ba, Zr, Sr) были установлены авторами при изучении лёссовых отложений Забайкалья (район пос. Могойтуй) и Приморья (так называемых бурых суглинков), а также Подмоскovie, Заволжья и Прикамья по данным работы [2] (табл. 3).

Можно предположить, что в лёссовых породах перигляциальной зоны от Беларуси до Приморья указанные микроэлементы образовали постоянно присутствующую группировку, которую можно рассматривать в качестве «вещественного» признака лёссового литогенеза по аналогии с карбонатизацией.

На дендрограмме R-типа (Беларусь) выделяется две группы микроэлементов, почти не связанных между собой: первая включает V, Ni, Cu, Zn (токсичные компоненты), вторая — Sr, Zr (внутри каждой группы отмечаются очень тесные связи); самостоятельное положение занимает барий. Иная картина взаимоотношений микроэлементов наблюдается в лёссовых породах разреза 1416а (г. Иркутск), где также фиксируются две группы, имеющие слабые обратные связи: 1) токсичные элементы, здесь же присутствуют Zr, Sr; 2) барий, связанный с элементами невысоких концентраций, и медь, занимающая самостоятельное положение.

Следовательно, в лёссовых породах Беларуси и Приангарья токсичные элементы образуют тесно связанный кластер, а ведущие микроэлементы (Ba, Zr, Sr) занимают различные позиции при взаимоотношении с остальными компонентами.

Достаточно четкую информацию дают дендрограммы Q-типа. Они классифицируют по особенностям микроэлементного состава образцы Беларуси в соответствии с генетическим подразделением (рис. 6, А). В моногенетическом разрезе скв. 1416а кластеризация выполняется в соответствии с интервалами опробования (рис. 6, Б).

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. Получена однотипная информация о химическом и микроэлементном составе образцов лёссовых пород двух коллекций, представляющих Беларусь и Приангарье (юг Восточной Сибири).

2. Выполнена статистическая обработка и «кластеризация» аналитических данных, которые явились основой для проведения сравнительного анализа геохимических особенностей изученных объектов.

3. Установлены признаки различия и сходства по содержанию порообразующих оксидов, геохими-

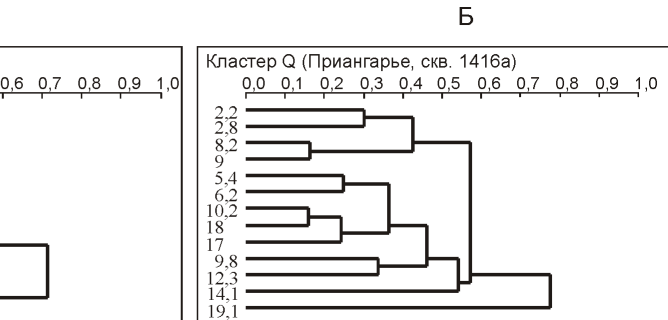


Рис. 6. Группирование образцов лёссовых пород Беларуси (А) и Приангарья (Б) по микроэлементному составу

ческим коэффициентам, концентрациям микроэлементов.

4. На основе результатов кластерного анализа Q-типа подтверждена роль валового химического и микроэлементного составов лёссовых пород как критерия их генетического классифицирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данилов Б.С. Кластерный анализ в EXCEL // Стрoение литосферы и геодинамика. Мат-лы науч. конф. —Иркутск, 2001. С. 18—19.
2. Добровольский В.В. Гипергенез и коры выветривания. Т. 1. —М.: Научный мир, 2007.
3. Кригер Н.И. Лёсс, его свойства и связь с географической средой. —М.: Наука, 1965.
4. Лёссовый покров Земли и его свойства / Под ред. В.Т.Трофимова. —М.: Изд-во МГУ, 2001.
5. Лукашев В.К. Геохимия четвертичного литогенеза. —Минск: Наука и техника, 1970.
6. Лукашев К.И. Проблема лёссов в свете современных представлений. —Минск: Изд-во АН БССР, 1961.
7. Лукашев К.И. Геология четвертичного периода. —Минск: Высшая школа, 1971.
8. Ревенко А.Г. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ природных материалов. —Новосибирск: Наука, 1994.
9. Ряцeнко Т.Г. Литогенез и инженерно-геологическая оценка четвертичных отложений (Восточная Сибирь). —Новосибирск, 1984.
10. Ряцeнко Т.Г. Развитие генетического принципа при инженерно-геологическом изучении континентальных четвертичных отложений (на примере юга Восточной Сибири и Северной Монголии): Автореф. дис.... д-ра геол.-минер. наук. —Иркутск, 1988.
11. Ряцeнко Т.Г., Ухова Н.Н. Химический состав дисперсных грунтов: возможности и прогноз (на примере юга Восточной Сибири). —Иркутск: ИЗК СО РАН, 2008.
12. Склeров Е.В., Гладкоцуб Д.П., Донская Т.В. и др. Интерпретация геохимических данных. —М.: Интернет Инженеринг, 2001.
13. Трофимов В.Т. Парадоксы современной геоэкологии // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. № 4. 2009. С. 3—13.
14. Штельмах С.И., Ряцeнко Т.Г. Микроэлементы в лёссовых грунтах (инженерно-геологические разрезы) // Сергеевские чтения. Мат-лы науч. конф. Вып. 10. —М.: ГЕОС, 2008. С. 270—274.

Многовековой опыт исследования геологического строения и геологической истории континентов, остается незыблемым фундаментом геологических знаний.

Академик Ю.А.Косыгин (1988)

Мифы мобилизма и реальная тектоника

А.М.ЖИРНОВ (Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН; 679016, Еврейская автономная область, г.Биробиджан ул.Шолом-Алейхем, 4)

Жирнов Анатолий Михайлович, carpi@yandex.ru

Mobilistic myths vs. real tectonics

A.M.ZHIRNOV

Угасание гипотезы тектоники плит. Прошло 40 лет с момента появления американской геофизической гипотезы тектоники плит и ее быстрого (4 года) и широкого распространения в США и странах англоязычного мира [2, 9]. В геологических кругах СССР она не получила признания, но широко публиковалась и обсуждалась, и даже приобрела некоторых активных ее почитателей и последователей. В настоящее время эта гипотеза пользуется широкой популярностью в геологических учреждениях Российской Академии наук. Во многих из них, в т.ч. и в редакциях геологических журналов, эта концепция приобрела статус официальной господствующей парадигмы и стала рассматриваться как наиболее верная и всеобъемлющая теория.

Тем не менее, критика данной гипотезы со стороны российских геологов все более нарастает и все более очевидными становятся ее изначально ошибочные, умозрительные, положения, не согласующиеся с реальными фактами [2, 3, 4, 5, 9, 11, 14, 16, 22 и др.]. Однако господствующее положение ее сторонников в руководстве академических институтов и научных журналов позволяет не допускать к публикациям противоположные данные и представления или не замечать их в случаях опубликования. Как отмечает В.Т.Фролов, гипотеза тектоники плит в геологическом плане «откровенно слаба, методологически беспомощна и ...неконкурентна с более ранними и новыми разработками... российских геологов. Чем больше обнаруживается несоответствий тектоники литосферных плит геологическим фактам и геологической истории земной коры, тем настойчивее приверженцы насаждают ее, пользуясь и недозволенными приемами — запретительством и цензурой» [22, с. 6].

В настоящее время появились геологические концепции, которые на реальном фактическом материале, позволяют дать реальное представление о геологическом развитии планетарных геологических структур Земли, континентов и «океанов» [3—5, 8, 10, 11, 17 и др.], не прибегая к помощи не научных, умозрительных предположений гипотезы мобилизма. Однако следовало бы, хотя бы коротко упомянуть надуманные, мифические основы тектоники плит.

Дело в том, что американские геофизики-сейсмологи, исследовавшие геологическое строение земной коры дна океанов (мезозойско-кайнозойского времени образования), не знали геологической истории не только континентов, но и истории развития коры в днище океанов, и при попытке как-то объяснить обнаруженные геологические факты прибегли к ряду придуманных процессов механического плана. Придуманные процессы оказались в резком несоответствии с фактами геологического развития земной коры разных типов. Кроме того, они придали океаническим процессам образования земной коры неправомерно большое, решающее, значение. В результате получилось все «шиворот-навыворот», т.е. активными структурами у них оказались не континенты, а океаны, а пассивными — континенты. Это было очевидным большим заблуждением, вполне понятным любому не предубежденному геологу.

Мифы мобилизма. Миф первый — о спрединге-раздвиге. Согласно первому предположению тектоники плит образование земной коры на дне океанов происходит за счет «спрединга» (расширения) осевых рифтов срединно-океанических хребтов и излияния базальтовой магмы из их дна. В осевой части ряда подобных хребтов были установлены рифты —

узкие глубокие провалы-грабены шириной 10—50 км, аналогичные континентальным рифтам. Американцы предположили, что в течение мезозоя стенки этих рифтов непрерывно раздвигались в стороны (со скоростью 2—3 см в год и более), на тысячи километров, а образовавшееся пространство было заполнено базальтовой лавой [13]. Вследствие такого процесса возникла новая молодая океанская кора. Начало раздвигается относится к юрскому периоду, т.е. к 160—170 млн. лет назад.

Приведенное предположение ошибочно. В юрское время по системам вертикальных глубинных разломов, ограничивающих континенты, начались глубокие опускания (на глубину 1—1,5 км, затем еще глубже) первичной океанской коры габбро-перидотитового состава (современного третьего слоя). И одновременно по многочисленным расколам — трещинам в этой коре начали повсеместно изливаться на поверхность первичной коры потоки базальтовой лавы. Они покрыли первичную кору толстым (1,5—2 км) слоем. Одновременно с опусканием больших территорий первичной коры началось ее коробление: начался рост срединно-океанических хребтов. Хребты начали закладываться в период интенсивного вулканизма и заполнения базальтами узких депрессий-прогибов, контролируемых древними глубинными разломами. Это особенно характерно для Срединно-Атлантического хребта, заложенного по оси планетарного Атлантического-Западнотихоокеанского линейного элемента [21, 23]. Затем, после инверсии таких прогибов, начался рост срединно-океанических хребтов, поэтому высота хребтов (2,5—4 км) превышает мощность базальтов, покрывающих дно океанов [2, 3, 5]. Рост хребтов продолжается и до настоящего времени, о чем свидетельствует возраст слагающих их вулканитов: в основании хребтов залегают юрские базальты, на их нижних склонах — базальты мелового возраста, вблизи вершин — палеогеновые и неогеновые базальты. Вершины хребтов вблизи осевой линии и дно осевых рифто-грабенов сложены четвертичными базальтами. Мощность базальтового слоя (второй слой коры) возрастает вблизи гребня хребтов до 5—7 км, что более чем вдвое превышает мощность покрова базальтов за пределами хребтов [3].

А вот начало роста рифто-грабенов (глубоких рвов) вдоль осей некоторых срединно-океанических хребтов началось совсем недавно — всего лишь 2—5 млн. лет назад. Это подтверждается простым расчетом. Если скорость раздвигания стенок рифта равна 2 см в год, то потребуется 2,5 млн. лет, чтобы рифт-ров достиг ширины 50 км. Таким образом, 2,5 млн. лет назад ширина рифта была всего 2 см и только к настоящему времени, т.е. почти на протяжении антропогена — на протяжении жизни человечества, возникли рифты шириной 50 км. Современная ширина рифтов — это именно их максимальная ширина, которой они достигли к настоящему времени.

Однако более вероятным представляется образование рифто-грабенов и без расширения их стенок, без спрединга-раздвигания, а путем обычного опускания блоков пород по ограничивающим их наклонно-вертикальным сбросам — по обычной схеме образования грабенов (рис. 1). Это наиболее характерно для Срединно-Атлантического хребта, расположенного в зоне крупного глубинного разлома, отличающегося повышенной тектонической подвижностью. Соответственно, возникший на нем хребет разбит многочисленными продольными и поперечными вертикальными разломами [25], вдоль которых блоки пород приподняты или опущены (см. рис. 1). В частности, в основании рифта Срединно-Атлантического хребта третий слой вообще отсутствует, будучи опущенным в подстилающую верхнюю мантию. Не случайно верхняя мантия под рифтами разуплотнена (скорость продольных сейсмических волн равна 7,3—7,7 км/с) и отвечает корово-мантийной смеси [25].

Отсутствие раздвигания океанического рифта подтверждено специальными измерениями. В течение двух лет проводились наблюдения за стенками рифта хребта Хуан де Фука: «никакого раздвигания по осевой расщелине не происходило» [26, с. 86].

Следовательно, рифты никогда не раздвигались на тысячи километров. Они возникли совсем недавно, буквально на глазах человека, и соответствуют в основном времени образования континентальных рифтов, с которыми весьма сходны (см. рис. 1). А вся толща молодых океанических базальтов на поверхности океанского дна возникла гораздо раньше, на 150—100 млн. лет (в юре—мелу), когда никаких рифтов не было. В то время происходило лишь повсеместное трещинообразование опустившейся ультрабазитовой коры и излияния на поверхность коры огромных объемов базальтовой магмы. Вертикальные трещины, как подводящие каналы магмы, сохранились в виде масштабной серии, так называемых параллельных долеритовых даек, слагающих нижнюю часть базальтового слоя океанов [25].

Следовательно, предположение о гигантском раздвижении стенок осевых рифтов в срединно-океанических хребтах не имеет никакого геологического обоснования.

Миф второй — о субдукции. Термин «субдукция» означает процесс поддвигания океанской литосферной плиты под континентальную [13]. Американские исследователи придумали такой процесс, чтобы «пристроить» куда-то океанские литосферные плиты, которые якобы раздвигались от оси срединно-океанических хребтов на тысячи километров, в сторону континентов. Для этой цели решили использовать глубоководные желоба (ширина 50—100 км), окаймляющие континенты на границах с океанами. Это оказалось тем более удобным, что к этим желобам примыкают так называемые сейсмоло-

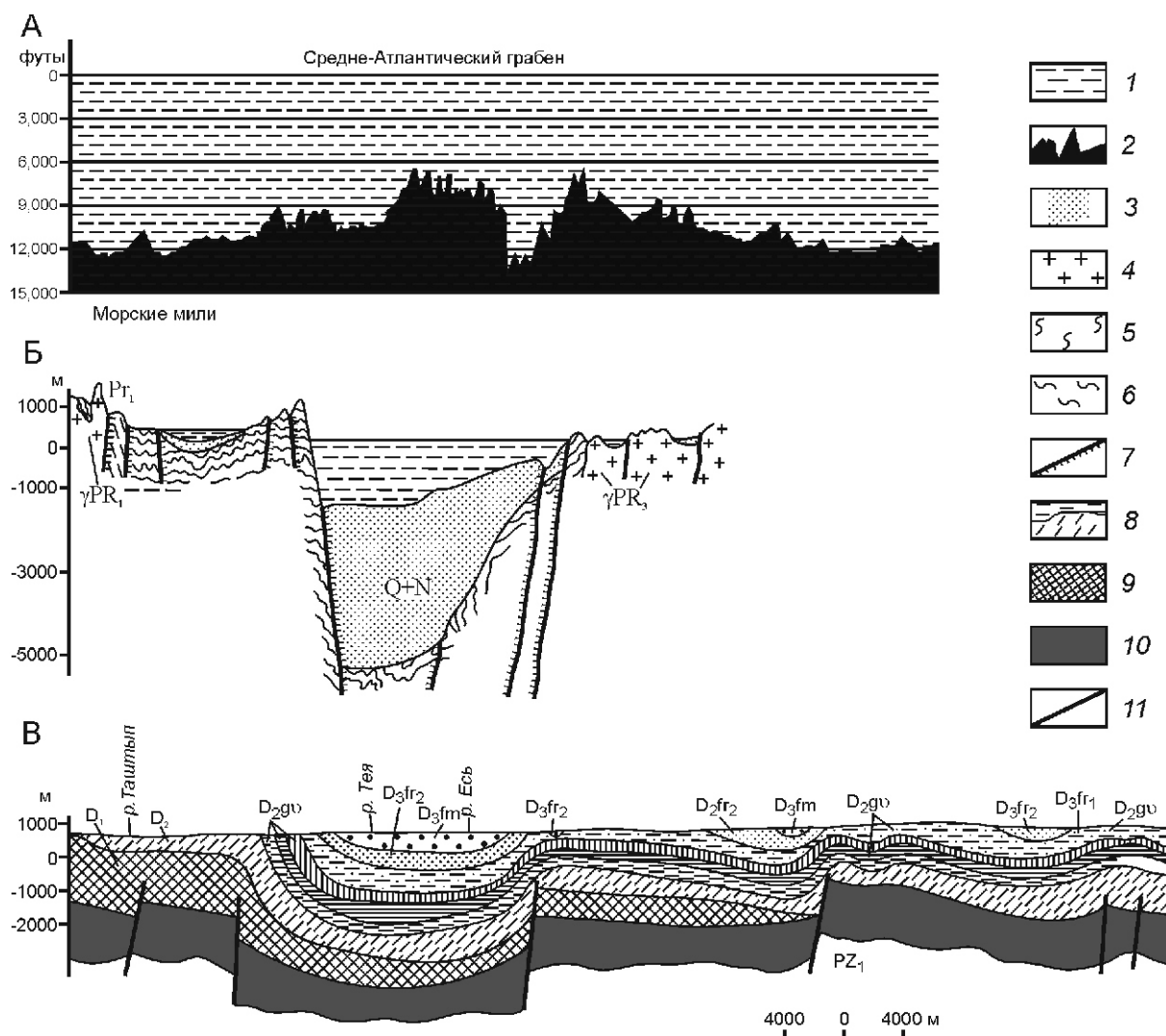


Рис. 1. Осевого грабен (рифт) Срединно-Атлантического хребта (А) по Б.Хейзену, из работы [23] в сопоставлении с рифто-грабенном оз.Байкал (Б) по В.П.Солоненко и Н.А.Флоренсову, из работы [25] и грабенами Южно-Минусинской впадины (В) по А.А.Моссаковскому из работы [25]:

1 — морская вода; 2 — осевой грабен в поперечном сечении хребта; 3 — осадочное выполнение грабена неоген-четвертичного возраста, Q N; 4 — граниты, (протерозой, PR); 5 — метаморфические породы нижнего протерозоя; 6 — архейские гнейсы, сланцы, мраморы; 7 — сбросы; 8 — осадочные породы различных ярусов среднего и верхнего девона; 9 — эффузивы основного состава нижнего девона; 10 — нижнепалеозойский фундамент; 11 — разломы

гические зоны Бенюфа (концентрирующие много эпицентров землетрясений), наклоненные под углами 40—70° в сторону континента. По их представлениям, отодвигаемая от срединного хребта горизонтальная океанская плита толщиной 20—30 км резко изгибается под углом 40—70° (как будто она не твердая, а резиновая), и погружается в глубоководный желоб на большую глубину — до нижней мантии и еще глубже, захватывая и унося с собой осадочные породы, выполнявшие желоб. Процесс «ныряния» или поглощения плиты происходит вследствие, нисходящего конвективного движения вещества в мантии [6, 25].

Предположение о субдукции также ошибочно. Такого процесса в природе нет. Во-первых, океанские

плиты никогда не раздвигались как уже было сказано. Во-вторых, океанская плита плотностью 2,8—3,2 кг/см³ не может погружаться в низы верхней мантии и в нижнюю мантию с плотностью намного большей 3,6—4,6 кг/см³ [12]. Это невозможно по законам физики, и тем более невозможно, так как породы внутри мантии находятся под огромным все возрастающим давлением 1000—40 000 МПа [3]. В-третьих, осадочные породы неоген-четвертичного возраста залегают внутри глубоководных желобов горизонтально, без признаков деформаций и «затаскивания» их в глубь желоба [3, 4]. В-четвертых, глубоководный желоб имеет не пологонаклонное залегание под континент, как это можно видеть на многих иллюстрациях зарубежных авторов, а крутое или даже вер-

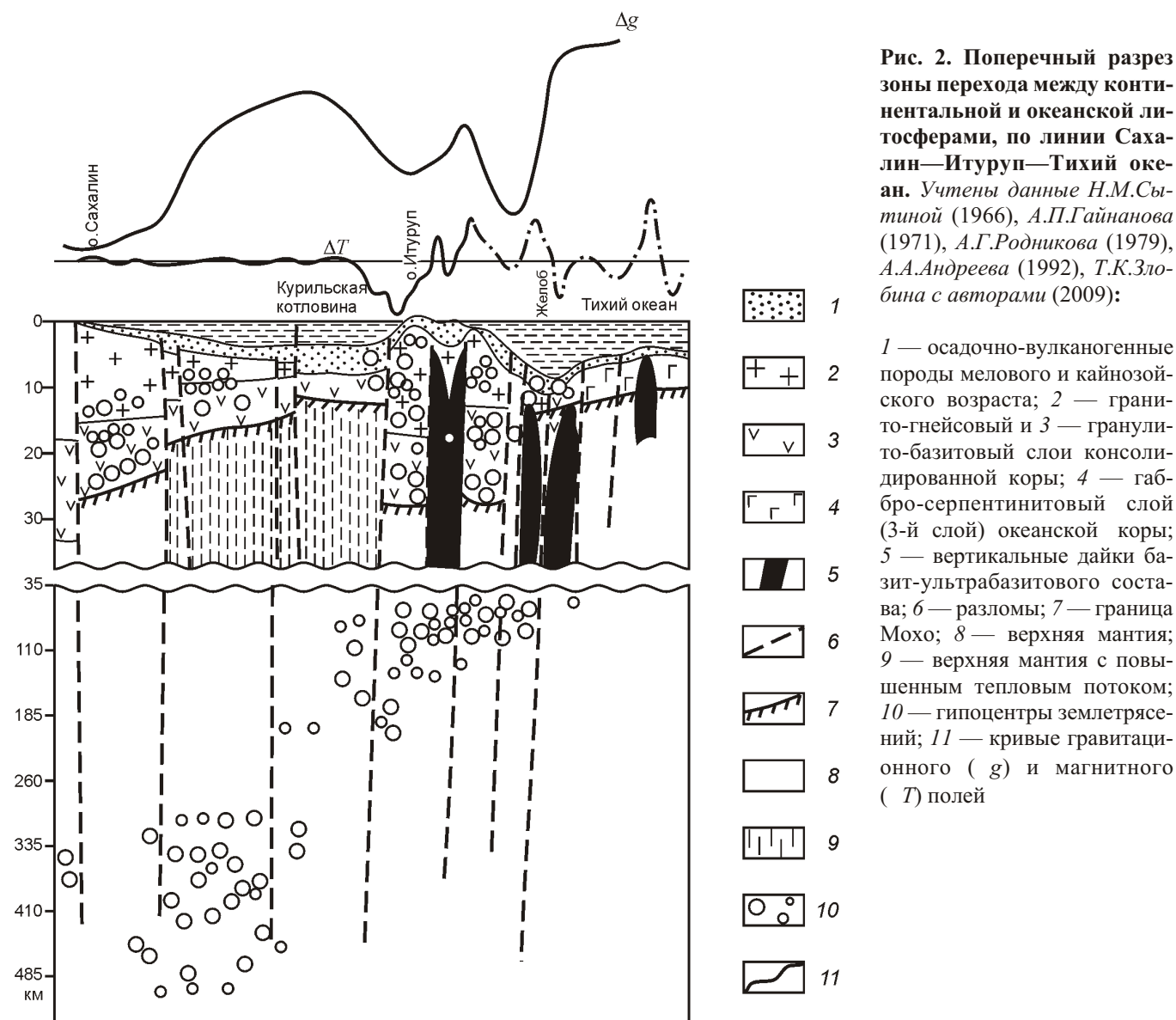


Рис. 2. Поперечный разрез зоны перехода между континентальной и океанской литосферами, по линии Сахалин—Итуруп—Тихий океан. Учтены данные Н.М.Сытиной (1966), А.П.Гайданова (1971), А.Г.Родникова (1979), А.А.Андреева (1992), Т.К.Злобина с авторами (2009):

тикальное, особенно в нижней части. Такое же вертикальное залегание имеют и многие глубинные разломы в зоне перехода от континента к океану (рис. 2). Вертикальное залегание глубинных разломов и зон неоднородности в верхней мантии прослеживается, по данным сейсмотомографии до нижней мантии и глубже (рис. 3).

Кроме того, восточная граница консолидированной коры Евразийского континента с океанской литосферой контролируемая в настоящее время глубоководным желобом и является постоянной вот уже 4,4 млрд. лет — с катархея (см. рис. 2).

Миф третий — о горизонтальных перемещениях литосферных плит, на тысячи километров. Предположение о ведущей роли горизонтальных перемещений плит и континентов на огромные расстояния (сотни и тысячи километров) — одно из главных в гипотезе тектоники плит. В данной статье уже было показано, что ни спрединга, ни крупных горизонтальных перемещений в природе не существует. Это чисто умозрительные предположения.

В качестве одного из доводов для обоснования горизонтального движения плит используется представление о наличии в верхней мантии горизонтального слоя, отличающегося пластичностью и пониженной вязкостью и названного астеносферой. По такому слою верхние литосферные плиты как бы плывут в разные стороны, в первую очередь — к континентам, к зонам субдукции. Однако давно уже доказано, что слой астеносферы не является непрерывным слоем, подстилающим литосферу [2, 3, 4, 14, 16]. Образования пониженной вязкости (и пониженной скорости распространения продольных сейсмических волн) фактически представляют собой локальные очаги, возникающие на пути восходящих из нижней мантии высокотемпературных флюидов и преобразующие (частично расплавляющие) определенные участки верхней мантии на их пути. Они развиты под срединно-океаническими хребтами, в зоне перехода континент—океан и в других, преимущественно молодого возраста горных сооружениях и подвижных, в т.ч. рифтогенных, структурах (рис. 4).

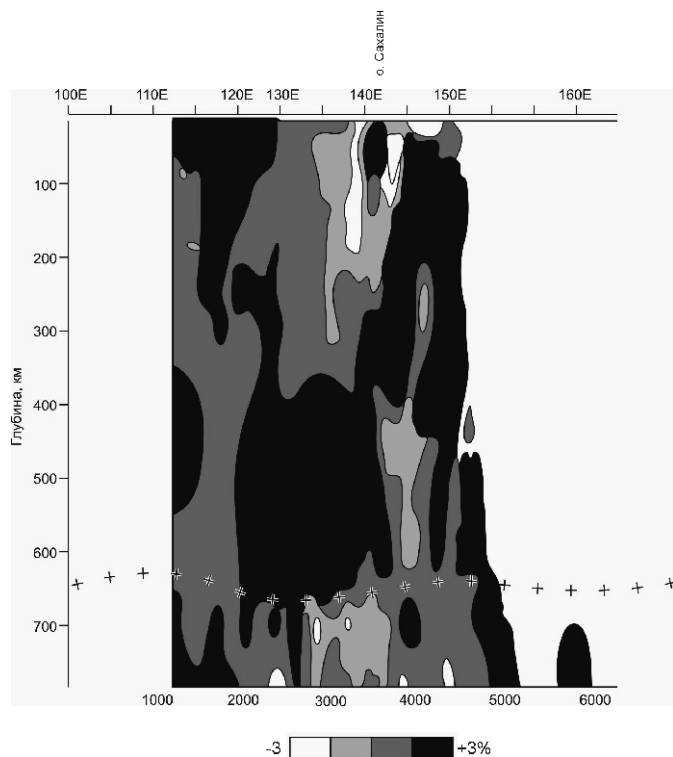


Рис. 3. Сейсмотомографический разрез верхней мантии Дальнего Востока по линии Южный Сахалин—Чита [28]

Поэтому никаких горизонтальных перемещений литосферных плит по локальным очагам повышенно-

го плавления пород верхней мантии нет и, в принципе, быть не может.

Одним из главных доводов в защиту рассматриваемого предположения плейт-тектонисты считают современные данные повторных геодезических измерений, данные спутниковой лазерной интерферометрии, в т.ч. в системе GPS. Согласно этим данным, литосферные плиты движутся в разных направлениях со скоростью от 2—16 см в год [26]. Сторонники плейт-тектоники экстраполируют приведенные данные на многие сотни миллионов лет вглубь геологической истории и получают таким образом крупные горизонтальные перемещения литосферных плит в каком-либо направлении.

Подобная экстраполяция — пример неправильного понимания определенных эмпирических фактов. Геологическими наблюдениями и расчетами давно установлено, что разные территории медленно перемещаются, в основном в вертикальном направлении — вверх или вниз. Скорость перемещения невелика (около 0,5—1,5 мм в год, иногда больше), но за многие миллионы лет направленных перемещений образуются глубокие (до 10—20 км) осадочные прогибы (в т.ч. угле- и нефтеносные). Вертикальные движения — это длительно существующие направленные движения

Между вертикальными и горизонтальными движениями территорий и земной коры в целом есть принципиальная генетическая разница. Вертикальные движения обусловлены радиально направленными от

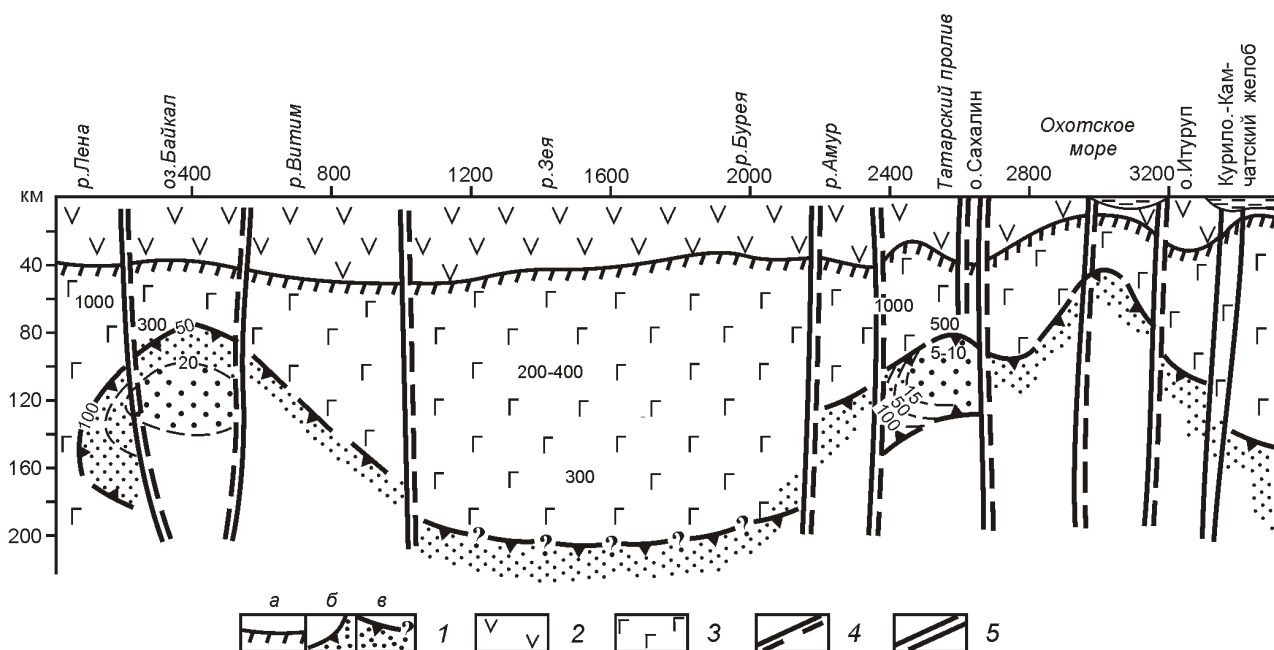


Рис. 4. Астеносферные очаги (выступы) перегретой верхней мантии под оз.Байкал и Татарским проливом. Геоэлектрическая модель по И.К.Тузезову (1987):

1 — выступы перегретой астеносферы: (а — установленные границы, б — предполагаемые, в — наличие астеносферы неясно); 2 — земная кора; 3 — наастеносферная часть мантии; 4 — разломы; 5 — граница глубоководного желоба; цифры — значения сопротивлений, Ом м; см. услов. обозн. к рис. 1

внешнего жидкого ядра Земли эндогенными энергетическими силами различными по знаку движений, но действующими в одном направлении в течение всей геологической истории. Они генерируют мощные выбросы газовых флюидов, периодически возникающих у внешней границы жидкого ядра, вследствие непрерывных процессов дифференциации вещества в нем [17]. Вертикально направленные тектонические движения в земной коре будут существовать всегда, пока будет существовать жидкое ядро планеты.

Горизонтальные движения не имеют подобного мощного источника сил. Они возникают лишь при вертикальных эндогенных толчках, вызывающих купольно-сводовые поднятия земной коры, при подъеме гранитоидных магм и при крупных землетрясениях, как вспомогательные движения при вертикальных тектонических движениях блоков пород [16]. Горизонтальные движения, как правило, кратковременные, колебательные (знакопеременные по вектору движения) и постоянно изменяют направление своего движения. Наибольшая величина горизонтальных перемещений достигает 10—20 м при особо крупных землетрясениях [2, 3]. При этом такие движения часто меняют направление своего движения на обратное, и образованные ранее трещины растяжения и сдвига могут сомкнуться. Так, например, на западном фланге разлома Сан-Андреас (запад США) геодезические пункты в зоне длиной 500 км перемещались в течение 38 лет на северо-запад со скоростью 5,2 см в год, но при землетрясении 1906 г. они сместились в обратном направлении на 1,2—2,1 м, т.е. практически вернулись в исходное положение [27].

Еще более наглядны в этом отношении рудные поля многих месторождений эндогенных руд с многофазным магматизмом, как например, рудное поле месторождения Многовершинное в Нижнем Приамурье, вблизи Охотского моря. Здесь в конце мелового периода и палеогене (90—30 млн. лет назад) происходили многократные внедрения интрузивных тел. Однако направления движения расходящихся блоков территории были в каждом случае разные — то широтные, то меридиональные, то северо-западные. Ширина возникших зияющих трещин достигала 10—200 м и трещины-раздвиги каждого определенного плана направления растягивающих сил в каждом случае заполнялись магмой определенного состава. В результате к началу неогена на данной площади возникли многочисленные серии интрузивных тел и даек различных направлений, после чего наступил период стабильного спокойного состояния площади. С тех пор территория рудного поля и Нижнего Приамурья в целом вот уже 30 млн. лет сохраняет устойчивое, неизменное по горизонтали положение.

Об устойчивом по горизонтали положении окраинных территорий континентов вокруг Тихого океана на протяжении более миллиарда лет, свидетельству-

ют факты совмещенного положения в их пределах разновозрастных геологических комплексов пород — от архея до неоген-четвертичного времени [2, 3, 4, 5, 14, 19 и др.]. В частности: «мафическая кора на месте Тихого океана возникла еще в докембрии. С тех пор эта кора так и не превратилась в сиалическую, также как и сиалическая кора континентального обрамления не превратилась в мафическую. Об этом свидетельствует присутствие архейских и протерозойских сиалических пород на Камчатке и в Японии. Граница между океанской и континентальной коралями была устойчивой в пространстве, начиная с протерозоя» [4, с. 17].

Устанавливаемые в настоящее время точными методами микросмещения территорий (и всей планеты в целом) представляют собой не более как процесс вибрации или дрожания геоблоков на границе с разломами вследствие как космических факторов (неравномерное притяжение Земли Луной, Солнцем), так и вследствие поднятий и опусканий территорий за счет направленных снизу из мантии эндогенных сил.

Планета Земля находится в непрерывном колебательном состоянии. Ось ее, выходящая на полюсах, движется (помимо суточного вращения вокруг своей оси) в пространстве еще и по круговой линии, со временем оборота 26 тыс. лет, что именуется прецессией. Одновременно планета находится в ежесуточном колебательном движении (нутація) за счет притяжения Солнца и Луны, что вызывает приливы—отливы в океанах и микроперемещения блоков пород (плит) и континентов. Северный конец оси планеты постоянно отклоняется в стороны (колеблется) в круге диаметром 15 м, а радиус свободного движения полюса относительно оси изменяется от 2,5 до 9,5 м [15]. За счет притяжения Луны ежесуточные вертикальные смещения твердой поверхности Земли достигают 50 см, а приливы и отливы в море — 1 м (см. рис. 4). Естественно, все эти ежесуточные отклонения—колебания земной поверхности в вертикальной плоскости определяют и микроперемещения—колебания поверхности территорий в горизонтальной плоскости.

Таким образом, предполагать крупные горизонтальные перемещения плит (геоблоков), на основе экстраполяции современных данных о мелких колебаниях плит в далекое прошлое — неправомерно и неверно. Это серьезная ошибка мобилистов. К такому мнению склоняются и некоторые ведущие сторонники тектоники плит: «не следует преувеличивать масштабы относительного перемещения литосферных плит...следует отдать предпочтение «глобальному фиксизму»...перед «глобальным мобилизмом», допускающим хаотическое блуждание литосферных плит по поверхности Земли» [24, с. 327].

Миф четвертый — о конвекционных течениях вещества в мантии как генераторе крупных горизонтальных перемещений плит и нисходящих «застывающих» сил. Предположение о конвекции и

конвекционных ячейках в мантии Земли было привлечено в качестве движущей силы, вызывающей движение литосферных плит по горизонтали, а затем — для продвижения («затаскивания») их в глубину мантии. В настоящее время оно широко используется многими исследователями [1, 7, 13 и др.], особенно иностранными.

Согласно положениям физики конвекция это перемещение (перемешивание) жидкостей или газов в каком-нибудь объеме вследствие разностей их температуры, плотности или химического состава. В твердой среде конвекция невозможна.

Земля представляет собой, как известно, твердое тело, за исключением жидкого внешнего ядра и некоторых локальных очагов частичного плавления пород в верхней мантии. Следовательно, конвекция в земной коре и твердой мантии Земли невозможна. Существуют лишь отдельные вертикальные направления в мантии, обусловленные системами сближенных вертикальных глубинных разломов в земной коре и связанных с ними на глубине зон повышенной проницаемости в мантии, по которым осуществляется повышенный поток тепла из глубин Земли. Такой поток тепла вызывает в т.ч., как уже было сказано, появление локальных очагов повышенного разогрева в верхней мантии (очаги астеносферы).

Восходящие горячие флюиды никаких горизонтальных перемещений в астеносфере не вызывают. Их продвижение возможно только по тектонически ослабленным путям в мантии и земной коре в строго определенном вертикальном направлении. В случаях более высокой концентрации энергоемких флюидов в определенных подэкранных участках коры и мантии, они способны лишь вызывать (при разрядке тектонических напряжений) мощные вертикальные толчки в земной коре — землетрясения или (в случае созревания в земной коре и астеносфере магматогенных очагов) мощные излияния магм через вертикальные, как правило, каналы доставки магм. Движение флюидов в боковые стороны (в твердые породы) от вертикального канала циркуляции физически невозможно — оно предопределено продвижением только по пути наименьшего сопротивления, т.е. вертикально вверх. Следовательно, восходящие эндогенные флюиды не способны быть энергетическим источником горизонтального движения литосферных плит: «ячеистая мантийная конвекция несовместима с процессами вулканизма на границах плит» [11, с. 310].

Представление о ячеистой конвекции в мантии базируется и на ряде других ошибочных допущений. К ним относится и допущение о наличии зон субдукции на границах континентов как зон погружения в мантию верхних литосферных плит, и допущение о возможности нисходящих (с поверхности в мантию) конвекционных потоков вещества и целых твердых плит. Данные допущения невозможны с физической

точки зрения, поскольку невозможно погружение в твердую, высокоплотную мантию, с могучим выталкивающим все и вся давлением (тысячи мегапаскалей) никакого менее плотного вещества, да еще при обычном атмосферном давлении 0,1 МПа.

Представление о ячеистой конвекции обосновывается математической моделью деформаций слоистой толщи на разных стадиях конвективного процесса [1, 7]. Математическая модель построена исходя из действия так называемого «фундаментального закона непрерывности геологической сплошной среды» [7]. Согласно этому «закону», в сплошной геологической (твердой) среде неизбежно возникают два восходящих потока и два компенсирующих их нисходящих потока вещества, на чем и основывается объяснение появления ячеистой конвекции в мантии. Однако автор не учитывает несколько природных и физических факторов, что низводит этот «фундаментальный» закон в простой набор слов, не имеющий реального содержания. Во-первых, геологических сплошных сред в природе не существует. Любая площадь всегда разбита серией разломов или зон повышенной трещиноватости. Поэтому построенная математическая модель восходящих и нисходящих потоков вещества в земной коре и мантии не отвечает условиям тектонического строения реальной природной среды и, следовательно, ошибочна. Во-вторых, нисходящих потоков вещества с поверхности в кору и мантию не может быть по физическим причинам, о чем уже говорилось.

Реальная тектоника. Движение эндогенных флюидов происходит всегда в силу высокого градиента давлений и температур у границы внешнего ядра Земли и земной коры, только вертикально вверх и только по радиальным каналам повышенной проницаемости мантии и земной коры — по глубинным разломам и их продолжению в мантии [2, 3, 8, 17, 23]. Об этом свидетельствуют геологические карты всех территорий и всех времен. При этом многие крупные глубинные разломы проявлялись, в тектономагматическом отношении на протяжении многих миллиардов лет, будучи заполненными на разных отрезках длины пространственно сближенными магматическими и рудными продуктами различного возраста. Примерами являются и Урал, и крупные тектономагматические структуры Казахстана, Сибири, Дальнего Востока и других континентов Земли. Некоторые из них приведены на рисунках 1—4.

Таким образом, все основные постулаты гипотезы тектоники плит надуманные, умозрительные, не имеющие ничего общего с реальной действительностью. Иначе и быть не могло, если учесть, что разработкой гипотезы занимались не геологи, а сам процесс разработки был скоропалительным (3—5 лет) и выполнен на ограниченном природном материале — по геологии дна океанов. Вероятно, сыграла роль и острая политическая конъюнктура того времени — срочно создать что-то грандиозное, чтобы противопоставить

оглушительному историческому успеху советской науки и техники в связи с запуском первого человека в космос [9].

Несмотря на указанные сложности, прогресс геологической науки продолжается, в т.ч. и с учетом фактических данных по геологии дна океанов, полученных сторонниками тектоники плит.

Теперь стало достаточно ясно, что континенты и «океаны» — это планетарные геологические структуры, разного состава и строения, развивающиеся автономно с начала геологической истории планеты. Все наработки геосинклинально-платформенной теории развития континентов реальны, основаны на огромном эмпирическом опыте многих поколений геологов и геофизиков всего мира и составляют золотой фонд геологической науки. Фактические данные концепции тектоники плит по геологии дна океанов — крупнейшей геологической структуры Земли, являются важным и существенным дополнением геологической науки.

Автор благодарен О.М.Меньшиковой за помощь в подготовке рисунков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барышев А.Н. Субдукция и проблемы ее палеоре-
конструкций // Отечественная геология. 2004. № 2.
С. 50—62.
2. Белоусов В.В. Основы геотектоники. —М.: Недра, 1975.
3. Белоусов В.В. Основы геотектоники. —М.: Недра, 1989.
4. Васильев Б.И. Основные черты геологического строе-
ния северо-западной части Тихого океана. —Владивос-
ток, 1988.
5. Васильев Б.И., Советникова Л.Н. Геологическое разви-
тие северо-западной части Тихого океана // Отечествен-
ная геология. 2008. № 6. С. 99—104.
6. Гаврилов В.П. Общая и региональная геотектоника.
—М.: Недра, 1986.
7. Гончаров М.А. Компенсационная организация тектони-
ческого течения и структур парагенеза // Геотектоника.
1993. № 4. С. 19—29.
8. Жирнов А.М. Глобальная космогеотектоника Земли // Глобальная космогеотектоника Земли // Тектоника зем-
ной коры и мантии. Тектонические закономерности раз-
мещения полезных ископаемых / Мат-лы XXXVIII
Тектонического совещания. Т. 1. —М.: ГЕОС, 2005.
С. 238—240.
9. Жирнов А.М. Смена научных парадигм в геологии как
фактор прогресса и регресса // Отечественная геология.
2007. № 6. С. 74—80.
10. Жирнов А.М. Новая концепция образования континен-
тов и крупных месторождений металлов и углеводоро-
дов по их окраинам // Высокие технологии, фундамен-
тальные исследования, образование / Сб. трудов. Т. 2.
—С-Пб, 2009. С. 174—176.
11. Жуланова И.Л. Геосинергетика: ограничения на геоди-
намические реконструкции, перспективы // общие и ре-
гиональные проблемы тектоники и геодинамики.
Мат-лы XLI тектонического совещания. Т. 1. —М.:
ГЕОС, 2008. С. 308—312.
12. Злобин Т.К. Физика Земли. —Южно-Сахалинск, 2006.
13. Зоненшайн Л.П. Тектоника плит и минеральные ресур-
сы. —М.: Знание, 1984.
14. Косыгин Ю.А. Тектоника. —М.: Недра, 1988.
15. Куликов К.А. Вращение Земли. —М.: Недра, 1985.
16. Кэрри У. В поисках закономерностей развития Земли и
Вселенной. —М.: Мир, 1991.
17. Летников Ф.А. Флюидный режим эндогенных процес-
сов и проблемы рудогенеза // Геология и геофизика.
2006. Т. 47. № 12. С. 1296—1307.
18. Михалев Ю.М. Кризис новой глобальной тектоники // Отечественная геология. 2005. № 2. С. 81—87.
19. Родников А.Г. Островные дуги западной части Тихого
океана. —М.: Наука, 1979.
20. Пуцаровский Ю.М. Тектоника Земли. Избранные тру-
ды. Т. 1. —М.: Наука, 2005.
21. Титов В.И. О роли планетарных поясов глубинных раз-
ломов Земли в размещении нефтегазоносных провин-
ций // Отечественная геология. 1998. № 5. С. 5—6.
22. Фролов В.Т. Наука геология: философский анализ». —Воронеж, 2004.
23. Хаин В.Е. Общая геотектоника. —М.: Недра, 1964.
24. Хаин В.Е. Главные противоречия современной геотек-
тоники и геодинамики и возможные пути их преодоле-
ния // Фундаментальные проблемы геотектоники.
Мат-лы XL тектонического совещания. Т. II. —М.:
Геос, 2007. С. 324—329.
25. Хаин В.Е., Михайлов А.Е. Общая геотектоника. —М.:
Недра, 1985.
26. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геоди-
намики. —М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995.
27. Черкасов Р.Ф. Большая жизнь в геологии (к 95-летию
Льва Исааковича Красного) // Тихоокеанская геология.
2006. № 2. С. 91—97.
28. Van der Hilst R.D., Engdahl E.R., Spakman W. Tomographic
inversion of P and S wave data crystal mantle structure below the
northwest Pacific region // Geophys. Journal International.
Vol. 115. 1993. Pp. 264—302.

К 75-летию со дня рождения Виктора Захаровича Блисковского On the 75th anniversary of Viktor Zaharovich Bliskovsky

В феврале 2011 г. исполнилось 75 лет со дня рождения доктора геолого-минералогических наук Виктора Захаровича Блисковского — видного ученого-геолога, исследователя вещественного состава, технологической минералогии и геохимии фосфатных руд, члена Межведомственного литологического комитета и Правления Московского отделения Всероссийского минералогического общества.

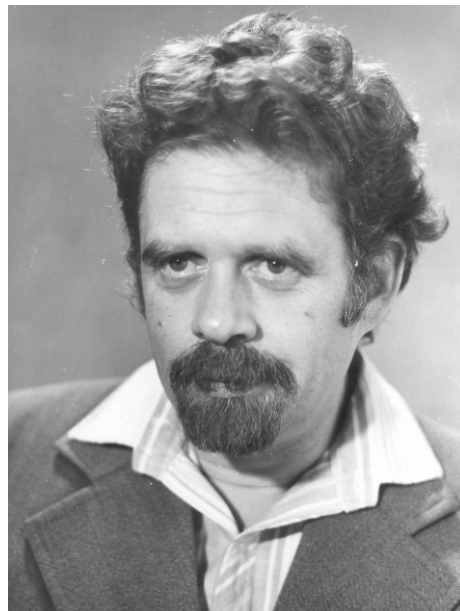
Виктор Захарович родился 7 февраля 1936 г. в г. Москва, в семье известных журналистов газеты «Правда». После окончания в 1958 г. Московского нефтяного института работал в Якутском геологическом управлении. В 1961 г. он переходит на работу в Государственный научно-исследовательский институт горно-химического сырья (ГИГХС), в котором трудился больше 25 лет до своей безвременной кончины в сентябре 1987 г.

В становлении Виктора Захаровича Блисковского, как крупного исследователя и руководителя важного научного направления ГИГХС определяющее значение имели творческие контакты с основоположниками учения о геологии агрономических руд (Б.М. Гиммельфарб, Г.И. Бушинский, А.С. Соколов, Н.А. Красильникова, А.И. Смирнов, Н.Г. Фридман).

В 70—80-е годы прошлого столетия минералогическими исследованиями под руководством Виктора Захаровича были охвачены все эксплуатируемые и разведываемые месторождения фосфатного и борного сырья. Особый интерес представляло выполненное минералогическое исследование нового для СССР типа фосфоритов в Кызыл-Кумах. Подготовленные на основе этих исследований технико-экономическое обоснование кондиций и подсчет запасов Джерой-Сардаринского месторождения положили начало созданию фосфатной сырьевой базы для производства минеральных удобрений в Узбекистане.

Новаторство В.З. Блисковского проявилось в изучении апатитовых концентратов Ковдорского месторождения с целью их обесфторивания для использования в качестве кормовых фосфатов. В результате они были внедрены в промышленность с большим экономическим эффектом. В 1980-е годы Виктор Захарович проводит исследования по комплексному использованию отходов горно-химической промышленности в качестве стройматериалов.

Весом вклад В.З. Блисковского в теоретические исследования. В области геохимии и генетической минералогии фосфатов он выявил две важнейшие особенности фторкарбонатапатитов — непрерывный изоморфный ряд в интервале 0—1,5 атомов углерода и возрастание дефицита Ca^{2+} по мере замещения фосфора на углерод. Он рассматривал дефицит Ca^{2+} как способ зарядов при гетеровалентном изоморфизме.



На основе обширных материалов исследований фосфоритов как СССР, так и зарубежных стран В.З. Блисковский убедительно показал, что состав фторкарбонатапатитов формируется главным образом под воздействием ката- и эпигенетических процессов.

Предвидение Виктора Захаровича о селеновой провинции в фосфоритоносном районе северо-запада США получило подтверждение в открытии ее в штате Айдахо.

В 1983 г. выходит в свет известная монография «Вещественный состав и обогатимость фосфоритовых руд», в которой были обобщены многие аспекты деятельности В.З. Блисковского. На 27 сессии Международного геологического конгресса (МГК) он выступил с докладом по этой проблеме. Всего им было подготовлено более 200 работ, из которых 120 опубликованы, в т.ч. 6 за рубежом.

Большое значение Виктор Захарович придавал популяризации геологических знаний. На Всесоюзном конкурсе на лучшее произведение научно-популярной литературы в 1988 г. его работа «Агрономические руды» (издательство «Знание», г. Москва, 1987) получила Диплом.

Виктора Захаровича отличали такие черты как творческая инициатива, чувство долга и ответственности за порученное дело. Он был прекрасным другом и товарищем многих геологов и специалистов смежных профессий, пользовался искренним уважением за мудрость, обширные знания, прекрасные человеческие качества. Друзья и коллеги сохранили самые теплые воспоминания о нем.

*Г.Н. Батулин, Э.А. Еганов, А.В. Ильин,
Ю.А. Киперман, А.Ю. Лейн,
В.Н. Холодов, Э.Л. Школьник*

Памяти Татьяны Николаевны Корень In memory of Tatiana Nikolaevna Koren

15 октября 2010 г. на 76-м году жизни после тяжелой болезни не стало Татьяны Николаевны Корень — выдающегося ученого в области стратиграфии и палеонтологии, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, доктора геолого-минералогических наук, профессора, действительного члена Международной подкомиссии по силурийской системе, члена Совета Международной палеонтологической ассоциации, заведующей отделом стратиграфии и палеонтологии Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П.Карпинского (ВСЕГЕИ).

Т.Н.Корень родилась в г.Ленинград в семье служащих в 1935 г. После окончания геологического факультета Ленинградского Государственного университета (ЛГУ) в 1956 г. и получения диплома с отличием поступила на работу в отдел Урала ВСЕГЕИ, где ежегодно участвовала в экспедициях. Еще в студенческие годы под руководством проф. А.М.Обута начала изучение силурийских граптолитов и продолжала его попутно с изучением силурийских отложений Урала сначала в его северных районах, затем и в южных.

В 1959 г. поступила в аспирантуру ВСЕГЕИ, в 1964 г. успешно защитила кандидатскую диссертацию на тему «Силурийские граптолиты Урала и их значение для стратиграфии». Уже тогда Татьяна Николаевна зарекомендовала себя как крупнейший знаток граптолитов, высококвалифицированный специалист, пользовавшийся признанием не только среди советских геологов, но и за рубежом. С 1963 г. Т.Н.Корень, являясь сотрудником отдела стратиграфии и палеонтологии, занималась проблемой корреляции разнофациальных осадков геосинклинальных и платформенных областей, разрабатывала детальную схему биостратиграфии позднесилурийских и раннедевонских толщ. С 1964 г. она под руководством О.И.Никифоровой изучала силурийско-девонский опорный разрез Подолии и участвовала в демонстрации его на выездной сессии Международной подкомиссии по стратиграфии силура (1968). Татьяна Николаевна занималась и экостратиграфическими исследованиями в областях развития силурийских платформенных отложений Приднестровья, разработкой зональной граптолитовой шкалы и детальной корреляции раковинно-граптолитовых фаций девона, палеонтологическим обоснованием силурийских отложений в разных регионах страны.

Т.Н.Корень участвовала в Первой международной конференции по граптолитам (Варшава, 1977), Международном совещании по теоретическим вопросам стратиграфии (Алма-Ата, 1977), полевой сессии Международной подкомиссии по стратиграфии девона (Самарканд, 1978) и международной группы по ордовик—силуру в рамках Тихоокеанского конгресса (Магадан, Хабаровск, 1979). В 1984 г. Татьяна



Николаевна была ученым секретарем секции по стратиграфии на XXVII сессии Международного геологического конгресса (МГК) в г.Москва.

В 1986 г. Т.Н.Корень защитила докторскую диссертацию «Зональная стратиграфия и границы силура по граптолитам». Она была ответственным исполнителем и научным руководителем ряда крупных обобщающих тем в институте, вела научную работу с аспирантами, соискателями, читала лекции по зональной стратиграфии, экостратиграфии, событийной стратиграфии в ЛГУ и на курсах повышения квалификации во ВСЕГЕИ. В 2004 г. ей было присвоено ученое звание профессора по специальности «палеонтология и стратиграфия».

С 2001 г. Т.Н.Корень возглавляла отдел стратиграфии и палеонтологии ВСЕГЕИ. На протяжении последних десяти лет она руководила исследованиями в области биозональной стратиграфии с составлением детальных схем зонального расчленения палеозойских отложений России, высокоразрешающей региональной и глобальной корреляции осадочных толщ фанерозоя.

Благодаря ее эрудиции в отделе ставились проекты с целью решения прикладных задач — регионально-геологических, картосоставительских и прогнозно-поисковых.

Татьяна Николаевна была редактором и соавтором крупных обобщенных работ: Использование событийно-стратиграфических уровней для межрегиональной корреляции фанерозоя России (2000), Проблемы общей стратиграфической шкалы ордовикской

системы (2002), Стратиграфическая шкала силурийской системы: биостратиграфические маркеры и корреляционный потенциал границ подразделений (2006), редактором раздела Стратиграфия готовящегося к изданию нового Геологического словаря, автором более 200 научных работ по стратиграфии нижнего палеозоя и граптолитов, теоретическим и практическим вопросам стратиграфии (многие из них опубликованы в зарубежных изданиях).

Т.Н.Корень вела большую научно-производственную работу по линии Межведомственного стратиграфического комитета, являясь членом Бюро и председателем Комиссии по ордовикской и силурийской системам, председателем комиссии по граптолитам секции палеозоологии при Проблемном совете Палеонтологического института (ПИН РАН).

Татьяна Николаевна была куратором палеонтологических работ на Киргизском геодинамическом полигоне, членом Уральской, Казахстанской и Среднеазиатской РМСК, руководителем подпроекта по границе ордовика—силура проекта «Глобальные биособытия», за рубежом — ученым секретарем и зам. председателя Международной подкомиссии по стратиграфии силура, членом-корреспондентом подкомиссии по стратиграфии девона МКС и членом ра-

бочих групп по границе ордовика—силура, проекта 216 МПГК, по граптолитам МПА, по стратиграфии нижнего палеозоя Балтийского региона.

Т.Н.Корень выступала на геологических конгрессах, совещаниях, симпозиумах, заседаниях международных групп в 16 странах мира. Участвовала в международных проектах Атлас геологических карт Центральной Азии и прилегающих территорий (2002—2007), Атлас геологических карт Циркумпольной Арктики масштаба 1:5 000 000 и Геологическая карта Азии масштаба 1:5 000 000.

Научные заслуги Т.Н.Корень были отмечены почетным званием «Заслуженный деятель науки РФ» (2001) и Орденом Почета (2007), а также Дипломом с золотым значком Оргкомитета 27-й сессии МГК (1984), ее имя было занесено на Доску почета Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

Светлая память о Татьяне Николаевне навсегда сохранится в сердцах друзей, российских и зарубежных коллег.

Ученый совет ВСЕГЕИ

Ученый совет ЦНИГРИ

Редколлегия журнала «Отечественная геология»

Друзья и коллеги

Геологический словарь

О.В.ПЕТРОВ, В.Л.МАСАЙТИС, И.А.НЕЖЕНСКИЙ, Е.О.КОВАЛЕВСКАЯ (ФГУП «ВСЕГЕИ»; 199106, г.Санкт-Петербург, Средний пр., 74)

Петров Олег Владимирович, vsegei@vsegei.ru

Масайтис Виктор Людвигович

Неженский Игорь Анатольевич

Ковалевская Елена Овидиевна

The geological dictionary

O.V.PETROV, V.L.MASAITIS, I.A.NEZHENSKY, E.O.KOVALEVSKAYA

Во Всероссийском научно-исследовательском геологическом институте им.А.П.Карпинского (ВСЕГЕИ) в 2010 г. завершена подготовка к публикации третьего издания Геологического словаря, переработанного и дополненного. В системе создания, хранения и использования геологической информации (так же как и различной информации в других естественных науках) огромное значение имеют периодически обновляемые тематические словари (тезаурусы), в которых аккумулирован многовековой опыт науки и практики, в первую очередь изучения и освоения недр. Первый такой отечественный тезаурус был подготовлен во ВСЕГЕИ в 1951—1953 гг. под общей редакцией А.Н.Криштофовича и содержал немногим более 11 тыс. терминов. Словарь был опубликован в двух томах в 1955 г. (отв. ред. Т.Н.Спижарский) и переиздан дополнительным тиражом без изменений в 1960 г. [6]. Второе двухтомное исправленное и дополненное издание Геологического словаря (отв. редактор К.Н.Паффенгольц) вышло в свет в 1973 г. и содержало около 18 тыс. терминов. В 1978 г. был выпущен дополнительный стереотипный тираж словаря [7]. По сравнению с первым изданием второе было существенно переработано.

Первое и второе издания Геологического словаря (их общий тираж составил 170 тыс. экземпляров) были широко востребованы во второй половине XX в. в период бурного развития геологических исследований и геологоразведочных работ, когда создавалась основа современной минерально-сырьевой базы страны, обеспечивавшей вчера и обеспечивающей в настоящее время ее экономическое развитие. Трудно переоценить значение этих изданий для изучения недр и освоения их минеральных богатств, для решения задач профессиональной подготовки специалистов, для сохранения и систематизации терминологических ресурсов геологической науки и

практики. Изданные словари получили ряд положительных отзывов в печати [1, 10, 15 и др.].

За более чем треть века, прошедшую с момента выхода в свет второго издания Геологического словаря, значительные изменения произошли как в фундаментальных знаниях о различных геологических объектах, явлениях и процессах, так и в самих парадигмах геологии, в методах исследований и интерпретации получаемых результатов. Масштабы извлечения из недр и использования полезных ископаемых за этот период возросли более чем на порядок. Появился ряд направлений, применяющих новейшие достижения геологического изучения недр и геологоразведочного производства, в т.ч. результаты сверхглубокого бурения, сейсмической томографии, исследований земной коры океанов, изучения Земли из космоса, а также касающихся рационального освоения минерально-сырьевых ресурсов, защиты и сохранения среды обитания и др. Одними из определяющих в этих изменениях явились широкое внедрение компьютерных технологий хранения и обработки информации, дистанционных методов изучения недр, современных аналитических комплексов исследования минерального вещества. Важный вклад в развитие новых направлений в геологии — впечатляющие результаты исследований дальнего космоса, а также идеи и методы ряда смежных наук. Все эти изменения происходили на фоне кардинальных политических и экономических преобразований в России и других странах на общем фоне глобализации мировой науки, в т.ч. разностороннего обмена информацией и опытом между геологами разных стран.

Произошедшие в течение последних десятилетий и перечисленные выше изменения отразились на развитии геологической терминологии, которая учитывала выявление новых природных объектов изучения и интенсивно развивалась под влиянием вновь

возникших идей, методов, особенностей нового экономического уклада в нашей стране. Все это требовало пересмотра и модернизации Геологического словаря, его расширения, приведения в соответствие с современным состоянием наук о Земле, устранения ряда недостатков, имевшихся во втором издании, а также усовершенствования понятийно-терминологического аппарата, на что уже указывалось в ряде публикаций [4, 8, 12, 14].

В 2001 г. по инициативе О.В.Петрова и С.И.Романовского, поддержанной Департаментом геологии и использования недр Федерального агентства по недропользованию МПР России, была начата подготовка третьего издания Геологического словаря. На совместном заседании представителей МПР России, Минобразования и Российской Академии наук 17 октября 2001 г. была рассмотрена концепция нового Геологического словаря, а также утверждена редколлегия в составе главной редакции, редакторов-составителей тематических разделов словаря и рабочей группы. В редколлегию были включены представители Межведомственных стратиграфического, петрографического и тектонического комитетов. Были рассмотрены и утверждены Методические указания для авторов и редакторов Геологического словаря [11], содержащие научно-методические и организационные основы подготовки материалов; впоследствии они были несколько дополнены и уточнены. Было определено, что словарь будет состоять из тридцати тематических разделов: *Вулканология, Геоинформатика, Геологическое наследие, Геология докембрия, Геология океанов и морей, Геоморфология, Геофизика, Геохимия, Геохимия нефти и газа, Геоэкология, Гидрогеология и инженерная геология, Изотопная геология, Космическая геология, Кристаллография, Литология, Металлогения, Металлические и неметаллические полезные ископаемые, Минералогия, Недропользование, Нефтегазовая геология, Общая геология, Палеоботаника, Палеозоология, Петрология, Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых, Смежные науки, Стратиграфия, Тектоника, Угольная геология, Четвертичная геология.*

К составлению Геологического словаря третьего издания в 2001—2009 гг. были привлечены ведущие специалисты научно-исследовательских организаций и предприятий Роснедра РФ (ВСЕГЕИ, ВНИИОкеангеология, ВНИГРИ, ЦНИГРИ, «Геологоразведка»), Минобразования (СПбГУ, СПбГГИ (ТУ), МГУ), Российской Академии наук (ГИН, ИГГД, ГЕОХИ, Институт физики Земли). Редакторами-составителями упомянутых разделов Геологического словаря третьего издания был подобран коллектив, объединивший более 250 авторов, которые, используя предварительно составленные словники, готовили словарные статьи по соответствующим разделам. При формировании содержания словаря учитывалось, что он должен содержать термины, необходимые в практической и научной работе геологов, не

всегда имеющих под рукой нужные специальные справочники и словари, хотя наличие последних составителями, безусловно, принималось во внимание (например, по минералогии, петрологии, стратиграфии, нефтяной геологии, гидрогеологии, тектонике, недропользованию, металлогении и др.).

Научное и методическое руководство всей работой осуществлялось главной редакцией во главе с главным редактором О.В.Петровым; ответственными редакторами являлись С.И.Романовский, а после его кончины с 2005 г. В.Л.Масайтис, ученым секретарем — И.А.Неженский, заместителями главного редактора — Е.А.Басков, А.С.Егоров, Т.Н.Корень, Ю.Г.Леонов и Е.В.Плющев. Подготовку отдельных групп разделов словаря и их окончательное научное редактирование и согласование курировали ответственные редакторы и заместители главного редактора. Рабочая группа под руководством Е.О.Ковалевской разрабатывала технические методы систематизации и синтеза авторских материалов, а также производила окончательную редакционную правку и согласование описаний, вносила исправления, сверку справочно-лексического аппарата и др.

После завершения подготовки и редактирования каждый раздел получил оценку высококвалифицированного рецензента в той или иной области геологии при этом, согласно замечаниям, в разделы были внесены необходимые исправления и дополнения. Общий положительный отзыв о подготовленной рукописи третьего издания Геологического словаря был дан академиком Н.П.Лаверовым.

Третье издание Геологического словаря подготовлено, с одной стороны, с учетом новейших данных и представлений геологической науки и практики, результатов геологического изучения недр и геологоразведочных работ и исходя из новых требований, выдвинутых современными экономическими условиями, а с другой, с учетом преемственности с предыдущими двумя изданиями, составленными плеядой крупнейших отечественных геологов и до настоящего времени не утратившими своей актуальности.

Основная цель третьего издания Геологического словаря — совершенствование и расширение понятийно-терминологической базы в области геологии в интересах дальнейшего развития наук о Земле, воспроизводства и расширения минерально-сырьевой базы страны, получения и использования информации о геологической среде обитания. При его подготовке был учтен опыт работ по составлению первого и второго изданий Геологического словаря, приняты во внимание многочисленные отзывы и рецензии, касающиеся этих изданий, в т.ч. содержащие ряд критических замечаний и полезных рекомендаций [2, 3, 4, 5, 14 и др.]. Большинство из них учтены при подготовке третьего издания.

Геологический словарь состоит из трех томов (А—Й, К—П, Р—Я). Во вводной части, помещенной

в первом томе, приведены данные о работе по его составлению, о структуре, правилах пользования, даны аннотации тематических разделов, список фамилий всех авторов, редакторов-составителей разделов и рецензентов, список принятых сокращений.

Основное содержание словаря — это описания терминов. Включенные в словарь термины подразделяются на пять категорий. К первой отнесены важнейшие геологические термины общего значения, такие как Земля, земная кора, названия большинства геологических наук и т.д. Для таких терминов даны обстоятельные определения, наиболее полные характеристики, их описание иногда носит энциклопедический характер. Вторая категория охватывает термины, являющиеся составными звеньями терминов первой категории или имеющие самостоятельное значение и широко используемые. Они описаны менее подробно. К третьей категории отнесены термины, являющиеся составными звеньями терминов второй категории и (или) достаточно широко используемые, для которых иногда необходимы относительно подробные разъяснения. Термины, требующие лишь определения содержания без дополнительных пояснений, принадлежат к четвертой категории. Пятая категория охватывает малоупотребительные, не рекомендуемые, излишние термины, а также синонимы и отсылки.

Структура большинства словарных статей по возможности унифицирована и включает лексический вход (т.е. термин), этимологию термина (особенно для содержащих греко-латинские термины-элементы), ссылку на публикацию автора, который его ввел, перевод на английский язык, а также собственно описание. Последнее основано на характеристике признаков (сигнификат), содержит краткие данные о распространении объекта или явления, формах и месте проявления, иногда данные о происхождении и соотношениях с другими объектами, сведения об условиях применения термина и др. В конце описания помещены ссылки на синонимы, отсылки к другим статьям (таковые могут быть приведены и в тексте описания, особенно при характеристике кустообразующего термина), указания, касающиеся употребления термина. В зависимости от значимости статьи имеют объем от 1 до 100 строк и более. Наибольшей краткостью отличаются статьи раздела *Минералогия*, более пространственные описания в разделах *Геофизика*, *Литология*, *Петрология* и *Тектоника*.

В третье издание Геологического словаря не вошли термины второго издания, относящиеся к разделам Математическая геология, который не имеет своей геологически ориентированной терминологической базы, термины раздела Палинология и низшие растения включены в раздел Палеоботаника, а раздела Петрохимия — в раздел Петрология. В числе новых разделов, отсутствовавших в предыдущем издании — *Геоинформатика*, *Геологическое наследие*, *Геология докембрия*, *Геоэкология*, *Космическая*

геология, *Недропользование*. Как и в предыдущих изданиях, в словарь не включались термины, относящиеся к промышленной эксплуатации месторождений полезных ископаемых, к обогащению минерального сырья и получению продуктов его обработки, поскольку соответствующие термины можно найти в различных специальных словарях и справочниках по горному делу, добыче различных видов полезных ископаемых, в т.ч. углеводородов.

По сравнению со вторым изданием объем словаря увеличен более чем в полтора раза, а его содержание обновлено более чем на две трети, в т.ч. по ряду упоминавшихся новых направлений. Число терминов в перечисленных выше разделах неравномерное, наиболее емкие — *Геофизика*, *Литология*, *Минералогия*, *Петрология*, *Тектоника*.

Термины, относящиеся к некоторым крупным категориям геологических образований, группируются в несколько блоков: 1) касающиеся минерального вещества, его состава, свойств, форм нахождения и происхождения; 2) характеризующие геологические тела, их залегание, внутреннюю структуру, соотношения с другими телами, в т.ч. в рамках эволюционных процессов; 3) относящиеся к формам рельефа земной поверхности и их генезису; 4) характеризующие ископаемые остатки организмов; 5) относящиеся к минерально-сырьевым ресурсам, недропользованию и охране окружающей среды; 6) смежных наук, а также касающиеся информационных технологий.

Большинство терминов (около 80%) характеризуют минеральное вещество и образованные им геологические тела, т.е. те образования, которые являются непосредственными объектами геологических наблюдений, изучения, геологического картирования и картографирования, а также недропользования, что отражает основные особенности геологии как науки [13].

В словарь включены современные научные данные, касающиеся уточнений международной стратиграфической шкалы, номенклатуры и формул минералов, Периодической системы элементов и ряд других данных, отражающих решения различных Международных организаций и союзов в области естественных наук, в первую очередь наук о Земле. Приняты во внимание рекомендации последних отечественных изданий: Стратиграфический (2006) и Петрографический (2009) кодексы. При составлении словаря использованы различные обобщающие работы: руководства, специальные словари, справочники, важнейшие монографии и другие отечественные и зарубежные источники, помещенные в списке литературы. Термины, касающиеся методических вопросов геолого-съемочных и геологоразведочных работ, составления геологических карт, некоторые термины, характеризующие технологические свойства горных пород и полезных ископаемых, а также относящиеся к проблемам недропользования, как и некоторые другие, освещены с учетом принятых в послед-

нее время в Российской Федерации различных регламентирующих документов.

В целом словарь включает большинство терминов, встречающихся в научной литературе, но именно терминов, а не словосочетаний, состоящих из нескольких отдельных терминов, или вообще свободных комбинаций отдельных слов.

Базовые термины, относящиеся в первую очередь к вещественным объектам (минералы, горные породы, геологические тела), явлениям и процессам, а также группы родственных или производных терминов представлены по возможности в систематизированном виде, при этом во многих случаях соблюдалась соподчиненность терминов в соответствии с иерархической структурой обозначаемых ими понятий. Порядок слов в многословных терминах и терминах с прилагательными принят по речевому принципу за исключением кустовых терминов, где первым стоит кустообразующее слово. Толкования терминов, рассматриваемых с точек зрения разной специализации, в большинстве согласованы между собой, а при дискуссионности или недостаточной определенности в словаре дана различная их интерпретация.

Толкования (или определения) представлены преимущественно в сжатой форме, без детального рассмотрения, что является задачей специализированных изданий, учебников, методических руководств и др. В словарь не вводились индивидуальные термины (т.е. собственные названия конкретных объектов или термы) за исключением наименований наиболее крупных региональных геологических объектов и событий, имеющих в большинстве случаев глобальное значение. В третье издание не вошел ряд устаревших, малоупотребительных и неопределенных терминов, терминов лингвистически невалидных, а также используемых только автором, их предложившим.

Составление толковых терминологических словарей по различным наукам — серьезная научно-исследовательская работа. Редколлегия рассматривала словарь не как некое собрание разрозненных терминов и их толкований, а как единую систему, построенную на некоторых базовых понятиях, отражающую геологическую действительность — соответствующие сущности, их свойства и соотношения. Согласно такому подходу редколлегия стремилась упорядочить ряд представленных групп терминов и их связи.

Полное и последовательное соблюдение ряда упомянутых требований к содержанию и форме описаний (на что неоднократно указывалось, в частности, в отзывах на второе издание Геологического словаря), осложнялось в первую очередь тем, что современная геологическая терминология является продуктом почти трехвекового, почти стихийного развития, часто без соблюдения соответствующих лексических норм, а иногда и элементарной логики. Имеют место многозначность отдельных терминов и множественность терминов, относящихся к одним и тем же объектам,

отмечается отсутствие структурированности систем терминов, нередко ошибочные и лексически неориентирующие термины и т.д. [9, 14]. В последние годы в геологической терминологии на русском языке появилось много заимствований (преимущественно англоязычных), не всегда необходимых, иногда неудачных, использование которых нарушает ряд языковых норм. При таких заимствованиях часто не учитываются различия в геологической терминологии, присущие разным языкам (в первую очередь, терминологии на английском, немецком и французском), а также особенности терминологии, используемой различными научными школами. Тем не менее, в словарь был включен ряд таких терминов, прижившихся в русскоязычной геологической литературе.

В числе требований к новому изданию Геологического словаря, которые учитывались при его подготовке, помимо перечисленных, имеются такие как полнота, доступность изложения, удобство пользования, системное представление понятий, недопустимость односторонних подходов к толкованию терминов, обеспечение надлежащим справочно-лексическим сопровождением. В условиях, когда понятийно-терминологическая база в ряде отраслей геологии является не упорядоченной и иногда хаотичной [9, 14], соблюдение всех условий, необходимых для обеспечения надлежащего качества подготовки словаря, требовало от составителей и редакторов решения большого числа сложных задач, как собственно научных геологических, так и лексикографических, лингвистических и связанных с ними технических, организационных и методических. Не останавливаясь на многочисленных трудностях, которые возникали при реализации соответствующих решений, следует отметить, что одними из главных проблем явились разобщенность семантических подходов, используемых в различных разделах геологии по отношению к одним и тем же объектам, а также субъективность взглядов авторов некоторых описаний терминов, особенно концептуального характера. Не все достаточно сложные организационно-методические вопросы составления словаря удалось предусмотреть при планировании работы, ряд таких вопросов возник уже после начала работы, что вызывало необходимость внесения различных изменений и дополнений в уже подготовленные описания. Например, решение о переводах терминов на английский язык и некоторые другие требования к форме описаний терминов были окончательно сформулированы уже после того, как часть материала была принята от составителей. В полном виде формализованный алгоритм представления термина и его описания удалось определить только на последнем этапе работы. Сложности вызывала и необходимость добиться когерентности как в части определений и описаний терминов, относящихся к одному классу, так и когерентности представления иерархических систем терминов.

Основной объем работ по составлению словаря заключался в подготовке авторских описаний терминов, а также в последующем их редактировании редакторами-составителями и заместителями главного редактора, многоуровневой сверке справочно-лексического аппарата. Общее функционирование сложной системы подготовки словаря оказалось возможным обеспечить только с помощью компьютерного сопровождения.

В рамках работ по подготовке третьего издания составители не имели возможности радикально решить проблемы, упорядочения понятийно-терминологической базы, хотя редколлегия приложила много усилий для устранения явных ошибок и противоречий, отмечавшихся, в частности, в ряде публикаций по отношению к содержанию второго издания Геологического словаря. Беглый анализ состояния терминологических основ, с необходимостью которого столкнулись составители словаря, с полной очевидностью показал настоятельную потребность в проведении специальных работ по упорядочению этих основ в области наук о Земле. Особенно это касается терминов в области геологического картографирования, требующего единообразного и согласованного использования понятийно-терминологической базы в ГИС-технологиях. Следует также иметь в виду необходимость обеспечения совместимости русскоязычных терминологических основ и соответствующих основ на ряде иностранных языков, а также необходимость интеграции отечественных информационных ресурсов в области наук о Земле (в т.ч. цифровых) в различные международные проекты.

Геологический словарь третьего издания открывает широкие возможности для его использования геологами различного профиля, занимающимися как научной, так и практической работой, менеджерами в области геологоразведочного производства, добычи полезных ископаемых и регулирования недропользования, преподавателями высших и средних учебных заведений естественно-научного профиля, студентами старших курсов и аспирантами геологических и географических факультетов университетов, а также специалистами смежных отраслей знаний, в т.ч. в области горного дела, охраны окружающей среды и др. Словарь, несомненно, найдет применение в странах СНГ, где часть геологической информации публикуется на русском языке.

Новое издание Геологического словаря, помимо возможности обращения к нему для получения различных конкретных справок, касающихся широкого круга геологических объектов и явлений, т.е. в качестве источника информации, а также источника сведений о нормативном применении тех или иных терминов, и в целом будет содействовать прогрессу знаний о недрах Земли, укреплению и расширению минерально-сырьевой базы России, улучшению среды обитания, будет широко использоваться и в образовательных целях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багдасарян Г.П. Рецензия на «Геологический словарь» // Изв. АН Арм. ССР. Науки о Земле. 1975. № 1. С. 102—103.
2. Бергер М.Г., Вассоевич Н.Б. Геологическая терминология (материалы к методическим указаниям). —М.: Изд-во Москов. ун-та, 1974.
3. Бергер М.Г., Вассоевич Н.Б. Об определениях терминов в геологических словарях. Проблематика определений терминов в словарях разных типов. —Л.: Наука. 1976. С. 133—139.
4. Бергер М.Г., Вассоевич Н.Б., Толстой М.П. О Геологическом словаре // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1976. № 3. С. 147—154.
5. Бурт Э.М. Потери информации в толковых терминологических словарях и возможности их устранения // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1982. № 2. С. 133—141.
6. Геологический словарь. Тома 1 и 2. —М.: Госгеолтехиздат, 1955.
7. Геологический словарь. Издание 2-ое исправленное. Тома 1 и 2. —М.: Недра, 1973.
8. Голоудин Р.И. Состояние логической организации знания в науке о Земле // Отечественная геология. 2000. № 2. С. 77—79.
9. Караулов В.Б., Никитина М.И. Геология. Основные понятия и термины. Справочное пособие // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1976. № 3. С. 147—154.
10. Наливкин Д.В., Чочиа Н.Г., Кагарманов А.Х. Геологический словарь — энциклопедия современной геологии // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1976. № 3. С. 144—146.
11. Неженский И.А., Романовский С.И. Методические указания для авторов и редакторов Геологического словаря. —С-Пб, 2001.
12. Семенов Д.Ф. Основы упорядочения понятий и терминов в геологии. —Вологда, 2008.
13. Уфимцев Г.Ф. Семь слов о теории геологии. —М.: Научный мир. 2006.
14. Шаранов И.П. Логический анализ некоторых проблем геологии. —М.: Недра, 1977.
15. Teschke H.J. Geologische Wörterbuch. 2 Auflage. Band 1 und 2. Zeitschrift Geol. Wiss. Berlin. № 3. 1975. S. 1497.

Медицинская геология*

Medical geology

Медицинская геология, изучающая вопросы взаимоотношений человека и объектов геосферы, является широкой и сложной темой, которая требует междисциплинарного вклада в рамках различных научных областей. Она опирается на опыт и знания ряда геологических и медико-биологических дисциплин.

Данное направление получило поддержку многих авторитетных международных геологических организаций, таких как Международный союз геологических наук (IUGS), Общество по геохимии окружающей среды и здоровью населения (SEGH) и др. В программу 32 и 33 сессий Международного геологического конгресса во Флоренции (2004) и Осло (2008) была включена одноименная научная секция. В 2006 г. официально учреждена Международная медико-геологическая ассоциация (ММГА), которая проводит огромную работу по распространению знаний в области геологии и здоровья. Созданы региональные и национальные подразделения ММГА, в т.ч. подразделение по России и странам СНГ, в котором ведущую роль играет Медико-геологическая секция РОСГЕО, куда входят более 50 ученых и практиков предприятий Роснедра, РАН, МПР РФ, ведущих медицинских и геологических вузов России.

При участии отечественных ученых и их коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья в 2010 г. были изданы монографии по медицинской геологии на английском языке в престижных зарубежных издательствах: «Человек и геосфера» (Man and the Geosphere (Earth Sciences in the 21st Century). (Ed.): I.V.Florinsky. Nova Science Publishers, 2010) — научный редактор д-р. техн. наук И.В.Флоринский; «Региональные проблемы медицинской геологии» (Medical Geology. A Regional Synthesis. (Eds.): Selinus O., Finkelman R., Centeno J. Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 2010) — научный редактор, профессор Олле Селинус (Швеция), в которую вошла глава «Медицинская геология в России и странах СНГ», написанная большим коллективом ученых из России, Казахстана, Беларуси и Армении, а также «Медицинская геология: состояние и перспективы» (Ответственный редактор канд. геол.-минер. наук И.Ф.Вольфсон). Основу этой книги составили результаты исследований отечественных специалистов членов медико-геологической секции РОСГЕО и их коллег, а также некоторые статьи, вошедшие в указанные выше зарубежные издания и бюллетени Международной медико-геологической ассоциации (International Medical Geology Association. Medical Geology Newsletter) прошлых лет.

Данная монография, по мнению ее составителей, характеризует текущее состояние и уровень научных результатов в быстро развивающейся области науки и призвана определить направления деятельности медико-геологического сообщества России на ближайшую перспективу. В

книге четыре раздела, соответствующие пониманию авторами основных векторов научного направления. В них вошли 23 статьи, содержание которых охватывает фундаментальные основы медицинской геологии, медицинскую геохимию, медицинскую радиогеоэкологию, экологическую безопасность горно-промышленных территорий и некоторые другие направления.

Значение данного издания возрастает в связи с задачами, поставленными перед геологической отраслью, принятой в июне 2010 г. Правительством страны стратегией ее развития до 2030 г. («Стратегия 2030»). При ознакомлении с содержанием этой Стратегии 2030 со всей очевидностью встает проблема расширения медико-экологических и геологических исследований на имеющихся горнопромышленных и перспективных (проектируемых) территориях минерально-сырьевых центров экономического развития с их богатыми ресурсами углеводородного сырья, цветных и благородных металлов, но зачастую отличающихся закритичными условиями проживания, сказывающимися на здоровье людей.

Учитывая современное состояние, медико-социальные и демографические проблемы геологической отрасли, задача сохранения здоровья специалистов геологической и смежных отраслей, членов их семей, населения становится стратегической. В этих условиях необходимо осуществить поворот геологии к нуждам людей путем совместного участия специалистов-геологов, экологов, медиков и экономистов в разработке и реализации социальных и экологических проектов освоения перспективных территорий центров экологического развития. Эта работа должна строиться на основе тщательного изучения состояния здоровья профессионалов-геологов и населения, вовлеченного в процесс поисковых и геологоразведочных работ, с учетом последствий воздействия факторов природного и техногенного происхождения на организм человека. На эти и ряд других важных вопросов читатели найдут ответы в новом издании РОСГЕО, которое вполне может рассматриваться в качестве научно-методической основы экологически безопасного решения задач, поставленных перед отечественной геологией «Стратегией 2030», и осуществления ряда других правительственных решений по развитию социально-экономической сферы России.

В заключение можно с уверенностью сказать, что эта первая книга на русском языке по актуальному научному направлению вызовет интерес у геологов и членов медико-биологического сообщества, а также у лиц, принимающих управленческие решения в области экономики, геологии и недропользования.

Е.Г.Ожогина

*Медицинская геология: состояние и перспективы / РОСГЕО. — М.: ООО «Изд-во ГЕРС», 2010. С. 215.

К 100-летию со дня рождения Николая Константиновича Байбакова* **Nikolay Konstantinovich Baibakov: Centennial**

Шестого марта 2011 г. исполнилось 100 лет со дня рождения выдающегося государственного деятеля Николая Константиновича Байбакова, чья жизнь и трудовая деятельность неразрывно связана со становлением и развитием СССР — в недавнем прошлом Великой державы. Его жизнь, активная гражданская и государственная позиции — яркий пример преданности Родине, глубокого понимания дела и пример высокого профессионализма.

Из печати вышла в свет брошюра Е.А.Козловского (вице-президент РАЕН, доктор технических наук, профессор, Министр геологии СССР 1975—1989 гг.) и В.И.Лисова (ректор Российского государственного геологоразведочного университета, доктор экономических наук, профессор), посвященная Николаю Константиновичу Байбакову.

Авторы знали Н.К.Байбакова, встречались с ним, удивлялись его работоспособности, здравому смыслу и логике его государственного мышления. Они сочли необходимым вспомнить о нем, поскольку его пример служения Отчизне в настоящее время необходим как никогда, и он поможет многим, и в первую очередь молодым специалистам задуматься над смыслом жизни, лучше понять связь «я и Родина» и, в конце концов, определиться в том, что только совместными усилиями мы сможем поднять ее из того провала, в котором она оказалась в последние двадцать лет. Наконец, мы должны понять, что профессионализм — это главное, что он должен послужить рычагом для модернизации страны, вывода России на новые уровни экономического развития, к чему призывает Президент Российской Федерации Д.А.Медведев.

Не надо забывать, что на долю Николая Константиновича — этого талантливого человека пришлась Великая Отечественная война, период восстановления народного хозяйства и все тяготы, связанные с этим сложным периодом нашего Отечества. Огромную эмоциональную, психологическую, профессиональную нагрузку он вынес в высшей степени достойно.

Авторы рассматривают политическую и научно-производственную деятельность Н.К.Байбакова в неразрывной связи с развитием СССР, выделяя основные этапы становления, войны и восстановления народного хозяйства. Н.К.Байбаков — активный участник этих этапов, человек огромного опыта и глубокого государственного понимания роли минерально-сырьевого потенциала в будущем развитии Отечества. Эти проблемы также отражены в приведенной публикации.

Е.А.Козловский

*При поддержке ВНИИгеосистем и руководства Федерального агентства по недропользованию «Роснедра» была опубликована работа «Н.К.Байбаков — великий государственный, выдающийся нефтяник и экономист (к 100-летию со дня рождения)».