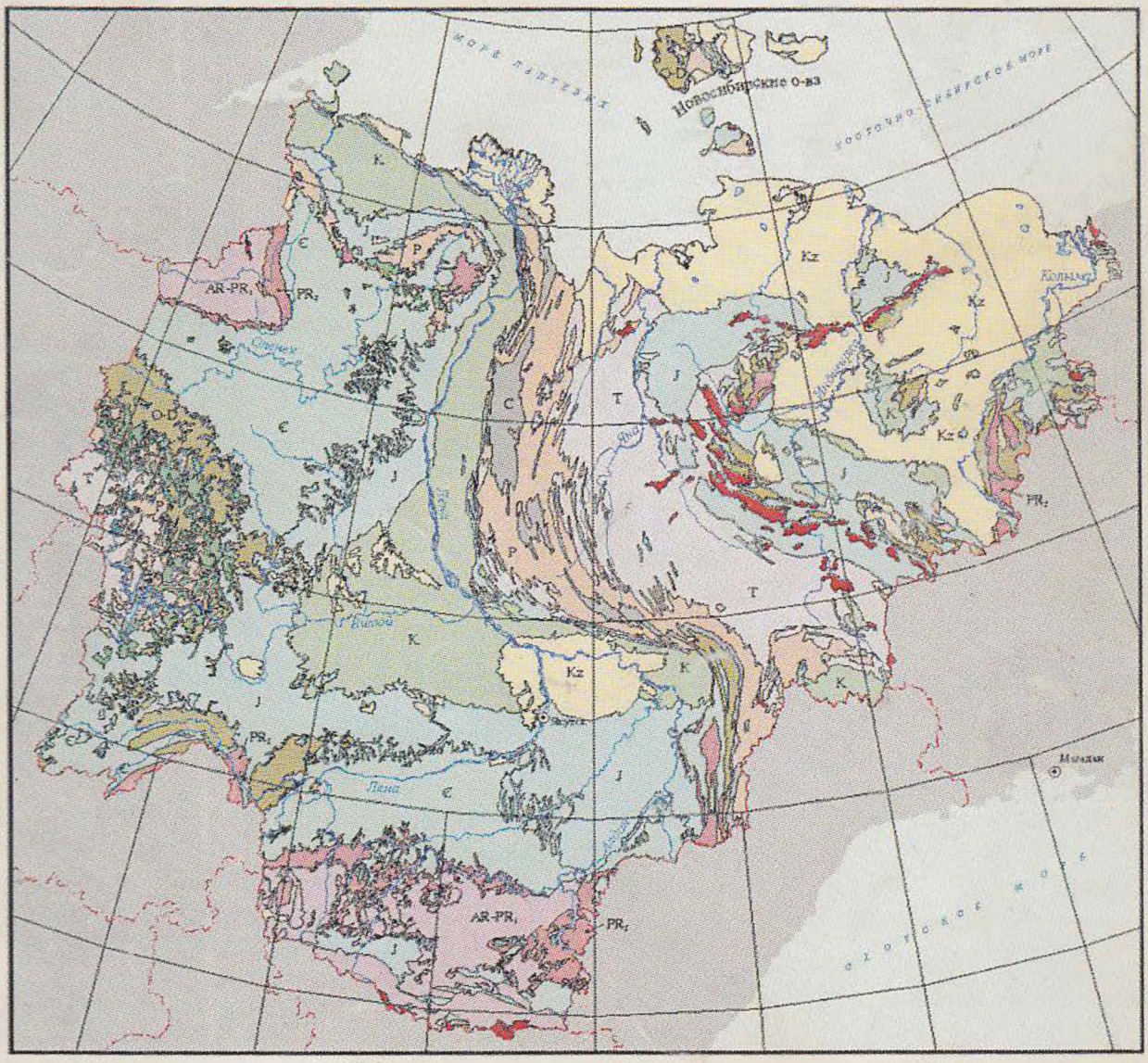
ВЕСТНИК ГОСКОМГЕОЛОГИИ

№ 1 (2)
2002

Материалы по геологии и полезным ископаемым Республики Саха (Якутия)



Якутск

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ

УДК 553.041:553.4 (571.56)

НОВАЯ РУДОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ НА ВОСТОКЕ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

В.М. Мишнин, И.Н. Истомин, В.С. Гриненко

ГУП «Якутская поисково-съемочная экспедиция»

Разработка концепции. Докембрий, в особенности его раннепротерозойский отрезок (2500–1600 ± 50 млн. лет), – главный этап формирования уникально крупных рудных месторождений, локализованных в замкнутом объеме геологического пространства на компактных площадях. Эти свойства древнего рудообразующего процесса обусловлены тем, что в истории геологического развития на смену обособлению в земной коре архейских кратонов в эпоху алгомской кратонизации (1900–1700 млн. лет) пришла их консолидация в прото- и древние платформы. На смену тектонически активным режимам пришел режим стабилизации фундаментов протоплатформ и древних платформ с последующим перекрытием их проточехлами, а затем и «настоящими» платформенными чехлами.

Режим стабилизации оказался весьма благоприятным для серийного производства таких высококонцентрированных форм оруденения, как эпикратонные мульды с металлоносными конгломератами (эталон – мульда Витватерсранд: золото, уран), гигантские расслоенные базит-гипербазитовые абиссолиты (эталон – лополиты Бушвельд и Великая Дайка Родезии: хром, никель, ванадий, платина, золото), расслоенные щелочно-ультраосновные комплексы – ЩУК (эталон – Пхалабора: цирконий, медь, редкие металлы). Все три представленных эталона вместе взятые образуют знаменитую своим рудным богатством и алмазами докембрийскую провинцию Трансвааль на Южно-Африканской платформе.

Обзор специальной литературы [Щеглов, 1987; Казанский, 1982; Синицын, 1990] показал, что охарактеризованные формы концентрированного оруденения Южной Африки и близкие к ним рудоносные системы других древних платформ локализованы не в глубоко метаморфизованном гранулито-гнейсовом цоколе и не в самых ранних базальных горизонтах платформенного чехла, а в относительно слабометаморфизованном чехле протоплатформ. В этой связи особое внимание геофизиков давно уже привлекают своими резко градиентными характеристиками высокоплотные гигантские (до 200–300 км в поперечнике при вертикальной мощности 10–30 км и более) расслоенные базит-гипербазитовые интрузии, внедрившиеся в относительно низкоплотные проточехлы. Подобные сочетания физических свойств создают идеальные условия для прослеживания рудоносных абиссолитов методами гравиразведки. Вспомогательное значение имеет магнито-, электро- и сейсморазведка.

Это базовое положение получило надежные подтверждения при массовом проведении на востоке Сибирской платформы площадных гравиметрических съемок масштаба 1:200000. В ряде районов (Якутское сводовое поднятие, северный склон Алданского щита, южный склон Анабарской антеклизы) различными исследователями были оконтурены специфические положительные (иногда с зональным внутренним строением) аномалии, которые при интерпретации были отождествлены с магматическими телами штоко- и пластообразной формы. Вопрос о потенциальной промышленной рудоносности таких тел даже не обсуждался.

Между тем господствующее представление о больших магматических телах простой формы (шток, пласт, линза, дайка), размещенных в кристаллическом фундаменте, не соответствовало зональному строению гравитационных аномалий, обусловленных влиянием этих тел. Визуальное изучение даже таких компактных поли-

формационных тел, как массив Инагли, Голец Билибина, массив Кондер (Алданский щит), массив Томтор (Уджинский авлакоген), показали, что все они в вертикальном разрезе имеют двухъярусное строение и состоят из относительно высокоплотной «ножки гриба» - в нижнем структурном ярусе и относительно разуплотненной с центробежной зональностью «шляпки гриба» - в верхнем структурном ярусе.

Гигантские расслоенные абиссолиты Южно-Африканской и Северо-Американской платформ, Западной Гренландии также имеют двухъярусную грибообразную форму, но с сильно гипертрофированной «шляпкой» и по этому морфологическому признаку отнесены к лополитам. «Ножка» у расслоенных абиссолитов редуцирована и рассредоточена по нескольким центрам внедрения. У Бушвельда их пять, у Стиллуотера – две. В условиях расслоенной (на фундамент и проточехол) вмещающей среды лополит, по-видимому, является оптимальной формой изостатического равновесия, приводящего, в свою очередь, к расслоению на рудные и безрудные ритмично организованные прослои. Один из рудоносных прослоев Бушвельда – знаменитый «риф Меренского» прослежен на сотни миль при мощности кумулятивного пласта до первых метров.

Универсальная форма лополита распространяется даже на такое, казалось бы, сугубо линейное тело, как Великая Дайка Родезии (протяженность 500 км, мощность 10–15 км). Исследования южноафриканских геологов-рудников убедительно показали, что это тело также является лополитом, но сильно сжатым с боковых сторон.

На территории исследований нашими предшественниками (Л.В. Булина, Т.С. Кутузова, О.В. Литвиненко, А.В. Лейпциг, М.Е. Ляхова и др.) вопрос о возможной рудоносности выявленных ими гигантских магматических тел, расположенных в дорифейском фундаменте, даже не ставился. Но отношение к нему принципиально изменилось в 70-е гг. минувшего столетия, когда благодаря исследованиям К. Анхауссера, А. Гудвина, Р. Гее, Р. Рутланда стало очевидной особая тектоническая позиция гигантских расслоенных абиссолитов относительно архейских кратонов и сети окаймляющих их по всему периметру мегакратонных поясов. В консолидированной коре материков главные ее домены – архейские кратоны и межкратонные раннепротерозойские пояса образуют геометрически правильную (ортогональную, диагональную, концентрически-радиальную) тектоническую решетку. Внутреннее пространство ячеек этой решетки занято кратонами, а их внешние стенки – межкратонными поясами. Сравнение таких решеток (и адаптированных к ним рудоносных объектов) открыло путь к изучению территорий древних платформ по методу тектонической гомологии [Мишнин, 1988]. В частности, было показано, что в сводной тектонической решетке фундамента материков Якутский кратон является гомологом Родезийского, а соседний с ним Тюнгский кратон (расположен за пределами территории исследований) – гомологом Каапваальского кратона. Межкратонный пояс Лимпопо, разделяющий Африканский кратон, гомологичен раннепротерозойскому поясу, находящемуся в основании Вилюйской синеклизы и отделяющему Якутский кратон от Тюнгского. Более того, используя азимутальную ориентировку магматических тел относительно географического меридиана, удалось показать, что Великая Дайка Якутии (см. ниже) является структурным гомологом Великой Дайки Родезии (палеомеридиана Вольсона – по африканской терминологии), а Верхнетюнгский гравитационный максимум – гомологом Бушвельдской положительной аномалии. Результаты сравнительного гомологического анализа позволили сформулировать следующую концепцию: на своде Якутского поднятия и в его окрестностях под осадочным чехлом ограниченной мощности на технически доступных глубинах находится новая высокопродуктивная провинция – гомолог уникальной по своему рудному потенциалу провинции Трансвааль [Якутский мегакратон..., 1987]. В наблюденном поле новой провинции соответствует крупный (площадь 70 тыс. км^2) Центральноякутский гравитационный максимум. Поэтому ее целесообразно называть Центральноякутской.

О возможных масштабах ее рудоносности и промышленной значимости свидетельствуют следующие цифры. По данным ИАЦ «Минерал» при Правительстве РФ, в 1997 г. только в Бушвельдском расслоенном комплексе было сосредоточено 83% подтвержденных мировых запасов хрома и 84% запасов платиноидов. За тот год рудники Бушвельда обеспечили 45% мирового производства хромитового концентрата и 64% металлов платиновой группы. Десять лет назад в условиях конъюнктуры конца 80-х гг. запасы особо дефицитного на тот период ванадия составляли в Бушвельдском комплексе 90% мировых

запасов. Приведенные цифры указывают ориентировочный рубеж запасов и добычи легирующих и благородных металлов, который может быть достигнут в новой провинции при оптимальном подходе к изучению ее глубинного строения современным комплексом геолого-геофизических методов.

Характеристика региона исследований. В тектоническом плане территория работ включает в себя крупные структуры I порядка: Якутское сводовое поднятие (и его реликтовые частные выступы), северный склон Алданского щита и заключенную между ними Мильскую поперечную седловину (рис.1). Все эти структурные элементы перекрыты разновозрастными (верхний протерозой, кембрий, мезозой, кайнозой) осадочными толщами сплошного платформенного чехла (мощность от первых сотен метров до 2 км и более). Строение и состав фундамента и чехла охарактеризованы по материалам глубокого бурения (учтено 25 колонковых скважин), сейсмо- и электроразведки; площадной грави- и магнитометрии.

Кристаллический фундамент. Консолидированная кора востока Сибирской платформы изначально (с момента консолидации) поляризована на стабильные архейские кратоны (всего 8, в пределах региона исследований – 3) и разделяющие их межкратонные большие (всего – 2, в пределах региона – 1, рис.1) и малые раннепротерозойские подвижные пояса. В свою очередь, архейские кратоны тектонической делимостью раздроблены на изометричные кристаллические глыбы и линейные межглыбовые зоны [Якутский мегакратон..., 1987].

Пересечением межкратонных поясов на поверхности кристаллического фундамента образована тектоническая решетка, в ячейках которой заключены кратоны. Для каждого кристаллического щита, как и для каждой древней платформы, характерен свой собственный структурный тип решетки, который по-особому ориентирован относительно географического меридиана – ортогональный, диагональный, концентрически-радиальный. Изучение внутреннего строения типов тектонических решеток (и заключенных в них металлогенических таксонов) и наложение их одна на другую дает возможность сравнительного анализа пространственно разобщенных докембрийских рудоносных провинций по способу тектонической гомологии.

Кристаллические глыбы, образующие в совокупности кратоны территории исследований, сформированы местными аналогами иенгрской (кварциты и высокоглиноземистые сланцы) и тимптоно-джелтулинской (эндербиты, двухпироксеновые гнейсы, мраморы, кальцифиры) серий, регионально метаморфизованными в гранулитовой фации. Межглыбовые зоны выполнены аналогами тыркандинского комплекса Алданского щита (поздний архей – ранний протерозой) и аналогами верхнеламуйского комплекса Анабарского массива (ранний протерозой). Преобладают тектонические брекчии, милониты, диафториты регрессивной амфиболитовой и амфибол-зеленосланцевой фаций.

В гравитационном поле кристаллическим глыбам соответствуют относительные изометричные максимумы с характерным мозаичным или полосовым рисунком изоаномал «анабаро-алданского» (субмеридионального) простирания. Межкратонные зоны выражены узкими щелевидными минимумами субмеридионального или субширотного направления. Отмеченная тенденция сохраняется и в отношении кратонов и разделяющих тектонических зон. Сами кратоны выражены относительными максимумами овальной или полигональной конфигурации. Для межкратонных зон типичны полосовые минимумы. На общем фоне спокойного знакопеременного поля силы тяжести, характерного для территории исследований в целом, контрастно обособлены крупные (до 150 км в поперечнике) специфические аномалии, имеющие вид изометричных или удлиненных (в меридиальном или субширотном направлениях) контрастных максимумов. Они характерны своим субконцентрическим внутренним строением: в центре (как правило) расположена округлая положительная аномалия, которая к периферии сменяется узким кольцевым минимумом. Для переходной зоны между центром и периферией типичны градиентальные осложнения. Такое зональное строение связано с компенсационным гравитационным эффектом, обусловленным формированием «мульды проседания» под избыточно тяжелыми массами эпицентра максимума.

Осадочный чехол. Поляризация дорифейской кристаллической коры на жесткие архейские кратоны и разделяющие их пластичные межкратонные пояса имеет принципиальное тектоническое (и металлогеническое) следствие. Над кратонами сформировался осадочный чехол антеклиз с нормальными (≈2 км) и редуцированными (<2 км) мощностями осадочного чехла. Над меж-

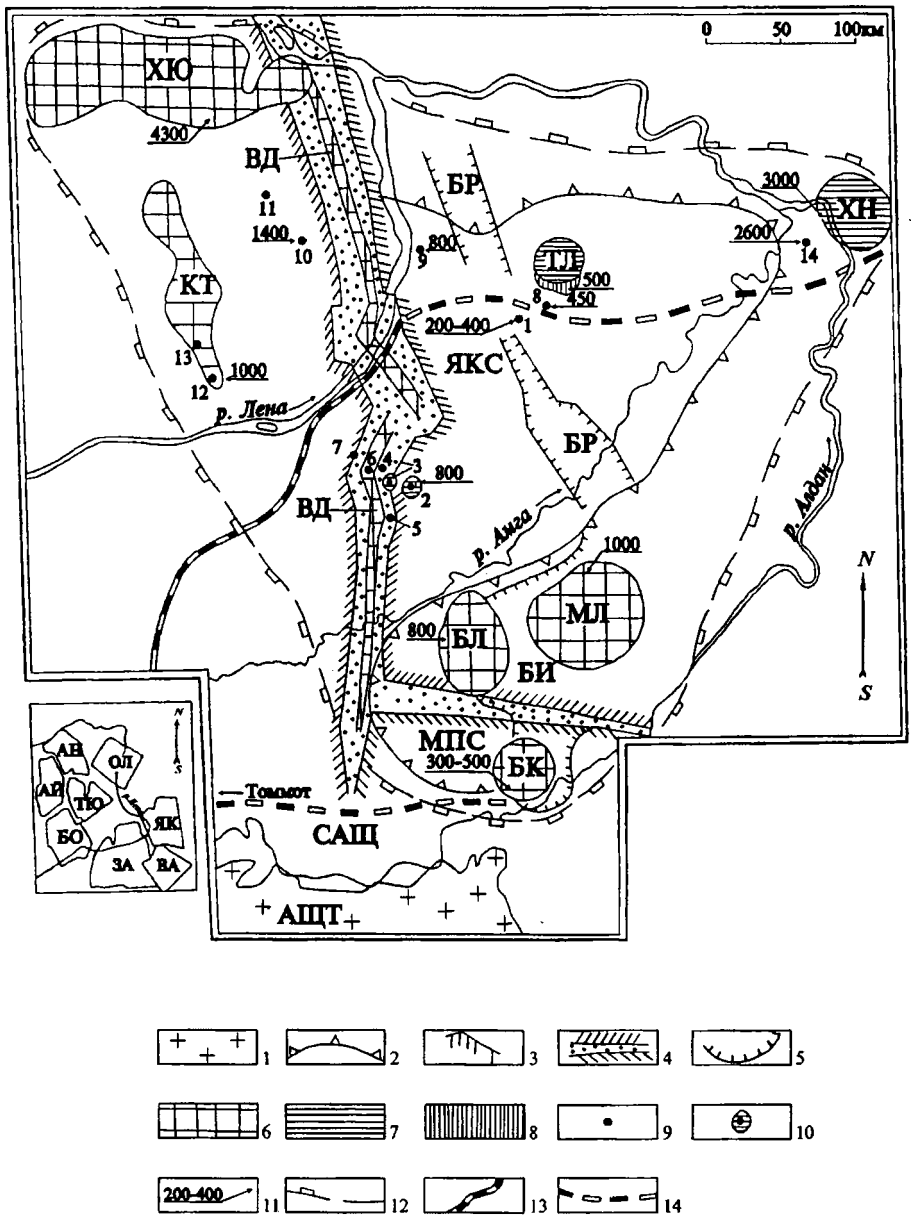


Рис.1. Тектоника и металлогения региона исследований. Кристаллический фундамент.

Тектонические элементы. 1 – выходы фундамента на дневную поверхность. 2 – границы структур I порядка: ЯКС – Якутский свод; САЩ – Северный склон Алданского щита; АЩТ – Алданский щит; МПС – Мильская поперечная седловина. 3 – внешняя граница архейских кратонов и кристаллических глыб. 4 – межкратонные пояса и межглыбовые зоны. 5 – мульды проседания и грабены: БИ – Билирская; БР – Борогонский.

Элементы металлогении. 6 – расслоеные базит-гипербазитовые абиссолиты: ХЮ – Хатынг-Юряхский; ВД – Великая Дайка Якутии; КТ – Кетеминский; БЛ – Биелеминский; БК – Белькачинский; МЛ – Мильский. Расслоенные нефелин-сиенитовые комплексы. 7 – внутреннее ядро; 8 – внешняя оторочка: ТЛ – Толонский; ХН – Хандыгский. Щелочно-ультраосновные комплексы. 9 – нерасчлененные (1 – Молойский; 4 – Северо-Дьянгыльский; 5 – Тенгютейский; 6 – Западно-Дьянгыльский; 7 – Кедигейский; 8 – Северо-Моролойский; 9 – Соттинский; 10 – Чакыйский; 11 – Аччыгыйский; 12 – Кетеминский; 13 – Дугдинский; 14 – Танг-Хайский); 10 – с нефелин-сиенитовой оторочкой (2 – Мендский; 3 – Южно-Дьянгыльский). 11 – расчетные глубины залегания верхних кромок потенциально рудоносных объектов. 12 – границы Центральноякутской докембрийской провинции.

Элементы транспортно-добывающей инфраструктуры. 13 – строящееся звено железной дороги АЯМ; 14 – планируемые боковые ветви АЯМ.

На врезке схема размещения кратонов: ТЮ – Тюнгский; ЯК – Якутский; ЗА – Западно-Алданский; ВА – Восточно-Алданский; БО – Ботуобинский; АЙ – Айхальский; АН – Анабарский; ОЛ – Оленекский

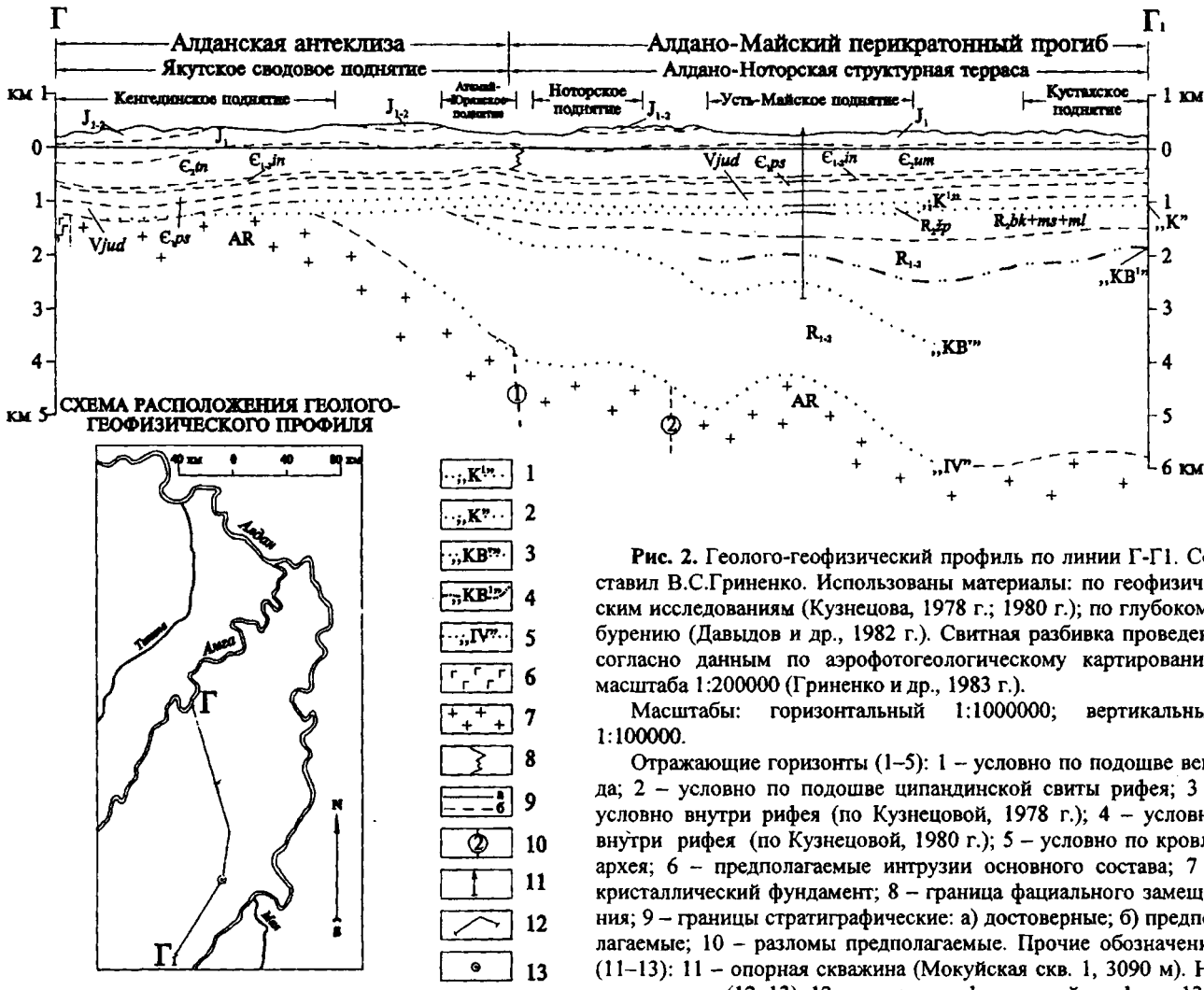


Рис. 2. Геолого-геофизический профиль по линии Г-Г1. Составил В.С.Гриненко. Использованы материалы: по геофизическим исследованиям (Кузнецова, 1978 г.; 1980 г.); по глубокому бурению (Давыдов и др., 1982 г.). Свитная разбивка проведена согласно данным по аэрофотогеологическому картированию масштаба 1:200000 (Гриненко и др., 1983 г.).

Масштабы: горизонтальный 1:1000000; вертикальный 1:100000.

Отражающие горизонты (1–5): 1 – условно по подошве венда; 2 – условно по подошве ципандинской свиты рифея; 3 – условно внутри рифея (по Кузнецовой, 1978 г.); 4 – условно внутри рифея (по Кузнецовой, 1980 г.); 5 – условно по кровле архея; 6 – предполагаемые интрузии основного состава; 7 – кристаллический фундамент; 8 – граница фациального замещения; 9 – границы стратиграфические: а) достоверные; б) предполагаемые; 10 – разломы предполагаемые. Прочие обозначения (11–13): 11 – опорная скважина (Мокуйская скв. 1, 3090 м). На схеме-врезке (12–13): 12 – геолого-геофизический профиль; 13 – опорная скважина (Мокуйская скв. 1). На профиле (снизу вверх) индексы подразделений общей, региональной и местной стратиграфических шкал. Архейская акротема (AR). Протерозойская акротема. Верхняя эонотема. Рифейская эратема. Нижний–средний рифей (R_{1-2}). Средний рифей: бюкская, мускельская, малгинская свиты объединенные ($R_2bk+ms+ml$); ципандинская свита ($R_2žp$). Вендская система. Юдомская свита (V*jud*). Палеозойская эратема. Кембрийская система. Нижний отдел. Пестроцветная свита ($Є_1ps$). Нижний и средний отделы нерасчлененные. Иниканская свита ($Є_{1-2}in$). Средний отдел. Майский ярус. Танхайская ($Є_2tn$), усть-майская ($Є_2um$) свиты. Юрская система. Нижний отдел (J_1). Нижний и средний отделы нерасчлененные (J_{1-2})

кратонными поясами находится чехол синеклиз и глубоких прогибов.

Особенности строения региональных профилей по колонковым скважинам показывают, что к центру Якутского свода и в направлении к Алданскому щиту резко возрастает число континентальных перерывов с выпадением из стратиграфического разреза отдельных литологических пачек и свит [Геологическое..., 1995]. Существенно возрастает роль терригенных формаций автохтонной группы. Из вулканогенных образований доминирующее значение получают производные кислой магмы. К частным выступам, осложняющим региональные поднятия, приурочены погребенные кольцевые магматические комплексы – нефелин-сиенитовые и щелочно-ультраосновные. К локальным «мульдам проседания» тяготеют предполагаемые гигантские расслоенные базит-гипербазитовые абиссолиты (см. ниже).

К Вилюйской синеклизе [Новые..., 1989; Геологическая..., 2000] и к Алдано-Майскому перикратонному прогибу (рис.2) наблюдается увеличение лито-стратиграфической полноты геологического разреза, главным образом за счет резкого возрастания доли аллохтонных формаций карбо-

натной и каустобиолитовой групп. Сокращается число континентальных и внутриформационных перерывов. Возрастает роль производных (туфы, туфо-кластиты, лавовые покровы) основной магмы. В тесной ассоциации с ними находятся признаки вкрапленного и рассеянного медного и полиметаллического оруденения [Геологическая..., 1995].

Охарактеризованные лито- и стратиграфические признаки учтены при оконтуривании потенциально рудоносных тел, локализованных в кристаллическом фундаменте.

Характеристика типовых потенциально рудоносных объектов. По отношению к региону исследований этот класс объектов в общем виде определен при составлении «Прогнозно-металлогенической карты Западной Якутии масштаба 1:500000» (Мишнин и др., 1985 г.). В частности, были оконтурены местные гомологи рудоносных лополитов Бушвельд (Верхнеситтенский гравитационный максимум) и Великая Дайка Родезии (Якутско-Жиганский магнитный максимум). На своде Якутского погребенного поднятия в зоне структурного влияния Великой Дайки Якутии было выделено около 2 десятков малых кольцевых щелочно-ультраосновных комплексов (ЩУК), а среди них местный гомолог расслоенного комплекса Пхалобора (в 50 км к югу от г. Якутска). Было показано, что все учтенные ЩУК сгруппированы в продольные (параллельные Великой Дайке Якутии) и поперечные (субширотного простирания) магматические ряды. Последние своим пересечением образуют правильную ортогональную сеть, которая распространяется на восток в горную систему хребта Сетте-Дабан, где включает в себя ЩУК Лединской группы (Гек, Воин, Поворотный и др.), и на юг, в контур Алданского щита. Здесь в ее состав входят массивы Арбарастах и Ингили.

Таким образом, сформированная в доплатформенный этап сеть ортогонального размещения ЩУК позднее была унаследована и сохранена – на стадии платформенного развития территории (средний палеозой). Изложенные результаты были частично подтверждены, расширены и качественно усилены И.Н. Истоминым при выполнении гравиметрической съемки масштаба 1:200000 на Чурапчинской (1992 г.) и Майской (1993 г.) площадях. В частности, был значительно расширен ареал развития предполагаемых рудоносных базит-гипербазитовых абиссолитов за счет выделения Белькачинской группы глубинных плутонов, а позднее и Хатынг-Юряхского абиссолита (в 200 км к северо-западу от Якутска). В самостоятельную магматическую группу были отнесены гигантские расслоенные нефелин-сиенитовые комплексы на востоке Якутского свода – Толон (Нотора) и Хандыгский. Была прослежена связь этих интрузий с ЩУК (Северо-Моролойский и Моролойский).

Приведенные примеры наглядно свидетельствуют о высокой разрешающей способности площадных гравиметрических съемок масштаба 1:200000 как основного метода изучения глубинного строения закрытых территорий и находящихся в их пределах крупных потенциально рудоносных объектов магматической природы. Эти примеры могут быть дополнены. В частности, при составлении гравиметрической карты масштаба 1:200000 на Тюнгскую площадь. Л.И. Жуковой (1996 г.) была разработана количественная модель Верхнетюнгского максимума в виде блюдцеобразного базит-гипербазитового лополита поперечником около 200 км при мощности расслоенной серии около 10–12 км. Во внутреннем контуре лополита закартированы три центра внедрения магмы. При обработке материалов гравиметрической съемки на Синскую площадь Г.С. Помытовым (1998 г.) было показано, что здесь в межглыбовой зоне локализован крупный Верхнеситтенский (Кетеминский) расслоенный лополит, включающий (от периферии к центру) три зоны преимущественного развития кислых (20–25%), основных (50–55%) и ультраосновных (25–30%) пород. Учитывая сходство тектонической позиции данного лополита с расположением анортозитовых массивов Котуйкан-Монхолинской зоны Анабарского массива, авторы статьи относят данное магматическое тело к типу расслоенных анортозитов с выявленным Г.С. Помытовым соотношением их лейко-, мезо- и меланократовых разновидностей.

Изложенное свидетельствует, что типовые потенциально рудоносные объекты региона исследований представлены: базит-гипербазитовыми лополитами изометричной и линейной формы, кольцевым нефелин-сиенитовым комплексом, пластиной расслоенных анортозитов, кольцевым щелочно-ультраосновным комплексом.

Базит-гипербазитовый лополит Белькачи. Рассматриваемый объект в плане имеет вид правильного овала (поперечник 42 км), перекрытого с поверхности толщей платформенных осадков (кембрий – известняки, доломиты; юра –

песчаники, алевролиты – мощностью 300–400 м). Лополит оконтурен И.Н. Истоминым по комплексу геолого-геофизических признаков на правобережье р. Алдана в ее среднем течении, в 35 км к северу от внешней кромки кристаллического щита (Суннагинский горст). Здесь положительная гравитационная аномалия совмещена с положительной магнитной.

Последняя представлена узкой (2–5 км) серповидной полосой, охватывающей южную, западную и северную границы лополита. Аномалия обусловлена, предположительно, вкрапленными пирротин-пентландит-халькопиритовыми рудами, развитыми в придонной части интрузии. В ее пределах выделено несколько локальных участков, перспективных на обнаружение залежей «богатых» медно-никелевых (с платиноидами и кобальтом) руд. Наряду с обозначенными геофизическими признаками предполагаемый лополит распознается под осадочным чехлом по характерной конформной его внешнему краю эпикратонной мульде проседания, представленной, вероятно, красноцветными вулканогенно-терригенными аналогами улканского комплекса (PR_1) Алданского щита на фоне сплошного развития архейских гранулитов.

Мульда проседания по своим площадным размерам значительно превосходит площадь лополита Белькачи и заливообразно расширяется к северу в сторону Мильской поперечной седловины. Здесь по аномалиям поля силы тяжести оконтурены еще два докембрийских расслоенных базит-гипербазитовых лополита – Мильский (поперечник – 75 км) и Биелеминский (поперечник – 45 км). Не исключено, что вместе с Белькачинским лополитом они образуют единый многофазный приповерхностный абиссолит с тремя центрами магматической деятельности. В этой связи следует отметить, что знаменитый Бушвельдский лополит имеет пять магматических центров и, соответственно, состоит из пяти частных лополитов.

Базит-гипербазитовый лополит «Великая Дайка Якутии» на местности соответствует зоне Якутско-Жиганского глубинного разлома (протяженность 1500 км, от Алданского щита до Анабарского массива; мощность 10–15 км), залеченного интенсивно намагниченным телом, состоящим из двух (Западной и Восточной) субвертикальных пластин. Аэромагнитной съемкой масштаба 1:200000 у пп. Маган и Владимировка закартированы центриклинальные замыкания пластин в «замки» сильно сжатых с боков синклиналей, что дополнительно свидетельствует о лополитообразной форме Великой Дайки.

В Чомурдахском кимберлитовом поле трубки Горняцкая и Дружба (по данным Д.И. Саврасова) содержат ксенолиты пород рассматриваемого лополита. Это черные диабазы палеотипного облика. С юрским размывом лополита на Якутском своде ассоциируют проявление россыпной золото- и платиноносности. На северном склоне Алданского щита, в бассейнах рр. Кумахы и Юнгеле, в русловом аллювии присутствуют шлиховые концентрации хромитов.

Кольцевой нефелин-сиенитовый комплекс Толон (Нотора) структурно приурочен к восточному борту субмеридионального Борогонского палеограбена, выполненного вулканогенно-молассоидным улканским комплексом (PR_1). Днище грабена в районе р. Амга залегает на глубине 2,5 км от дневной поверхности, что установлено по резкому скачкообразному погружению сейсмических отражающих площадок (Демидов, 1979 г.).

Магматический комплекс Толон выделен по овальной отрицательной аномалии силы тяжести (поперечник 40 км), совпадающей в плане с равновеликим магнитным максимумом. Именно такое совмещение аномалий характерно для классических кольцевых расслоенных нефелин-сиенитовых комплексов богатейших щелочных провинций мира (Кольский полуостров, Пилансберг). По особенностям внутренней структуры комплекса Толон можно предположить, что здесь имеет место следующая центробежная концентрогенная зональность: лейкократовые нефелиновые сиениты → меланократовые нефелиновые сиениты → фоидолиты с преобладающими иолитами. Рудоносными являются меланократовые породы, формирующие южную часть внешней кольцевой оторочки (апатит, редкие металлы).

Нефелиновые сиениты относятся к породам, высокоустойчивым к физическому и химическому выветриванию. Благодаря своей большой прочности они в условиях наземного рельефа образуют устойчивые положительные формы – столовые горы и плосковершинные холмы. Именно такую геоморфологическую позицию в погребенном предъюрском рельефе занимает массив Толон. Это установлено по центробежному рисунку речной сети, а также по данным ВЭЗ (Рабинович, 1953 г.) – в районе интрузива фиксируется положительная структура по по-

дошве юрских отложений, то есть по поверхности комплекса. Следовательно, массив находится в исключительно благоприятных (для изучения и освоения) горно-геологических условиях. Подземная «гора» Толон перекрыта покровом юры, мощность которого в южной части интрузива не превышает 500 м.

Можно предположить, что в меланократовых разностях нефелиновых сиенитов (соответствуют положительной аэромагнитной аномалии) по аналогии с Хибинским массивом Кольского полуострова на южном склоне «горы» Толон вместе с хибинским типом апатитовых руд присутствуют также и лопарит-тантал-ниобиевые руды – аналог ценнейших ловозерских руд. А благодаря возможному присутствию в продуктивном разрезе расслоенного комплекса эвдиалитовых разностей сиенитов его промышленная ценность возрастет еще больше – за счет преобладания цирконий-ниобий-редкоземельного оруденения (массив Илимаусак в Западной Гренландии).

Щелочно-ультраосновной комплекс Моролой структурно приурочен к тому же погребенному выступу фундамента, что и массив Толон (Нотора). В поле силы тяжести он обуславливает положительную аномалию амплитудой 19 мГл. Градиент Δg на ее крыльях достигает 10 мГл на 1 км. Массив имеет вид цилиндрического вертикального штока диаметром 3–3,5 км, погребенного под отложениями юры и кембрия на глубине 200–400 м.

В магнитном поле гравитационной аномалии соответствует соизмеримый с ней магнитный максимум амплитудой 2650 нТл (высота полетов 100 м). Такое сочетание высокоамплитудных максимумов Δg и $(\Delta T)_a$ на территории востока Сибирской платформы характерно еще только для Арбарастахского щелочно-ультраосновного массива, прорывающего кристаллические гнейсы и сланцы на востоке Алданского щита. Следовательно, Моролойский массив может быть достаточно уверенно идентифицирован как местный приповерхностный гомолог редкометалльного месторождения Арбарастах (ниобий, редкие земли).

По всей вероятности, в самостоятельную группу ЩУК может быть отнесен Мендский массив, погребенный под отложениями юры и кембрия на склоне Якутского поднятия (50 км к югу от г. Якутска). По отображению в гравитационных и магнитных полях он имеет много общего с богатым апатит-ниобиевым месторождением Томтор, разведанным на севере Якутии (Уджинская провинция). Подтверждение этой версии требует проведения комплекса оценочных буровых работ.

Перспектива изучения и освоения новой провинции. Изложенное свидетельствует о том, что на востоке Сибирской платформы под осадочным чехлом от прямого визуального наблюдения скрыта (но «прозрачна» для геофизических зондирований) новая докембрийская рудоносная провинция. Она является комплексной и включает в себя три гомолога. Ядро провинции образует местный гомолог провинции Трансваль – гигантские расслоенные базит-гипербазитовые лополиты (кумулятивные руды платины, хрома, никеля, кобальта, меди, ванадия с сопутствующим золотом).

На это ядро (выражено относительным региональным Центральноякутским максимумом) со смещением в восточном направлении наложена щелочная полихронная (с фазами внедрения в позднем протерозое, среднем палеозое) субпровинция. Последняя состоит из магматических ареалов двух типов: типа провинции Кольского полуострова (гигантские расслоенные нефелин-сиенитовые комплексы с апатитом, редкими металлами и редкими землями и цирконом) и типа Уджинской провинции (кольцевые щелочно-ультраосновные комплексы с внешней нефелин-сиенитовой оторочкой).

Ключевую позицию в охарактеризованной системе рудоносных гомологов занимает массив Белькачи. Это обусловлено следующими обстоятельствами: во-первых, из всей совокупности погребенных магматических тел данный массив наиболее отчетливо (с градиентальными характеристиками) выражен в геофизических аномалиях; во-вторых, он имеет внешнюю «мульду проседания» – характерный признак расслоенных базит-гипербазитовых абиссолитов-гигантов; в-третьих, находится на минимальной (для региона исследований) глубине в зоне экономического влияния строящейся железной дороги – АЯМ. Именно сюда от станции Томмот может быть направлена боковая ветвь строящейся железнодорожной магистрали Томмот–Якутск.

Дальнейшее развитие железнодорожного строительства должно охватывать соединения рудоносных объектов Толонского выступа с месторождениями и горнодобывающими предприятиями Сетте-Дабанской и Индигиро-Колымской провинций (золото, серебро, редкие металлы, полиметаллы, каменный уголь), тяго-

теющими к трассе Хандыга–Магадан с выходом к побережью Тихого океана.

Литература

Геологическая карта Якутии масштаба 1:500000. Южно-Верхоянский блок. Листы: Р-53-А,Б; Р-53-В,Г; О-53-А,Б; Р-54-А,Б; Р-54-В,Г; Р-55-А,Б / Пушкарь Н.Н., Старников А.И., Чернобровкина Г.А., Гриненко В.С., Мозалевский Е.Л., Ковалёв Л.Н. // Спб.: Санкт-Петербургская картфабрика ВСЕГЕИ, 1995.

Геологическая карта Якутии масштаба 1:500000. Центральноякутский блок. Листы: Р-52-А,Б; Р-51-В,Г; Р-52-А,Б; Р-52-В,Г / Гриненко В.С., Камалетдинов В.А., Сластёнов Ю.Л., Щербаков О.И. // Спб.: Санкт-Петербургская картфабрика ВСЕГЕИ, 2000.

Геологическое строение Большого Якутска / Гриненко В.С., Камалетдинов В.А., Сластёнов Ю.Л., Щербаков О.И. // Региональная геология Якутии: (Сборник научных статей). Якутск: Изд-во ЯГУ, 1995. С. 3–20.

Казанский В.И. Эволюция рудоносных структур докембрия: Архейские кратоны и области протоактивизации // Рудоносные структуры докембрия. М.: Наука, 1982. С. 7–68.

Мишнин В.М. Минерагения востока Сибирской платформы: Автореф. дис... д-ра геол.-мин. наук. Л., 1988. 38 с.

Новые данные по стратиграфии морских юрских отложений Лено-Алданского междуречья / Сластёнов Ю.Л., Гриненко В.С., Петров В.Б., Сапьяник В.В. // Геология и геофизика. 1989. №11. С. 139–142.

Синицын А.В. Региональная тектоника и металлогения раннего докембрия. Л.: Недра, 1990. 490 с.

Щеглов А.О. Нелинейная металлогения: (Понятие и сущность проблемы) // Металлогения Сибири. Т.1. (Тезисы докладов XI Всесоюзного металлогенического совещания). Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1987. С. 242–246.

Якутский мегакратон: Нетрадиционные аспекты тектоники и минерагении // Мишнин В.М., Бадарханов Ю.Н., Болознев В.И. Якутск: Кн. изд-во, 1987. 300 с.

УДК 553.411+553.491.8.078(571.56)

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗОЛОТО-ПЛАТИНОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ АЛДАНО-СТАНОВОГО ЩИТА: ВЗГЛЯД НА РУБЕЖЕ XXI ВЕКА

В.В. Стогний*, Г.А. Стогний**

Якутский государственный университет*
Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН**

Рубеж XX и XXI вв., совпадающий с рубежом тысячелетий, является неплохим стимулом к анализу тенденций развития представлений на ключевые проблемы геологии Якутии. В реестре таких проблем имеется и проблема региональных закономерностей размещения золотого и платинового оруденения одного из важных в металлогеническом отношении регионов – Алдано-Станового щита. Вторым стимулом является 100-летний юбилей выдающегося ученого Ю.А. Билибина, создавшего основы нового научного направления – региональной металлогении, научные положени которой развивались им с учетом закономерно стей распределения золоторудных объекто Алданского щита и Становой складчатой об ласти (Алдано-Станового щита в его современ ном понимании). Проведенный при подготовк данной работы анализ имеющихся схем метал логенического районирования Алдано-Станов го щита на золото позволяет утверждать, чт идеи Ю.А. Билибина не потеряли своего знач ния и могут служить путеводной звездой д геологов Якутии и в XXI в.