

ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ, МАГМАТИЗМ, МЕТАЛЛОГЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНО-АЛДАНСКОГО БЛОКА АЛДАНО-СТАНОВОГО ЩИТА

***М.В. Горошко, В.Б. Каплун, Ю.Ф. Малышев, Н.П. Романовский,
В.Г. Гурович***

Институт тектоники и геофизики им. Ю. А. Косыгина ДВО РАН, Ким Ю Чена 65, г. Хабаровск, 680000; e-mail: gorochko@itig.as.khb.ru

Поступила в редакцию 24 сентября 2009 г.

Обобщены материалы аэрогеофизических и гравиметрических съемок Центрально-Алданского блока Алдано-Станового щита, построена карта экстенсивности докембрийского гранитоидного магматизма, установлена приуроченность рудных районов с крупными месторождениями к окраинам обширных ареалов докембрийских гранитоидов, выполнено трехмерное плотностное моделирование литосферы этого блока, прослежены корни мезозойских щелочных массивов на глубину 100–150 км, определена телемагматическая природа крупных золотоурановых месторождений, связанных с этими массивами.

Ключевые слова: докембрийские гранитоид, трехмерное плотностное моделирование, аэрогеофизические поля, крупные месторождения, Алдано-Становой щит.

ВВЕДЕНИЕ

Центрально-Алданский тектонический блок расположен в западной части Алданской гранулит-гнейсовой области (мегаблока) Алдано-Станового щита [25]. На западе он ограничен Амгинским, на востоке – Тыркандинским, на юге – Становым глубинными разломами (рис. 1).

В контурах блока находятся суперкрупные месторождения золота и урана, сосредоточенные в Куранахском, Лебединском и Эльконском рудных районах, и ряд крупных месторождений железа, молибдена, апатита, флогопита. Установлено, что большинство крупных рудных месторождений Востока Азии, особенно мезозойских, связаны с магматизмом и имеют мантийную природу источников их формирования [21, 22]. Следовательно, их поиски должны включать геофизические методы, в том числе глубинные.

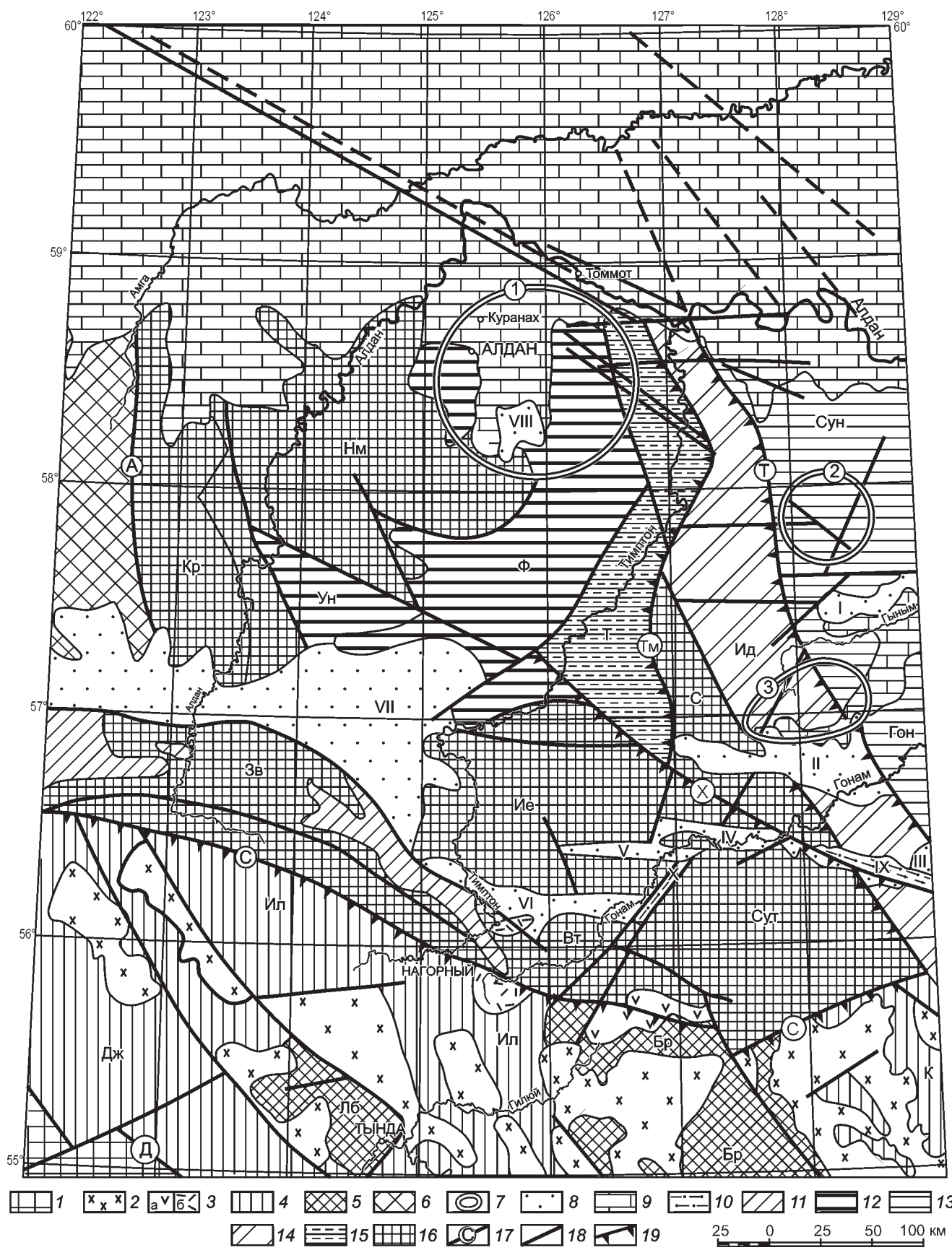
Центрально-Алданский блок широко охвачен площадными съемками разных масштабов: аэрогеофизических (магнитных, гамма-спектрометрических) и гравиметрических. В меньшем объеме здесь проведены сейсмические, геоэлектрические профильные наблюдения, измерения теплового потока.

Карты аномального магнитного поля, содержащий урана, тория и калия дают подробную информацию о структуре и составе поверхности кристалли-

ческого фундамента, характеристиках докембрийского и мезозойского магматизма, глубинных разломах, наложенных осадочных и магматических структурах, закономерностях размещения месторождений и перспективных проявлений минерального сырья. В связи с тем, что эти работы в регионе носили специализированный характер (поиски месторождений урана), их материалы изучены недостаточно. Имеется небольшое количество публикаций в этом отношении [10, 11, 18]. Максимальное использование материалов крупномасштабных съемок составляет первую задачу настоящей работы.

Большую роль в формировании месторождений золота, урана, молибдена играют массивы центрального типа щелочных и субщелочных магматических пород алданского мезозойского комплекса [4, 5, 14, 15, 17]. Внутриплитный характер магматизма указывает на возможную связь его с магматическими очагами мантийной природы. Глубинная структура этих объектов, за исключением Центрально-Алданского района [1], не изучена. Восполнение этого пробела путем проведения трехмерного плотностного моделирования глубинного строения является второй задачей работы.

В Центрально-Алданском районе отмечается Якокутский гравитационный минимум интенсивностью 30 мгл и высокоомная аномалия, отвечающей, по данным В.А. Абрамова [1], тектонической воронке,



внутри которой фиксируются электропроводящие разломы. По представлениям Е.П. Максимова [17], глубинная структура района имеет радиально-концентрическое строение.

Другим интересным объектом исследований являются угленосные мезозойские впадины (Чульманская, Ытымджинская, Токинская и т.д.). Чехол впадин сложен позднеюрско-раннемеловыми осадками, в нем также наблюдаются мезозойские магматические породы щелочного и субщелочного состава. По мнению якутских геологов [24], эти впадины представляют собой фрагменты тылового прогиба активной континентальной окраины. Но ряд новых данных не согласуются с такой интерпретацией. Результаты плотностного моделирования [20] по сейсмическому профилю Джалинда–Улу, пересекающему Чульманскую впадину, устанавливают сквозьлитосферную природу глубинной структуры этой впадины, сопровождаемую подъемом кровли астеносферы. Значения теплового потока отмечают преобладание его мантийной составляющей над коровой в Чульманской и Токинской впадинах [9]. Представляется целесообразным доизучение этих осадочно-магматических структур, что составляет третью задачу работы.

Для решения перечисленных задач привлекается весь комплекс геолого-геофизических данных по Центрально-Алданскому блоку и глубинные расчеты геофизических аномалий. Исследования направлены на изучение связей между глубинным строением, магматизмом, размещением минерального сырья и на прогнозирование новых месторождений.

МЕТОДИКА

Методика исследований включала анализ карт содержаний радиоактивных элементов (урана, тория,

калия), аномальных магнитных и гравитационных полей, трехмерное 3D плотностное моделирование, построение карт экстенсивности докембрийского магматизма, изучение связи в размещении магматизма и месторождений.

Карты содержаний радиоактивных элементов и магнитных аномалий построены по результатам комплексных аэрогамма-спектрометрических и магнитных съемок крупного и среднего масштаба. Аэрогеофизическая съемка осуществлялась на вертолетах МИ-8, оборудованных серийными высокочувствительными станциями СКАТ-77 и СТК-20. Высота полета не превышала 75 м. Градуирование каналов спектрометра производилось на государственных эталонных участках. Полевая точность оценивалась по повторным маршрутам и составляла по торию $\pm 0.49 \cdot 10^{-4} \%$, по урану $\pm 0.08 \cdot 10^{-4} \%$, по калию $\pm 0.1 \%$, по магнитному каналу $\pm 1.84\text{--}2.47$ нТл [10, 11].

Анализ аэромагнитных карт производился с привлечением данных государственных аэромагнитных съемок разного масштаба: 1: 200 000, 1: 1 000 000 и 1: 2 500 000. Съемки выполнялись на самолетах, высота полета составляла 100–300 м в зависимости от расчлененности рельефа, без его обтекания. Такая процедура обеспечивала регистрацию магнитных неоднородностей разной интенсивности, протяженности и глубины залегания.

Трехмерное 3D плотностное моделирование осуществлялось по картам гравитационного поля масштаба 1:1 000 000, построенным по результатам съемок масштаба 1: 200 000. Решалась обратная задача гравиметрии по полю с шагом $5 \times 5 \times 2.5$ км по программе, составленной [26]. Рассчитаны модели

Рис. 1. Схема тектонического районирования Центрально-Алданского блока Алдано-Станового щита и прилегающих территорий.

1 – Селенга-Становой каледонский орогенный пояс; 2–5 – Становая гранит-зеленокаменная область: 2 – гранитоиды Станового позднемезозойского коллизионного вулканоплутонического пояса; 3 – центры позднемезозойского вулканизма: а – среднего состава, б – кислого состава; 4–5 – блоки метаморфических пород: 4 – позднеархейских (Дж – Желтулакский, Ил – Иликанский, К – Купуринский), 5 – раннеархейских (Лб – Ларбинский, Бр – Брянтинский); 6 – Олекминская гранит-зеленокаменная область; 7–16 – Алданская гранулит-гнейсовая область; 7 – магмато-глыбовые структуры центрального типа с ареалами позднемезозойских субщелочных и щелочных пород различного состава (цифры в кружках): 1 – Центрально-Алданская, 2 – Тыркандинская (Желтулинская), 3 – Ломамская (Гынымская); 8 – Южно-Якутская мезозойская внутриконтинентальная система угленосных впадин и грабенов: I – Верхнегынымская, II – Ытымджинская, III – Токинская, IV – Гонамо-Нуямская, V – Гувилгринская, VI – Токарикская, VII – Чульманская, VIII – Куранахская (Якутская); 9 – венд-кембрийский плитный комплекс; 10 – раннепротерозойские грабены и прогибы – фрагменты Поярковского авлакогена: IX – Атугей-Нуямский, X – Давангра-Хугдинский; 11 – зеленокаменные пояса; 12 – позднеархейские грабен-синклиорные структуры: Ун – Унгринский грабен, Ф – Федоровский прогиб; 13–16 – раннеархейские блоки (алданиды): 13–15 – Тимптоно-Желтулинская складчатая система, блоки: 13 – Сун – Суннагинский, Гон – Гонамский, 14 – Ид – Иджекский, 15 – Т – Тимптонский; 16 – Иенгрская складчатая система, блоки: Сут – Сутамский, С – Сеймский, Вт – Верхнетимптонский, Ие – Иенгрский, Зв – Зверевский, Нм – Нимнырский, Кр – Курультинский; 17 – глубинные разломы (буквы в кружках): С – Становой, Д – Желтулакский, А – Амгинский, Т – Тыркандинский, Тм – Тимптомский, Х – Хаирский; 18 – прочие разломы; 19 – направление падения плоскости разрывов.

до глубины 300 км, ограниченные в плане координатами 55–60° с. ш. и 122–129° в. д.

Карта экстенсивности размещения докембрийских гранитоидов позволяет отобразить не отдельные интрузивные тела, распределение которых определяется степенью гранитизации и мигматизации метаморфических пород, а аномальные концентрации ареалов гранитоидного вещества. Построение схемы осуществлялось в центрах элементарных ячеек (30° долготы и 20° широты) по средним значениям параметра экстенсивности в %. Сечения изолиний составляли 5, 25, 50 %.

Совокупность полученных результатов служила основанием для глубинного прогнозирования рудных объектов.

ТЕКТОНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Структуры фундамента Алдано-Станового щита сложены горными породами гранулитовой, амфиболитовой и зеленосланцевой фаций регионально-метаморфизма (рис. 1).

Геологическими съемками и научно-исследовательскими работами установлено неоднородное строение раннедокембрийского фундамента в пределах щита [7, 8, 12, 13]. Были выделены области (мегаблоки), различающиеся по составу слагающих их метаморфических и магматических пород, характеру и степени регионального метаморфизма, ультраметаморфизма и структурному стилю: Алданская гранулит-гнейсовая, Олекминская, Батомгская и Становая гранит-зеленокаменные. Их границами служат зоны глубинных разломов, зоны тектонического меланжа, катаклаза и милонитизации [6, 24].

Алданская гранулит-гнейсовая область на востоке граничит с Батомгской, на западе и юге – с Олекминской и Становой гранит-зеленокаменными областями, а на севере перекрыта рифей-кембрийским платформенным чехлом. В ней выделяются Центрально-Алданский и Восточно-Алданский блоки второго ранга.

Центрально-Алданский блок расположен в западной части Алданской области и на западе по Амгинской тектонической зоне граничит с Олекминской областью, а на востоке по Тыркандинской тектонической зоне – с Восточно-Алданским блоком. В его состав входят блоки третьего ранга: Курультинский, Нимнырский, Зверевский, Иенгрский, Сутамский, Сеймский, Верхнетимптонский иенгрской серии нижнего архея, Тимптонский и Иджекский тимптоно-желтулинской серии нижнего архея и два позднеархейских грабен-синклинорных прогиба: Федоровский и Унгринский.

Породы иенгрского структурно-формационного комплекса располагаются в западной части Центрально-Алданского блока. Их структурный план определяется широким развитием гранито-гнейсовых куполов. Ядра куполов слагают ортогнейсы, представленные гранито-гнейсами, чарнокито- и эндербито-гнейсами с телами амфиболитов, занимающие более половины площади блока. Периферии куполов сложены парагнейсовым комплексом, представленным кварцитами, высокоглиноземистыми гнейсами с линзами кальцифиров и железистых кварцитов.

Тимптонский и Иджекский блоки сложены пироксеновыми, двупироксеновыми, роговообманково-пироксеновыми гнейсами и сланцами, гранатовыми и силлиманитовыми гнейсами, амфиболитами, пироболитами и мраморами.

В позднеархейских синклинорных прогибах наблюдаются амфиболовые, биотит-амфиболовые, диопсид-амфиболовые, двупироксен-амфиболовые плагиосланцы, реже гнейсы с многочисленными слоями и линзами диопсидовых, флогопит-диопсидовых пород и кальцифиров.

Восточно-Алданский блок на тектонической схеме (рис. 1) представлен Суннагинским и Гонамским блоками третьего ранга. В них обнажаются метаморфиты тимптоно-желтулинской серии нижнего архея, сложенные пироксеновыми, двупироксеновыми, роговообманково-пироксеновыми гнейсами и сланцами, гранатовыми и силлиманитовыми гнейсами, амфиболитами, пироболитами и мраморами.

Метаморфиты прорваны мелкими силлами ультраосновных пород, раннеархейскими гнейсовидными и позднеархейскими аляскитовыми и лейкократовыми гранитами.

Становая гранит-зеленокаменная область на представленной схеме ограничена с севера Становым, а с юга – Желтулакским разломами. В ней выделяются нижнеархейские Брянтинский и Ларбинский блоки и верхнеархейские Купуринский, Иликанский и Желтулакский блоки.

Нижнеархейские блоки сложены толщами биотит- и гранат-гиперстеновых, биотит-гранатовых гнейсов и двупироксеновых сланцев, кварцитов. С ними тесно связаны тела метаморфизованных основных и ультраосновных пород, чарнокитов, эндербитов и гранитов.

Верхнеархейский Купуринский блок характеризуется груборитмичным чередованием толщ биотит-роговообманковых гнейсов с толщами биотитовых, реже высокоглиноземистых гнейсов и прослоями амфиболитов, кварцитов и редких линз карбонатных пород.

Иликанский блок является синклинорием, сложенным биотит-роговообманковыми, роговообманковыми, биотитовыми гнейсами и сланцами с прослоями амфиболитов, дистен-гранат-биотитовых, двуслюдяных гнейсов, железистых и слюдястых кварцитов.

В Желтулакском блоке образования верхнего архея представлены переслаиванием амфиболитов, кварцитов, тремолитовых и биотитовых сланцев с прослоями двуслюдяных сланцев (с дистеном) и кварцитов.

Интрузии, пространственно сопряженные с толщами верхнего архея, сложены габбро-амфиболитами, метапироксенитами, кварцевыми диоритами, гранодиоритами и плагиогранито-гнейсами.

Нижнепротерозойские комплексы осадочных пород выполняют два небольших наложенных на кристаллическое основание узких грабена: Атугей-Нуямский и Давангра-Хугдинский, сложенных породами поярковской серии, представленными кварцитовидными и кварц-полевошпатовыми песчаниками, алевролитами, глинистыми сланцами, гравелитами и конгломератами.

Венд-кембрийский плитный комплекс имеет мощность до 700 м. Его отложению предшествовал наиболее крупный перерыв в осадконакоплении, сопровождавшийся, на фоне общей инверсии, становлением ультраосновных-щелочных интрузий. В основании комплекса залегают песчаники (в том числе кварцевые) и конгломераты, которые вверх по разрезу сменяются аргиллитами, доломитами, доломитистыми известняками и алевролитами.

Породы венд-кембрийского плитного комплекса выполняют широкие пологие мульды и узкие, приразломные синклиналильные складки с глубиной погружения до вендского фундамента не более 300 м.

Южно-Якутская система впадин представлена Чульманской, Ытымджинской, Верхнегынымской, Токинской, Гонамо-Нуямской, Гувилгринской, Токариканской, Куранахской (Якокутской) рифтогенными впадинами, выполненными юрско-меловыми терригенными угленосными комплексами юхтинской (J_1), дурайской (J_2), кабактинской (J_3), беркаитской (J_3), нерюнгринской (J_3), ундытканской (K_1) и холодниканской (K_1) свит суммарной мощностью до 3500–4500 м. Максимальная мощность чехла фиксируется у южных бортов впадин. Залегает он несогласно с разрывом на архейско-протерозойских комплексах кристаллического фундамента и венд-кембрийских породах Сибирской платформы.

Все впадины бассейна представляют собой полуграбены с крутыми южными приразломными бор-

тами, усложненными надвигами архейских пород. Цепочка их ориентирована субширотно, согласно ориентировке щита.

Ареалы и пояса позднемезозойского магматизма Алдано-Станового щита относятся к алданскому и тындинско-бакаранскому комплексам и состоят из ряда формаций, находящихся в закономерных вещественных и пространственно-временных отношениях. Магматизм проявился в раннеюрском–меловом временном интервале в несколько этапов. Наибольшие объемы магматических масс были сформированы в поздней юре–раннем неокоме.

Центрально-Алданский ареал субщелочных и щелочных пород размером около 100–120 км в поперечнике расположен на границе Алданской гранулит-гнейсовой области с Алдано-Ленской плитой (рис. 1).

Магматизм в Центрально-Алданском ареале проявился в течение 4-х этапов. Для ареала характерно весьма широкое развитие малых тел, прежде всего даек. Отмечаются мелкие штоки, пластовые интрузии, небольшие массивы, лополиты. Преобладающими породами здесь являются лейкократовые производные щелочносиенитовой серии фергусит-щелочносиенитовой формации, породы щелочносиенит-щелочногранитовой формации, а также щелочные и умеренно щелочные лампрофиры. В отдельных узлах встречаются штоки и дайки щелочных пикробазальтоидов, а также фергуситов в ассоциации с псевдолейцитовыми и кальсилитовыми сиенитами.

Тыркандинский (Желтулинский) ареал субщелочных и щелочных пород размером до 50 км в поперечнике расположен в зоне Тыркандинского разлома в междуречье рр. Желтулах–Или. Представлен полиформационным массивом, сложенным сиенитами, монцонитами, кварцевыми сиенитами, гранитами, грорудитами, сельвсбергитами, бостонитами, щелочными сиенитами, фергуситами, шонкинитами алданского комплекса.

Ломамский ареал субщелочных и щелочных пород размером 75×25 км расположен в северном борту Ытымджинской юрской впадины. Он вытянут в северо-восточном направлении, согласно простиранию Дыгдинского разлома [7]. К нему, как и к Тыркандинскому ареалу, приурочена зона разуплотнения земной коры. В ареале расположено несколько интрузивных массивов, сложенных сиенитами, монцонитами, кварцевыми сиенитами, щелочными сиенитами, фергуситами, шонкинитами, гранитами, гранитпорфирами, граносиенитами, грорудитами, сельвсбергитами, бостонитами алданского комплекса, сопровождаемых дайками монцогоабброноритов, эссекситов, кварцевых монцонитов и грорудитов. Граниты и граносиениты слагают центральные части массивов.

Становой вулcano-плутонический пояс близ-широтного простираения расположен в северной части Становой гранит-зеленокаменной области. Он протягивается вдоль Станового разлома от берега Охотского моря в бассейн р. Нюкжи на расстояние свыше 1200 км. Породы пояса слагают мелкие вулканические поля кислых и средних эффузивов и крупные (до 3–4 тыс. км²) гранитоидные многофазные массивы сложной плито- и лакколитообразной формы [12, 13]. По геофизическим данным, вертикальная мощность массивов достигает 10 км в местах крутопадающих участков и варьирует от первых сотен метров до первых километров в пологозалегающих плитообразных частях. Ориентировка плутонов северо-западная. Трещинные интрузии расчленены на 3 фазы. Первая фаза – диориты, кварцевые диориты, монцониты, кварцевые монцониты; вторая фаза – гранодиориты, сиениты, кварцевые сиениты; третья фаза – граниты, гранит-порфиры, плагиограниты, лейкограниты.

МЕТАЛЛОГЕНИЯ

На Алдано-Становом щите в Центрально-Алданском блоке и в западной части Становой зоны выявлены месторождения золота, урана, железных руд, флогопита, апатита, молибдена, графита, редких и редкоземельных элементов. Выделяется несколько металлогенических эпох: а) архейская, б) раннепротерозойская, в) позднепротерозойская и г) позднемезозойская.

Архейская эпоха характеризуется, прежде всего, многочисленными проявлениями уран-ториевой и уран-торий-редкоземельной минерализации. Они локализованы в гранитах, гранитогнейсах, мигматитах, пегматитах и в скаполит-флогопит-пироксеновых скарноидах. Рудная минерализация представлена вкрапленностью уранинита, ураноторита, торита, торанита, монацита, ортита, циркона, сфена, пирохлора и бетафита.

Раннепротерозойская эпоха представлена месторождениями флогопита, железа, апатита и урана. Железорудные месторождения выявлены в Дес-Леглиерском рудном районе. Район включает Леглиерскую, Десовскую и Сиваглинскую группы месторождений. Всего в районе известно 32 месторождения и рудопроявления. Самые крупные из них – Таежное, Десовское и Емельджакское месторождения. Руды железорудных месторождений являются осадочно-метаморфогенными.

Многочисленные месторождения флогопита имеют метасоматическое происхождение и сосредоточены в породах федоровской свиты верхнего архея в Центрально-Алданском блоке. Наиболее

известные месторождения – Зимнее, Керакское, Усть-Николкинское.

В числе районов развития урановорудных объектов в альбит-кварц-микроклиновых (кремнещелочных) метасоматитах выделяются Нимнырский блок щита с месторождением Увальным, рудопроявлениями Магистральным, Унгринским, Хребтовым и др. и Сутамо-Брянтинский район с рудопроявлениями Августовским и Сутамским. Рудная минерализация представлена вкрапленностью уранинита, настурана, торита, браннерита, монацита, ортита, циркона, сульфидов меди, свинца, молибдена и железа. Руды характеризуются аномальными концентрациями свинца, молибдена, циркония, лантана, церия, бария и ниобия. Они находятся в генетической и временной связи с раннепротерозойскими калиевыми гранитами субганского комплекса.

Представителем урановых проявлений в березитах является Холодниканское рудопроявление в Верхнегорбыляхском рудном районе, в бассейне р. Иенгра. Урановое оруденение приурочено к березитизированным железистым кварцитам. Главными рудными минералами являются уранинит и молибденит. Другие минералы представлены магнетитом, гематитом, ильменитом, пиритом, пирротином, халькопиритом, пентландитом, халькозином, галенитом и сфалеритом.

Апатитовые руды в карбонатитах Селигдарского редкоземельно-apatитового узла выявлены в 11 рудных полях. Апатитовое месторождение в карбонатитах Селигдар является наиболее крупным и лучше изученным. Оно представляет собой асимметричный шток размером 2×1 км, который на глубине 1.6 км сужается до первых сотен квадратных метров. Массив образован карбонатитами апатит-карбонатного, апатит-кварц-карбонатного, мартит-apatит-кварц-карбонатного, мартит-apatит-карбонатного и апатит-карбонат-кварцевого составов. По периферии штока устанавливаются апатитсодержащие кварц-полевошпатовые и турмалин-калишпат-кварцевые метасоматические породы.

Селигдарское месторождение апатита является также крупным объектом по запасам редкоземельных элементов, которые составляют 14.9 % запасов России [23].

Позднепротерозойская эпоха. К ней отнесены урановое месторождение Хардогас и рудопроявление Беркакитское в эйситах и эйситизированных породах гематит-настуранового, карбонатно-apatит-бетафит-уранинитового и давидитового минеральных типов. Они локализуются в породах кристаллического фундамента, в зонах разломов, представленных брекчированными, рассланцованными, мило-

нитизированными и катаклазированными породами по мигматизированным гнейсам и кристаллическим сланцам основного состава, диафторитам и гранитам. Рудные минералы представлены настураном и уранинитом. Кроме того, в рудах установлены торит, ортит, апатит, флюорит, пирит, халькопирит, гематит и магнетит.

Позднемезозойская эпоха является наиболее продуктивной. С ней связаны крупные и суперкрупные месторождения золота Куранахского и Лебединского районов, урана, золота и молибдена Эльконского рудного района и целый ряд более мелких месторождений золота, серебра, молибдена, флюорита, аметиста, свинца, меди, цинка, голубого асбеста и пьезооптического кварца.

Районы с крупными запасами золотых, золотоурановых и молибден-урановых руд сосредоточены в Центрально-Алданском магмато-глыбовом поднятии центрального типа с длительным позднемезозойским многофазным магматизмом субщелочного и щелочного ряда, максимально дифференцированным от нефелиновых сиенитов до грорудитов, что свидетельствует о глубинном происхождении и о глубокой дифференциации магм. Мезозойский магматизм сопровождался явлениями гибридизма, контаминации, фенитизации, важной для преобразования браннерита в уранинит и минералы титана, и многоактными метасоматическими процессами с активным участием калия и CO_2 .

В Становой гранит-зеленокаменной области золото-серебряное, молибденовое и полиметаллическое оруденение пространственно связано со Становым мезозойским вулкано-плутоническим коллизийным поясом, в строении которого участвуют вулканы нормального ряда и интрузии диорит-гранодиоритового состава.

Месторождения золота аргиллизит-калишпат-кварцевой формации Куранахского золоторудного района приурочены к стратиграфическому контакту венд-нижнекембрийских карбонатных и нижнеюрских терригенных отложений. Месторождения сложены золотоносными песчано-глинисто-обломочными образованиями, выполняющими лентообразные в плане карстовые полости, которые группируются вдоль субмеридиональных рудо- и магноконтролирующих структур. Их формирование связано с дезинтеграцией и частичным переотложением первичных руд – в основном золотоносных и ураноносных пиритсодержащих кварцевых, адуляр-кварцевых и кварцево-аргиллизитовых метасоматитов, сохранившихся на некоторых месторождениях (месторождение Порфиоровое) в ненарушенном залегании.

В *Лебединском* рудном районе золотое оруденение наложено на скарны, развитые в окружении интрузий сиенитов в толще карбонатных пород юдомской серии платформенного чехла, примерно в 150-метровом интервале от поверхности фундамента и приурочены к горизонтам, обогащенным прослоями, линзами и желваками осадочных кремней.

В Эльконском рудном районе с 80-х годов XX века известно порфиоровое месторождение золота Рябиновское, связанное с Рябиновским лейцитит-щелочносиенитовым массивом.

Урановые месторождения выявлены в Эльконском золотоурановорудном районе. В нем сосредоточены очень крупные по запасам мезозойские гидротермальные золото-урановые, молибден-урановые и молибденовые месторождения преимущественно *золото-молибденит-браннеритовой формации* [19]. Они контролируются омоложенными в мезозое раннепротерозойскими разломами северо-западного ($290\text{--}330^\circ$) простираения. Главные зоны (Южная, Сохолоохская), протяженностью около 30 км, состоят из нескольких серий минерализованных швов. Продуктивная рудная минерализация связана с выполняющими зоны пирит-карбонат-калишпатовыми метасоматитами – эльконитами [19].

Урановая минерализация проявлена в брекчиях, приуроченных к центральным и промежуточным зонам эльконитов. Обломками брекчий служат, в основном, золотоносные пирит-карбонат-калишпатовые метасоматиты. В цементе развит браннерит и преимущественно продукты его эндогенного замещения, присутствуют тонкозернистый карбонат (доломит, анкерит), в небольшом количестве – сульфидные минералы [5, 14, 15]. На востоке Эльконского района в ряде сближенных зон эльконитов развито молибденовое оруденение. Наиболее интенсивно оно проявлено в юго-восточной части зоны Южной, где расположено крупное молибденовое месторождение Минеевское. Молибденовая минерализация ассоциируется с обильно проявленным послебраннеритовым окварцеванием. Максимальная продуктивность ее устанавливается в интервале глубин 200–900 м.

Все проявления флюорита, представляющие практический интерес, расположены в карбонатном чехле Алдано-Станового щита Лебединского района. Генезис их гидротермально-метасоматический. Наиболее известными являются Самодумовское месторождение и проявления Известковое, Беспардонное, Гигантское. Флюоритовые руды представлены в основном пласто-, линзо- и трубообразными телами массивных, полосчатых и брекчиевидных флюорито-

вых руд, образовавшихся путем замещения гидротермолитами карбонатных пород либо цементации трещин гидротермальными растворами.

В Становом вулканоплутоническом поясе наиболее крупным и хорошо изученным является месторождение золота Бамское, расположенное в пределах Апсакано-Нагорненского молибден-серебро-золоторудного района. Месторождение находится в надинтрузивной части кварцевых сиенитов позднемезозойского джелиндаканского комплекса, возможно, одновозрастного алданскому комплексу. Серебряно-золотое оруденение локализуется в зоне развития метасоматитов березитовой формации, в пределах штокверкоподобных жильно-прожилковых зон карбонат-кварцевого состава с вкрапленностью сульфидов, полого (20–60°) падающих в южных и восточных румбах. Мощность зон – от первых метров до 30–35 м, протяженность достигает 1000 и более метров. По падению рудные тела прослежены на глубину до 200–600 м. Основные минералы руд – пирит, халькопирит, галенит, золото, аргентит.

ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ ЦЕНТРАЛЬНО-АЛДАНСКОГО БЛОКА

Геологическая структура фундамента представлена на тектонической схеме Центрально-Алданского блока (рис. 1). Сопоставление геологических данных с геофизическими позволяет описать выраженность структур фундамента в геофизических полях и моделях.

Аномальное магнитное поле представлено по данным съемок масштабов 1:25 000–1:50 000 и 1:200 000 в виде сводных карт среднего и мелкого масштабов. Сравнение этих карт с геологическими показывает, что на них выделяются ареалы экстенсивного проявления докембрийского гранитоидного магматизма: Центрально-Алданский, Верхнетимптонский, Зверевский, Желтулакский, Сутамо-Брянтинский. Наиболее крупной структурой является Центрально-Алданский ареал, охватывающий Нимнырский, Курультинский, Федоровский и Тимптонский блоки фундамента (рис. 1, 2). Он проявлен на картах съемок как крупного, так и среднего масштабов. Зверевский, Сутамо-Брянтинский и частично Верхнетимптонский ареалы фиксируются только на картах съемок крупного масштаба. Центрально-Алданский и Сутамо-Брянтинский ареалы на этих картах имеют четкую кольцевую структуру.

В аномальном гравитационном поле структуры фундамента отражены менее отчетливо.

На гамма-спектрометрических картах степень проявленности структур фундамента разная. В ано-

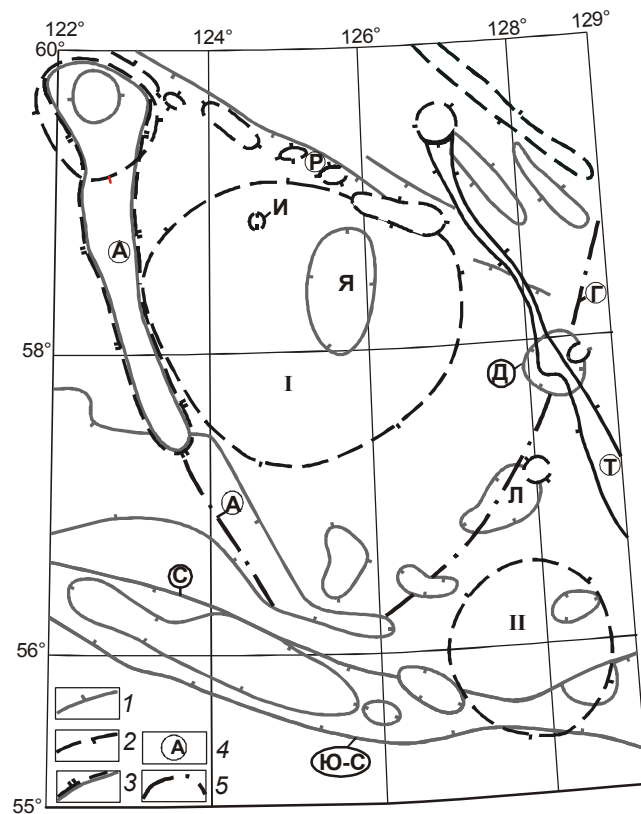


Рис. 2. Схема интерпретации гравитационных и магнитных аномалий.

1–3 – контуры аномалий: 1 – гравитационных, минимумы: Я – Якокутский, Д – Желтулинский, Л – Ломамский; 2 – магнитных кольцевых: положительных – I – Центрально-Алданская, II – Сутамо-Брянтинская, И – Инаглинская, отрицательная; 3 – гравимагнитных, бергштрихи показывают уменьшение уровня поля; 4 – зоны глубинных разломов (буквы в кружках): С – Становая, Ю-С – Южно-Становая, А – Амгинская, Р – Русская, Т – Тыркандинская; 5 – предполагаемые глубинные разломы: Г – Гонамский, А – южное продолжение Амгинского разлома.

мальных содержаниях урана ((5–8)·10⁻⁴ %) уверенно фиксируется восточная часть Центрально-Алданского ареала и Верхнетимптонский ареал докембрийского гранитоидного магматизма. На картах содержаний калия и тория структуры фундамента не различаются.

Из наложенных структур Центрально-Алданского блока наибольший научный и практический интерес представляют массивы центрального типа и осадочные бассейны мезозойского возраста. На мелкомасштабных картах аномального гравитационного поля четко проявлены минимумами Центрально-Алданский ареал мезозойских щелочных и субщелочных пород (Якокутский минимум), Желтулинский (Тыркандинский) и Гынымский (Ломамский) массивы.

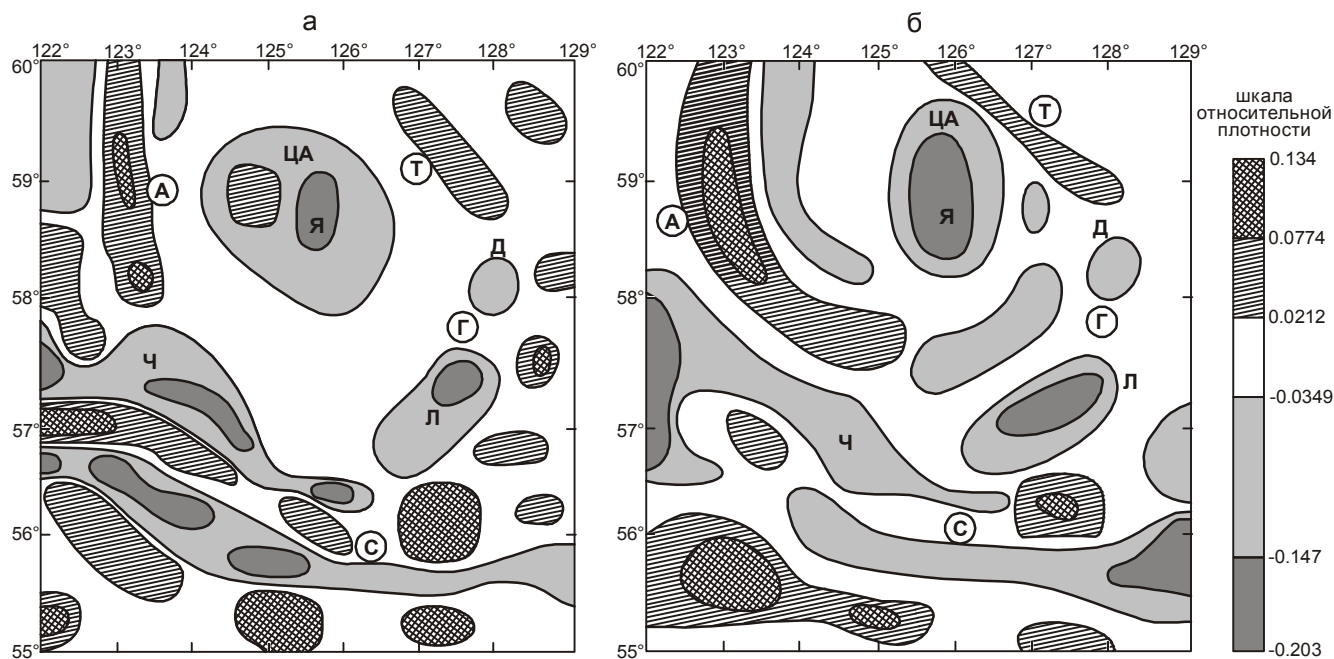


Рис. 3. Горизонтальные срезы трехмерной плотностной модели.

а – на глубине 30 км; б – на глубине 80 км; буквы в кружках – аномалии, отвечающие глубинным разломам на рис. 1 и 2; буквы – аномалии, отвечающие массивам центрального типа: ЦА – Центрально-Алданский, Д – Желтулинский, Л – Ломамский; Ч – Чульманская впадина; Я – Якутская впадина.

В аномальном магнитном поле эти массивы фиксируются лишь по данным крупномасштабных съемок, где отмечаются положительными аномалиями их выходящие на поверхность части, например, гольц Билибина в Гынымском массиве. Четко выделяется отрицательными аномалиями магнитного поля Инаглинский массив ультрабазитов, возраст которого дискутируется. Отрицательные значения магнитных аномалий (-50 мЭ) связаны с несовпадением направлений остаточной намагниченности и современной.

Отражение массивов центрального типа на картах содержаний урана, тория и калия соответствует их положению на рассмотренных магнитных картах. Они совпадают по форме аномалий, тогда как интенсивность их разная. Для Желтулинского и Гынымского массивов содержания урана и калия повышенные, а тория – пониженные. Инаглинский массив фиксируется повышением содержания калия и понижениями – урана и тория.

По результатам трехмерного плотностного моделирования, массивы центрального типа имеют мантийную природу: Центрально-Алданский ареал прослеживается на глубину 150 км, Тыркандинский (Желтулинский) и Ломамский (Гынымский) – 90–100 км (рис. 3, 4).

Мезозойские гранитоиды Станового вулканоплутонического пояса (J_3 - K_1) локализованы вдоль

Южно-Становой гравитационной ступени. По расчетам, большинство гранитоидных тел имеет уплощенную форму и слабо фиксируется в гравитационном поле.

Осадочные бассейны картируются по результатам крупномасштабных аэрогеофизических и среднемасштабных гравиметрических съемок. Магнитное поле Чульманской и других южно-якутских впадин пониженное, слабо дифференцированное. Близкий характер отмечается в распределении аномалий содержаний тория: низкие значения аномалий и слабая дифференциация поля. Аномальные концентрации урана и калия слабо отражают контуры впадин и отличаются от предыдущих радиоактивных характеристик повышенной дифференциацией поля. Пониженные значения содержаний тория возможно связаны с присутствием в чехле впадин мезозойских щелочных пород гранитоидного состава, отличающихся низким содержанием в них этого элемента.

Иная картина наблюдается в аномальном гравитационном поле и рассчитанных трехмерных плотностных моделях мезозойских впадин. В гравитационном поле Чульманская и другие впадины отмечаются четкими минимумами, аномальный эффект которых не компенсируется плотностью отложений чехла. Результаты трехмерного моделирования обнаруживают низкие плотностные неоднородности в

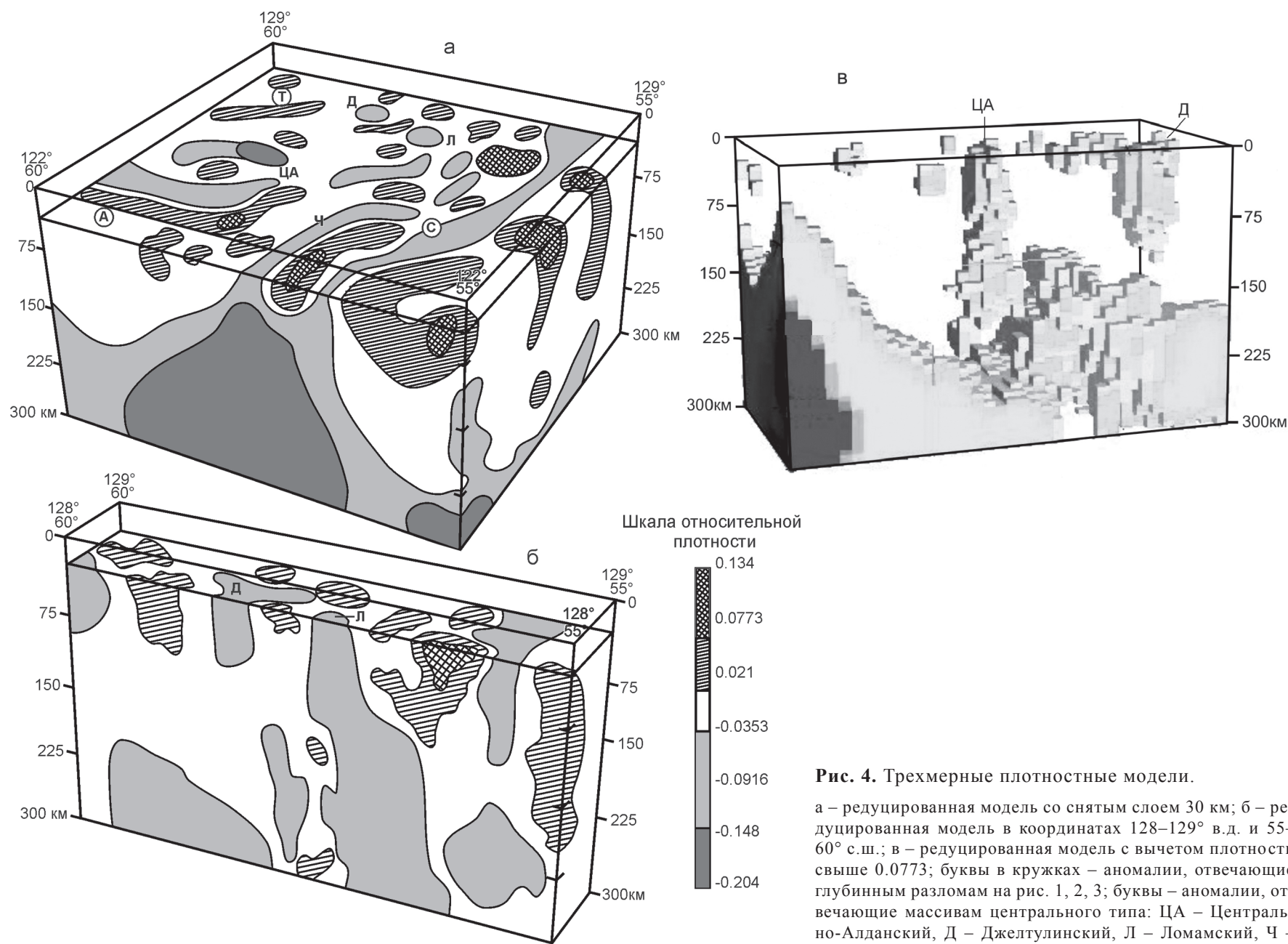


Рис. 4. Трехмерные плотностные модели.

а – редуцированная модель со снятым слоем 30 км; б – редуцированная модель в координатах 128–129° в.д. и 55–60° с.ш.; в – редуцированная модель с вычетом плотности свыше 0.0773; буквы в кружках – аномалии, отвечающие глубинным разломам на рис. 1, 2, 3; буквы – аномалии, отвечающие массивам центрального типа: ЦА – Центрально-Алданский, Д – Желтулинский, Л – Ломамский, Ч – Чульманская впадина.

литосфере, простирающиеся до глубин 300 км, с дефицитом плотности 0.2 г/см^3 .

По результатам интерпретации геофизических данных построена схема глубинного строения и рассчитаны трехмерные плотностные модели литосферы региона (рис. 2, 3, 4). На схеме (рис. 2) отражены глубинные разломы, структуры фундамента, массивы центрального типа, осадочные бассейны, выделенные по геофизическим аномалиям.

Центрально-Алданский блок ограничен с запада, юга, востока и севера глубинными разломами, соответственно, Амгинским, Становым, Тыркандинским и Русским.

Амгинский разлом фиксируется в аномальном магнитном [16] и гравитационном полях положительными полосовыми аномалиями. Плотностные неоднородности этого разлома прослеживаются на глубину 90–100 км. При этом на юге субмеридиональное простирание плотностных неоднородностей сменяется юго-восточным на глубине 60–80 км.

На юге схемы (рис. 2) параллельно Становому разлому прослеживается Южно-Становая гравитационная ступень, которая контролирует положение гранитоидов мезозойского Станового вулканоплутонического пояса. По-видимому, полоса минимумов, заключенная между указанными разломами, отвечает зоне глубинных разломов, простирающихся до глубины 50–60 км.

К северу от полосы минимумов в аномальном гравитационном поле протягивается цепочка локальных максимумов, которые, по мнению А.М. Алакшина и Л.П. Карсакова [3], соответствуют выходу на поверхность слабо дифференцированных пород гранулитовой фации, прилегающих к Становому разлому с севера. По данным трехмерного плотностного моделирования, на горизонтальном срезе глубиной 30 км четко прослеживается полоса максимумов (рис. 3а). На более глубоком уровне 80 км (рис. 3б) она не выражена. Это указывает на коровую природу полосы максимумов, возможно связанную с телами базитов и ультрабазитов докембрийского возраста.

Тыркандинский глубинный разлом четко проявлен полосой положительных аномалий магнитного поля. Интересно отметить, что Амгинский и Тыркандинский разломы заканчиваются на северо-западе изометричными кольцевыми магнитными аномалиями, которые имеют коровую природу и, возможно, связаны с кольцевыми магматическими структурами в докембрийском фундаменте щита. Это подтверждается данными трехмерного гравитационного моделирования.

В гравитационном поле и на плотностном срезе 30 км (рис. 2, 3а) к Тыркандинскому разлому прилежит плотностной максимум, вытянутый вдоль разлома. На поверхности ему соответствует цепочка локальных аномалий тория. На глубине 80 км юго-западнее Тыркандинского разлома протягивается плотностная аномалия такой же ориентировки. По характеру распределения плотностных неоднородностей можно предположить юго-западное падение плоскости Тыркандинского разлома. В то же время, широкое развитие субпараллельных цепочек аномалий тория к северо-востоку от указанного разлома показывает, что Тыркандинская структура представлена системой разрывных нарушений северо-западного простирания, а не одним глубинным разломом.

Русский глубинный разлом проявлен серией параллельных разрывных нарушений, отмечающихся цепочкой положительных магнитных аномалий запад-северо-западного простирания. Этот разлом также прослеживается в поле силы тяжести зоной субпараллельных гравитационных ступеней, разделяющих структуры фундамента на пологие на юго-востоке и крутые на северо-западе.

По результатам трехмерного плотностного моделирования построены объемные модели с показом трех граней: западной и южной вертикальных плоскостей и горизонтальных поверхностей (рис. 3, 4). Анализ этих моделей заключался в перемещении указанных граней в восточном и северном направлениях, а горизонтальных – по вертикали. Наиболее контрастные плотностные неоднородности наблюдаются при горизонтальном срезе на глубине 30 км (рис. 3а). На этом срезе выделяются рассмотренные глубинные разломы, центральная кольцевая структура фундамента, которая сужается с глубиной, цепочки минимумов плотности, фиксирующих южно-якутские впадины, и локальные минимумы плотности, отвечающие мезозойским гранитоидным массивам центрального типа. Следует отметить, что Джелтулинский минимум плотности, фиксирующий одноименный массив, располагается в узле пересечения северо-западного Тыркандинского глубинного разлома и Гонамского разлома северо-восточного простирания (рис. 2). Последний контролирует также положение Гынымского (Ломамского) массива.

СВЯЗЬ РУДНЫХ РАЙОНОВ С МАГМАТИЗМОМ И ГЛУБИНЫМ СТРОЕНИЕМ

Опыт предыдущих исследований показал, что для определения связи фанерозойских рудных месторождений с глубинным строением необходимо при-

влечение данных о характере распределения магматизма, представленного схемами экстенсивности его проявления на площади [21, 22]. Для исследуемого района нами построена схема экстенсивности докембрийского гранитоидного магматизма, ареалы которого приведены на рис. 5. На этой схеме вынесены также рудные районы с крупными месторождениями и потенциально рудные районы, характеризующиеся скоплениями слабо изученных месторождений и рудопроявлений.

Анализом положения рудных районов на схеме экстенсивности докембрийского магматизма установлена их локализация в краевых участках ареалов докембрийского магматизма. Крупные месторождения золота и урана (Куранахский, Лебединский, Эльконский районы) располагаются на северо-восточной окраине Центрально-Алданского магматического ареала. Здесь также находятся крупные месторождения апатита (Селигдарское) в карбонатитах с редкоземельной минерализацией, молибдена (Минеевское), флогопита (Нижнетимптонская группа месторождений). На южной окраине Центрально-Алданского ареала располагается Дес-Леглиерский железорудный район и Верхненимнырский флогопитовый. Месторождения флогопита и железа фактически обрамляют Центрально-Алданский гранитоидный ареал в целом.

На севере Центрально-Алданского магматического ареала в Инаглинском ультрабазитовом массиве распространена платиновая и вермикулитовая минерализация. На западной окраине Центрально-Алданского ареала находится вытянутая в субмеридиональном направлении Сагарская металлогеническая зона с проявлениями молибдена, урана и флогопита.

В Верхнетимптонском ареале гранитоидов докембрия выделяется ряд рудных районов на его юго-западной окраине: Верхнегорбыляхский район с цеолит-апатитовой и урановой минерализацией – на западе, Апсакано-Нагорнинский преимущественно золоторудный, включая крупное Бамское месторождение, и Холодниканское урано-железорудное – на юге ареала.

В Зверевском ареале гранитоидов в амагматическом ядре в его центре наблюдается скопление урановых рудопроявлений по периферии этого ядра – Кабактинский район.

В южной части Желтулакского ареала гранитоидов располагается Уркима-Гетканский золотожелезорудный район.

Многочисленные рудопроявления и непромышленные месторождения молибдена, меди, золота охватывают западную периферию Сутамо-Брянтинского магматического ареала. Севернее этих прояв-

ний находится Верхнесутамский молибдено-золото-серебряный рудный район.

Немногочисленные рудоперспективные районы, не связанные с ареалами докембрийского гранитоидного магматизма, располагаются на западе и востоке Центрально-Алданского блока. На западе к ним относятся Субганский редкоземельно-редкометалльный (Ta, Nb) и Амгинский золоторудный районы. На востоке такое место занимают Гонамский (Au, Ag, Mo, W, U) и Тыркандинский (Желтулинский) (Au, Mo, W, U) районы, отвечающие положению, соответственно, Ломамского и Желтулинского мезозойских массивов центрального типа.

Наибольшее практическое и научное значение представляют Куранахский, Лебединский и Эльконский рудные районы, включающие десятки крупных и суперкрупных золоторудных, золото-урановых и золото-уран-молибденовых месторождений [5].

На картах содержаний радиоактивных элементов эта группа месторождений выделяется как единая аномальная структура, вытянутая в северо-западном направлении и ограниченная Русским и другими разломами северо-западного простирания (рис. 6). Характерные особенности этой структуры следующие: 1) на всех картах интенсивность содержания радиоактивных элементов Эльконского района относительно понижена, особенно на картах тория и калия; 2) щелочные и субщелочные интрузивы алданского комплекса практически отличаются отсутствием аномалий тория при высоком содержании урана; 3) низкие содержания тория при высоких калия отмечаются к югу и северо-западу от аномальной структуры, где распространены интрузивы алданского комплекса. Следовательно, высокие значения аномалий урана и тория в северо-западной части Эльконской структуры связаны с высокой радиоактивностью докембрийских толщ, возможно омоложенных в мезозое без существенного влияния пород мезозойского комплекса. Изотопный возраст золотоурановых руд мезозойский.

На рис. 6 вынесен ряд крупных месторождений Эльконского рудного района. Из них наиболее крупным является золото-браннеритовое месторождение зоны Южной (Эльконское) протяженностью более 20 км. Вертикальный размах оруденения не установлен. По данным пройденных в зоне скважин глубиной более 2 км на глубоких горизонтах наблюдается улучшение качества руд и мощности рудных тел с глубиной. Единственным представителем золото-уранинитового типа руд является месторождение зоны Интересной. Руды месторождения Минеевского относятся к золото-браннерит-молибденитовому

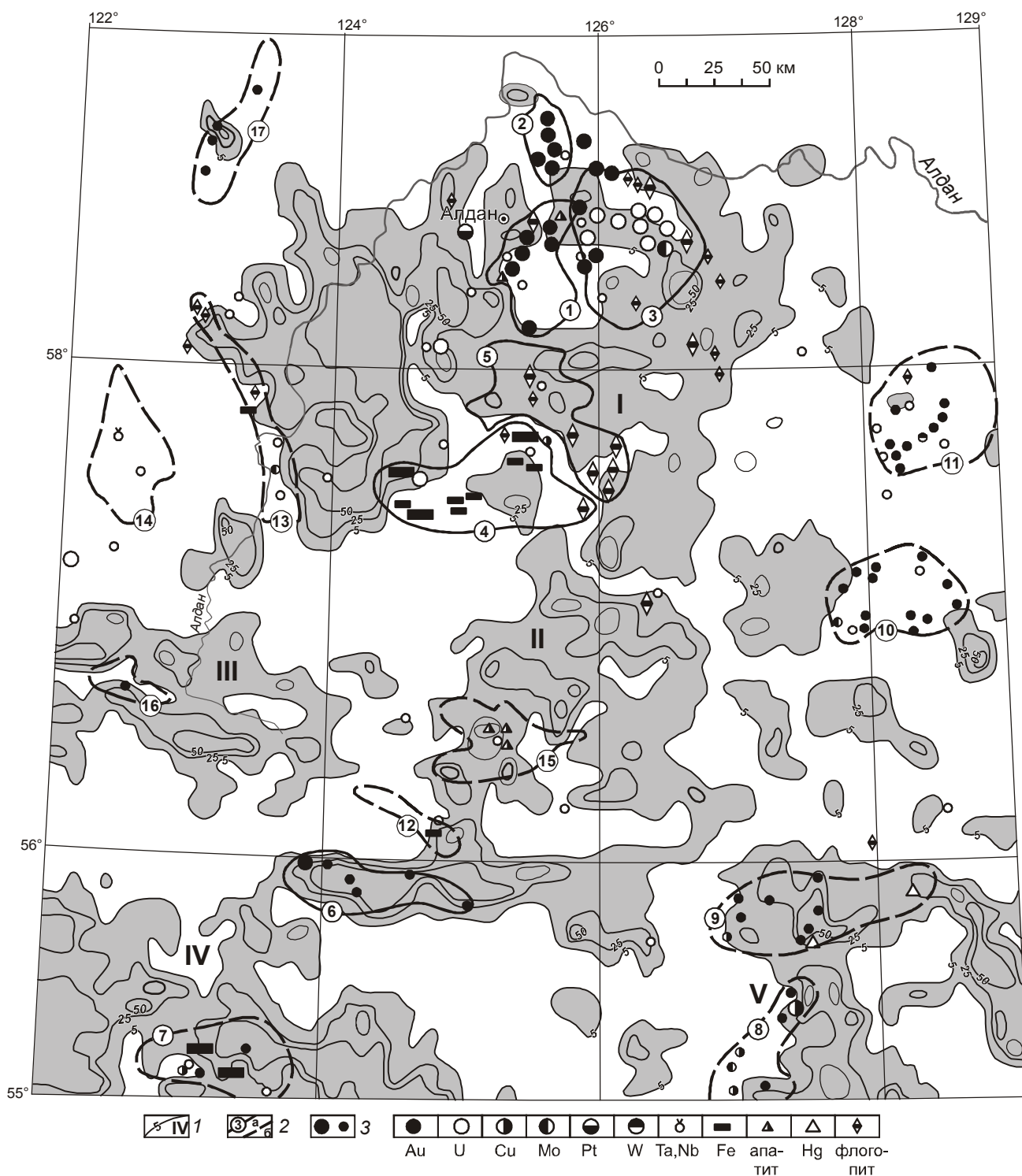


Рис. 5. Схема экстенсивности докембрийского гранитоидного магматизма с элементами металлогении.

1 – изолинии экстенсивности магматизма, ареалы магматизма: I – Центрально-Алданский, II – Верхнетимптонский, III – Зверевский, IV – Желтулакский, V – Сутамо-Брянтинский; 2 – районы: а – рудные (цифры в кружках): 1 – Лебединский, 2 – Куранахский, 3 – Эльконский, 4 – Дес-Леглиерский, 5 – Верхненимнырский, 6 – Апсакано-Нагорненский, б – потенциально рудные: 7 – Уркима-Гектанский, 8 – Брянтинский, 9 – Верхнесутамский, 10 – Гонамский, 11 – Тыркандинский, 12 – Холодниканский, 13 – Сагарский, 14 – Субганский, 15 – Верхнегорбыляхский, 16 – Кабактинский, 17 – Амгинский; 3 – месторождения (крупный знак) и рудопроявления (мелкий знак): золота, урана, меди, молибдена, платины, вольфрама, редких металлов, железа, апатита, ртути, флогопита.

типу, причем запасы молибдена отвечают крупному месторождению. Месторождение Рябиновское является собственно золоторудным, а Федоровское – золото-серебро-урановым.

Установлена закономерность изменения типов золотой и золотоурановой минерализации по мере удаления от массивов щелочного магматизма алданского комплекса [5]. Наиболее приближены к этим интрузивам месторождения Лебединского района. На некотором удалении от них находятся месторождения Куранахского района, где распространены лишь дайки щелочных пород. Максимально удалена большая часть золотоурановых рудных объектов Эльконского района. Месторождения такого типа, по мнению Ниггли и Шнейдерхена, поддержанному С.С. Смирновым [2], можно отнести к группе телемагматических, магматический очаг которых находится на большой глубине.

Эти закономерности подтверждаются геофизическими данными. Лебединский рудный район находится в контурах Якутского гравитационного минимума, тогда как месторождения Куранахского и Эльконского рудных районов располагаются вне его контуров (рис. 2).

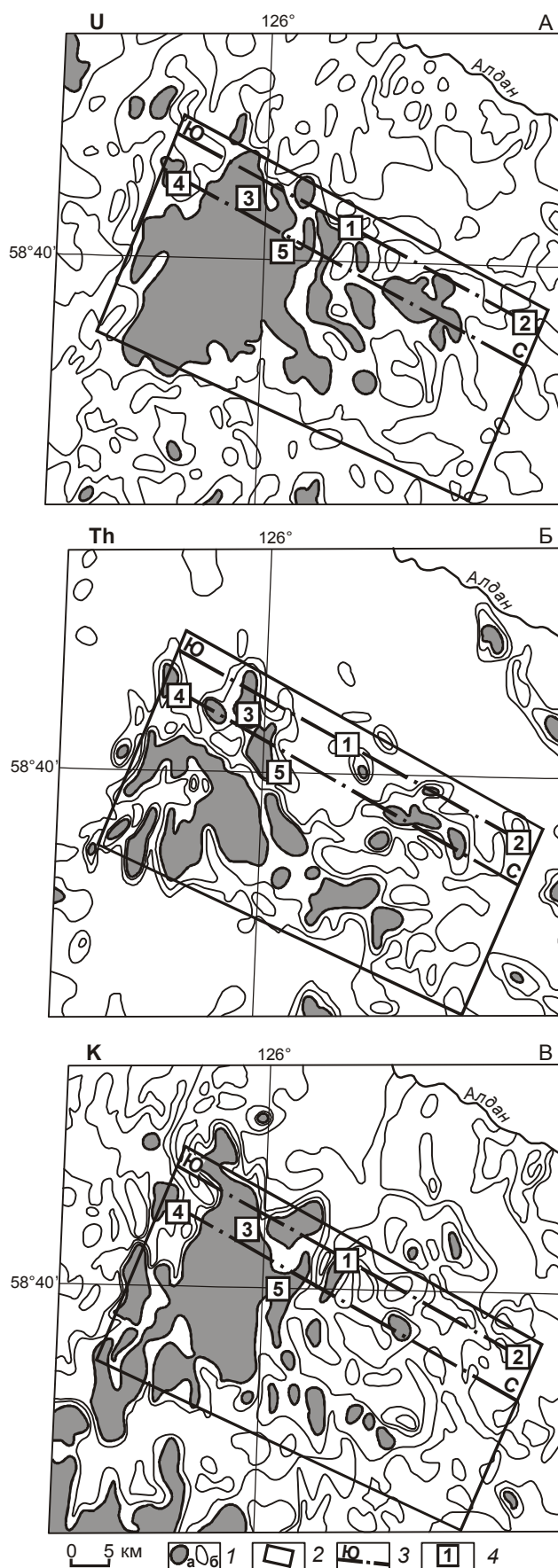
Важно отметить роль разломов северо-западного простирания, которые связывают в единую структуру Эльконский и Куранахский рудные районы.

Трехмерное гравитационное моделирование устанавливает мантийную природу Якутского минимума. По расчетам, глубина распространения аномально пониженной плотности достигает 150 км, что соответствует мощности литосферы (150–160 км) в этом районе. Следовательно, влияние мезозойских тектонических и магматических процессов на формирование крупных и суперкрупных месторождений региона безусловно имеет место [5].

Сходство Тыркандинского (Джелтулинского) и Ломамского (Гынымского) рудоперспективных районов с рудными районами Центрального Алдана состоит в наличии золотоурановой минерализации и ее приуроченности к Джелтулинскому и Ломамскому (Гынымскому) массивам субщелочного магматизма.

Рис. 6. Схема распределения содержаний радиоактивных элементов Эльконского рудного района.

А – урана, Б – тория, В – калия. 1 – контуры аномалий: а – повышенные содержания, б – пониженные; 2 – контуры Эльконского рудного узла; 3 – глубинные разломы: Ю – Южный, С – Сохсоолохский; 4 – месторождения (цифры в квадрате): 1 – Зона Южная, 2 – Минеевское, 3 – Интересное, 4 – Рябиновское, 5 – Федоровское.



Существенные отличия этих объектов от центральноалданских заключаются в слабой гранитизации докембрийских толщ (рис. 6Б). По данным трехмерного плотностного моделирования, глубина распространения низкоплотных масс под массивами составляет 90–100 км (рис. 3).

Южно-Якутская система впадин на картах содержания радиоактивных элементов в целом отмечается относительно пониженными их значениями. Повышенные содержания калия и урана наблюдаются в обрамлении впадин и в их краевых частях. Исключение составляет Ытымджинская впадина, где повышенные содержания этих элементов устанавливаются как в обрамлении, так и внутри впадины. Это связано с наличием в чехле Ытымджинской впадины мезозойских щелочных пород. Массивы указанных пород устанавливаются также в северном и восточном обрамлении других Южно-Якутских впадин, где наблюдается подъем кровли кристаллического фундамента.

Наличие мезозойских щелочных пород в чехле и обрамлении впадин предполагает возможным присутствие в них рудных месторождений. Это подтверждается находением Перевального, Усмунского урановых месторождений на западе Чульманской впадины. Указанные месторождения связаны с ураноносностью юрских осадочных толщ в северной окраине впадины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведены анализ геофизических полей и трехмерное плотностное моделирование литосферы Центрально-Алданского блока. Изучена связь с глубинным строением и магматизмом рудных районов с крупными месторождениями.

Выводы сводятся к следующим:

1. Рудные районы с крупными месторождениями располагаются в краевых частях наиболее широких ареалов докембрийского магматизма, при этом мезозойские месторождения – в местах наложения мезозойских внутриплитных щелочных и субщелочных пород на края этих ареалов.

2. Мезозойский щелочной магматизм не фиксируется аномалиями тория, тем не менее, высокие содержания урана и тория отмечаются северо-западнее Эльконского золотоуранового района, что позволяет связывать их с зонами эльконитов в докембрийских разломах.

3. Трехмерное плотностное моделирование прослеживает глубинные корни проявлений мезозойского гранитоидного магматизма в литосферной мантии на глубину 100–150 км, что обосновывает мантий-

ную природу рудных районов, с ним связанных, и телемагматический генезис месторождений.

4. Глубинные разломы северо-западного простирания контролируют положение Эльконского и Куранахского рудных районов, при этом золотоурановые месторождения могут располагаться в узле их пересечения с меридиональными разломами.

Авторы выражают благодарность профессору Г.Н. Пилипенко, чьи конструктивные замечания способствовали улучшению работы.

Работа выполнена в рамках интеграционной программы фундаментальных исследований ДВО РАН, ОНЗ РАН, СО РАН, УрО РАН “Строение и формирование основных геологических структур подвижных поясов и платформ” (проект № 09-И-ОНЗ-10), Президиума РАН № 09-И-П 14-07, РФФИ № 07-05-00726-а

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов В. А. Глубинное строение Центрально-Алданского района. Владивосток: Дальнаука, 1995. 179 с.
2. Академик С. С. Смирнов. Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 246 с.
3. Алакшин А.М., Карсаков Л.П. Глубинное строение зоны Станового структурного шва // Тихоокеан. геология. 1985. № 3. С. 76–86.
4. Билибина Т.В., Дашкова А.Д., Донаков В.И. и др. Петрология щелочного вулканогенно-интрузивного комплекса Алданского щита (мезозой). Л.: Недра, 1967. 263 с.
5. Бойцов В.Е., Пилипенко Г.Н., Дорожкина Л.А. Модель формирования комплексных золото-урановых месторождений Центрально-Алданского рудного района // Изв. ВУЗов. Геология и разведка. 2006. № 2. С. 23–31.
6. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России. В двух кн. (под ред. А.И. Ханчука). Владивосток: Дальнаука. 2006. 981с.
7. Геологическая карта СССР. 1: 1 000 000. Лист 0-52, (53) - Томмот. Л.: ВСЕГЕИ. 1986.
8. Геологическая карта Российской Федерации. 1: 1 000 000. Лист О-(50), 51 - Алдан: Объясн. зап. СПб.: ВСЕГЕИ, 1998.
9. Горнов П.Ю., Горошко М.В., Малышев Ю.Ф., Подгорный В.Я. Геотермические разрезы земной коры области сочленения Центрально-Азиатского и Тихоокеанского поясов и смежных платформ // Геология и геофизика. 2009. Т. 50, № 5. С. 630–647.
10. Горошко М.В., Соломатин Г.Б., Николаев В.В. Опыт использования аэрогамма-спектрометрической съемки при металлогеническом районировании юго-восточной части Сибирской платформы // Тихоокеан. геология. 2001. Т. 24, № 6. С. 70–87.
11. Горошко М.В., Малышев Ю.Ф., Кириллов В.Е. Металлогения урана Дальнего Востока России. М.: Наука, 2006. 372 с.
12. Государственная геологическая карта Российской Федерации. 1: 1 000 000. Лист N-51- Сковородино: Объясн. зап. СПб.: ВСЕГЕИ, 2008.

13. Государственная геологическая карта СССР. 1:1 000 000 (новая серия). Лист N-52, (53) - Зея. Л.: Недра, 1985.
14. Казанский В.И., Максимов Е.П. Геологическая позиция и история формирования Эльконского урановорудного района (Алданский щит, Россия) // Геология руд. месторождений. 2000. Т. 42, № 3. С. 212–230.
15. Казанский В.И. Уникальный Центрально-Алданский золото-урановый рудный район (Россия) // Геология руд. месторождений. 2004. Т. 46, № 3. С. 195–211.
16. Краснов А.И. О тектоническом строении фундамента Алданского щита в свете геологической интерпретации данных крупномасштабных аэромагнитных съемок // Сов. геология. 1964. № 11. С. 61–71.
17. Максимов Е.П. Мезозойские рудоносные магматогенные системы Алдано-Станового щита: Автореф. дис... д-ра геол.-минер. наук. Якутск, 2003. 44 с.
18. Малышев Ю.Ф. Геофизические исследования докембрия Алданского щита. М.: Наука, 1977. 128 с.
19. Пилипенко Г.Н. О метасоматитах формации эльконитов, вмещающих крупнейшее золото-урановое оруденение, и об их отличии от гумбейтов: Материалы совещания “Физико-химические факторы петро- и рудогенеза” М.: ИГЕМ, 2009. С. 312–315.
20. Подгорный В.Я., Малышев Ю.Ф. Плотностное строение литосферы Алдано-Станового щита // Геофиз. журн. 2006. Т. 28, № 1. С. 68–81.
21. Романовский Н.П., Малышев Ю.Ф., Горошко М.В. Палеозойский гранитоидный магматизм восточной части Центрально-Азиатского складчатого пояса и формирование крупных месторождений // Тихоокеан. геология. 2008. Т. 27, № 2. С. 46–61.
22. Романовский Н.П., Малышев Ю.Ф., Горошко М.В. и др. Мезозойский гранитоидный магматизм и металлогения области сочленения Центрально-Азиатского и Тихоокеанского поясов // Тихоокеан. геология. 2009. Т. 28, № 4. С. 35–54.
23. Рудные узлы России (Под ред. Е.В. Плющева). СПб: ВСЕГЕИ. 2001. 415 с.
24. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) / Отв. ред: Л.М. Парфенов, М.И. Кузьмин. М.: Наука: Интерпериодика, 2001. 571 с.
25. Тектоника, глубинное строение, металлогения области сочленения Центрально-Азиатского и Тихоокеанского поясов. Владивосток – Хабаровск, 2005. 259 с.
26. Li. Y., Oldenburg D. W. 3D inversion of gravity data // Geophysics. 1998. N 63. P. 109–119.

Рекомендована к печати В.Г. Сахно

M.V. Goroshko, V.B. Kaplun, Yu.F. Malyshev, N.P. Romanovskiy, V.G. Gurovich

Deep structure, magmatism and metallogeny of the Central Aldan block, Aldan-Stanovoy shield

Aerogeophysical and gravimetric survey data on the Central Aldan block, Aldan-Stanovoy shield, have been summarized; the map of extensiveness of Precambrian granitoid magmatism has been drawn; association of ore districts encompassing large deposits with the margins of extensive areas of Precambrian granitoids has been recognized; 3-D density modeling of this block's lithosphere has been done; the roots of Mesozoic alkaline massifs down to a depth of 100-150 km have been traced; and the telemagmatic nature of large gold-uranium deposits related to these massifs has been defined.

Key words: Precambrian granitoids, 3-D density modeling, aerogeophysical fields, large deposits, Aldan-Stanovoy shield.