

Геологическая модель рудного узла как основа для создания прогнозно-металлогенических ГИС (на примере Ньюектаминского рудного узла, Восточная Якутия)

А.В.КОСТИН, М.С.ЛЫСЕНКО

Использование ГИС для прогнозно-металлогенических построений все больше применяется в геологической практике. На этапе разработки концепции использования ГИС в прогнозно-металлогенических построениях важно учитывать разнообразные типы рудных узлов с характерным для них набором геологических признаков. В этом смысле Ньюектаминский рудный узел представляет несомненный интерес как эталонный объект, на площади которого в последние годы были установлены различные типы золотого и серебряного оруденения [2, 3, 4]. Рудный узел расположен в верховьях рек Ньюектаме и Серджах (бассейн р.Яна), занимая территорию от устья р.Кысылтас до среднего течения р.Чочимбал. Этот узел включает месторождения Чочимбал и Кысылтас, а также ряд рудопроявлений и отдельных жил неясной перспективы, локализованных в алевролитах и разнозернистых песчаниках нижнего карбона—нижней перми в сводовой части Имтанджинской антиклинали.

Модель рудного узла основывается на характеристике региональных и локальных геофизических аномалий, степени эрозии магматических образований, литологических особенностях вмещающих пород, рудных формаций и зональности их размещения в рудном узле.

В региональном плане данный узел приурочен к крупной гравитационной аномалии весьма низкой интенсивности, которая протягивается от среднего течения р.Бытантай до верхнего течения р.Дулгалах [5]. Аномалии соответствует понижение рельефа фундамента. Однозначной трактовки ее геологической природы нет. По предположению М.М.Константинова (1947), характер расположения полей роговиков и связанной с ними минерализации свидетельствует о наличии крупного слабозернистого (Кыгылтасского) плутона. В контурах гравитационной аномалии расположены все наиболее крупные рудные узлы Западного Верхоянья. Региональные магнитные аномалии подчеркивают детали строения сложной поверхности нескрытого плутона. Слабые положительные и нулевые значения магнитного поля характеризуют выходы сульфидизированных и ороговикованных пород (рис. 1). По представлениям В.С.Гриненко и Г.А.Стогний [1], гравитационная аномалия вызвана докембрийским гранитогнейсовым куполом, над которым был проявлен мезозойский кислый магматизм.

В пределах Ньюектаминского рудного узла в результате аэромагнитных работ (Д.А.Гуторович, В.Т.Изаров, 1966) была установлена крупная аномальная зона, которая интерпретируется как контур нескрытого Кыгылтасского плутона. В ее пределах наблюдаются три выступа — предположительно апикальные части единого магматического тела сложных очертаний. Северный — наиболее крупный, выступ апикальной части имеет два локальных поднятия. Одно из поднятий характеризуется куполовидной поверхностью, вершинная часть которой обнажается в устье руч.Пирротиновый и представлена штоком гранодиоритов. Здесь распространены медно-молибденовые жилы.

Расположенное южнее второе локальное поднятие не выходит на дневную поверхность, но его апикальная часть залегает сравнительно неглубоко (около 800 м). С апикальной частью северного выступа связано обширное поле контактово-метаморфизованных пород. Средний выступ апикальной части Кыгылтасского плутона, ориентированный в северо-восточном направлении, включает два локальных поднятия. К поверхности восточного выступа приурочено поле роговиков меньших размеров, обнажающееся на водоразделе и в бортах руч.Кыгыл-1 и -2. Вершина поднятия расположена на глубине 500 м от дневной поверхности. Южный выступ также характеризуется двумя локальными поднятиями. Вершина северо-западного под-

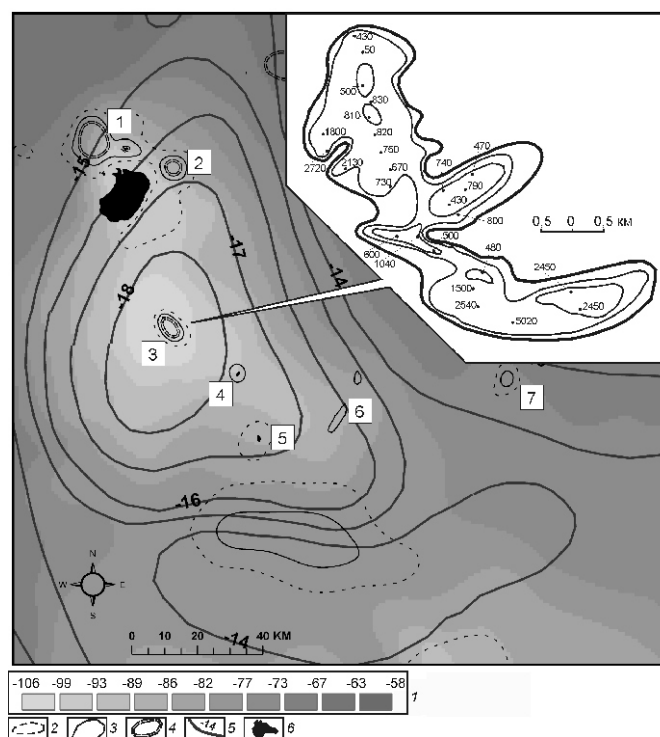


Рис. 1. Рудные узлы, изолинии рельефа фундамента и совмещенная схема гравитационных и магнитных аномалий Западного Верхоянья [5]:

1 — аномалии поля силы тяжести (условные единицы); изолинии магнитного поля: 2 — отрицательные (4); 3 — нулевые, 4 — положительные; 5 — изолинии рельефа фундамента (В.М.Мишин, И.Н.Истомин, 2003); 6 — плутоны; рудные узлы (цифры в прямоугольниках): 1 — Верхнебытахский и Хобяту-Согенский, 2 — Верхнемолодокский, 3 — Ньюектаминский, 4 — Эндыбальский, 5 — Кис-Кюельский, 6 — Сомолконский, 7 — Аномальный; на врезке — схема Ньюектаминской магнитной аномалии с глубинами залегания кровли Кыгылтасского плутона относительно дневной поверхности (Д.А.Гуторович, В.Т.Изаров, 1966)

нения расположена в краевой части выступа и находится на глубине около 500 м от дневной поверхности. Второе локальное поднятие фиксируется на глубине 2500 м от дневной поверхности, а его южный склон круто погружается на юг (см. рис. 1, врезка). Общие результаты анализа этой аномалии позволяют предполагать на глубине присутствие единого интрузивного тела с крутыми бортами.

В пределах рудного узла выделяются различные рудные формации, среди которых наиболее важные — медно-молибденовая, золотомедно-порфировая, золото (мышьяково)-сульфидная, золотосульфидная и золотосеребряная. Их размещение контролируется невыходящим на поверхность Кыгылтасским плутоном, протяженность которого, судя по размерам магнитной аномалии, не менее 5 км (рис. 2).

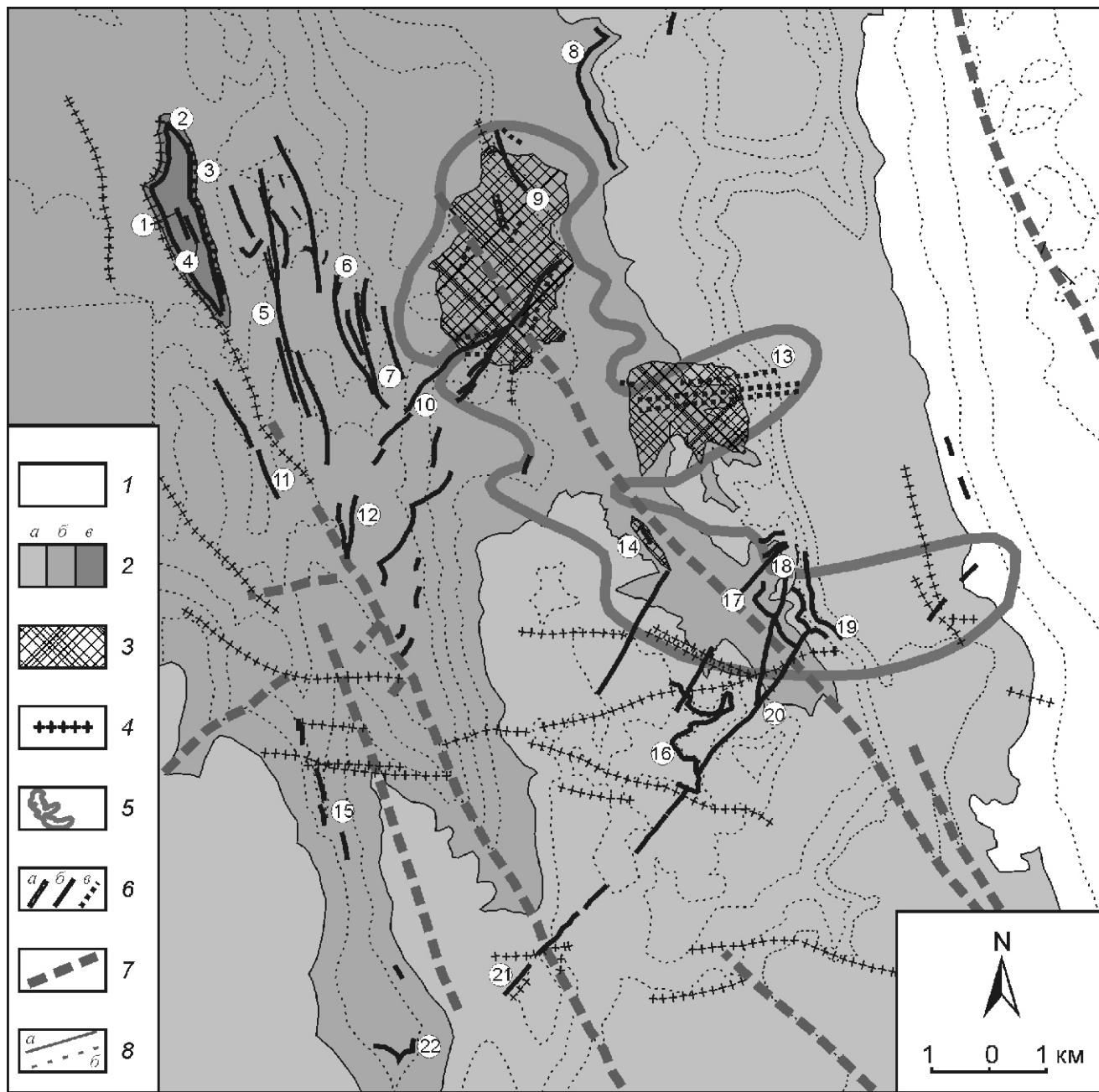


Рис. 2. Геологическая схема и рудные формации Ньюектаминского рудного узла:

1 — нижняя пермь P_1 , эчийская свита, тонкое переслаивание алевролитов и аргиллитов; 2 — карбон С: а — средний—верхний C_{2-3} , кыгылтасская и солончакская свиты, песчаники и алевролиты; б — средний C_2 , имтанджинская и чочимбальская свиты, алевролиты и аргиллиты с прослоями мелкозернистых песчаников; в — нижний C_1 , серджахская свита, алевролиты, песчаники, прослои пиритизированных алевролитов и песчаников; 3 — сульфидизированные песчаники; 4 — дайки; 5 — контур магнитной аномалии; 6 — жилы формаций: а — медно-молибденовой, б — золотосеребряной, в — золотосульфидной; 7 — разломы; 8 — геологические границы: а — разделов, б — свит; месторождения и рудопроявления (цифры в кружках): 1—7 — Чочимбальское (жилы: 1 — 1, 2 — 2, 3 — 3, 4 — 14, 5 — Ржавая, 6 — Шар, 7 — Анка), 8 — Верхнекысълтасское, 9 — Молибденитовое, 10 — Позолота, 11 — Бодрое; 12 — Злое, 13 — Гис-1, 14 — Неожиданное, 15 — Близкое, 16 — Блин, 17 — Пентиум-2, 18 — Коротышка; 19 — Согласное, 20 — Пентиум-1, 21 — Кельтерское, 22 — Верхнеюектаминское

Медно-молибденовая формация установлена в крутопадающих (70—80°) маломощных (10—20 см) кварцевых жилах и представлена редкой вкрапленностью чешуйчатого молибденита, пирита и халькопирита. Жилы локализованы в гранодиоритах и ороговикованных песчаниках на периферии выхода Кыгылтасского плутона.

Золотомедно-порфировая формация представлена рассеянной вкрапленностью пирита, черного сфалерита, пирротина и халькопирита в сульфидизированных песчаниках в наднапикальной зоне Кыгылтасского плутона. Большая часть рудного материала находится в основном в рассеянном виде, что обусловлено различной ориентировкой рудных прожилков, сложенных пирротинном, пиритом, халькопиритом, сфалеритом, кварцем и сидеритом. В сульфидизированных песчаниках содержится Au до 1,12 г/т и Ag до 21,86 г/т [4]. Большие объемы сульфидизированных пород сочетаются с незначительными по масштабам концентрированными зонами рудных жил. Сульфиды характеризуются повышенными содержаниями золота и серебра. На участках штокерковой минерализации и в протяженных пластах интенсивно пиритизированных песчаников наблюдаются разноориентированные трещины с рудным выполнением.

Золото(мышьяково)сульфидная формация пространственно связана с ореолами контактово-измененных пород в наднапикальной части Кыгылтасского плутона. Минерализованные зоны приурочены к субширотным системам трещин, ориентированным субортогонально к складчатым структурам. Протяженность рудных зон 1,5 км при наибольшей ширине 25 м. Все прожилки имеют субвертикальное падение и широтное простирание. В жилах в порядке убывания значимости отмечаются арсенопирит, пирротин, халькопирит и марматит. Руда содержит Au 1,1 г/т и Ag 138 г/т, при этом золотоносность пирита составляет 29,7 г/т Au, что вполне сопоставимо с золотоносностью пиритов золоторедкометалльных месторождений.

Золотосульфидная формация локализуется в пластовых и секущих сульфидных жилах в сводовых частях мелких антиклиналей. Она подразделяется на несколько подтипов, среди которых пирит-арсенопирит-галенитовый, англезит-церусситовый (галенитовый) и кварц-сидерит-галенит-сфалеритовый. Протяженность жил от сотен метров до первых километров, мощность 0,1—1 м. Пластовые жилы приурочены к зонам межпластовых срывов вдоль контакта пиритизированных алевролитов и песчаников (висячий бок) и массивных плотных серых среднезернистых песчаников (лежащий бок). Содержания Au и Ag в песчанике с равномерной вкрапленностью пирита 0,15 и 5,2 г/т, а в динамометаморфизованном пиритизированном песчанике — 2,8 и 121,0 г/т соответственно [4]. Средневзвешенные содержания по одной из жил составляет: Au 7,61 г/т, Ag 53,2 г/т, Pb 16,0%, Zn 4,0%, Cu 0,12%. Отмечаются линзы с галенит-фрейбергитовыми рудами, характеризующиеся высокими содержаниями серебра. В результате окисления золотосульфидных руд образовались россыпи золота.

Золотосеребряная формация локализована в секущих кварцевых жилах в песчаниках, залегающих выше кровли плутона в среднем на 1,5—2,5 км. Жилы содержат галенит, сфалерит, бурнонит, пирит, арсенопирит, тетраэдрит, серебро-тетраэдрит, фрейбергит, пираргирит, ковеллин и самородное золото [1]. Средние содержания в руде составляют: Au 3,06 г/т, Ag 575,5 г/т, Pb 11,5%, Zn 8,32%, макси-

мальное Au 80,5 г/т. По содержанию главных полезных компонентов руды являются золотосеребряными свинец- и цинксодержащими. Особенность строения кварцевых жил — вертикальная зональность, согласно которой золотоносность с глубиной увеличивается. В жилах присутствует несколько разновидностей золотосодержащих руд: рассеянное мелкое золото не более 0,2 мм в мелкозернистом кварце; интерстиционное золото 0,5—2 мм в массивном крупнозернистом кварце (золото по морфологии в основном плоское); объемные самородки золота от 2 до 8 мм в друзах кварца; вкрапленное и пленочное золото в сфалерите и на границе с кварцем; трещинное золото 1—5 мм в местах скопления блёклых руд.

По данным Ю.В.Сафонова (1979), для пород Ньюектаминского рудного узла (серджахская и чочимбальская свиты) характерна интенсивная сульфидизация. В алевролитах (среднее по 11 пробам) определены Zn 0,119%, Pb 0,068%, Cu 0,007%, Ag 2 г/т, Au 0,005 г/т, As 0,013%; в песчаниках (среднее по 9 пробам) Zn 0,05%, Pb 0,017%, Cu 0,005%, Ag 1,4 г/т, Au 0,007 г/т, As 0,007%. В песчаниках отмечаются стилолиты, представляющие собой рельефные поверхности, вдоль которых накапливается слаборастворимый материал обычно черного цвета (рис. 3). В некоторых случаях стилолиты играют роль экранов для рудных гидротерм и вдоль них происходит отложение сульфидов. Исследования Ю.В.Давыдова [6] показали, что при образовании стилолитов происходит обогащение их металлами из вмещающих пород. В результате растворения песчаников из карбонатного материала цемента могли формироваться многочисленные карбонатные прожилки. Сами стилолиты различаются по характеру среды их образования. Это относится к наличию или отсутствию во вмещающих породах рассеянной рудной вкрапленности и количеству карбонатного материала в цементе песчаника. Вблизи сти-

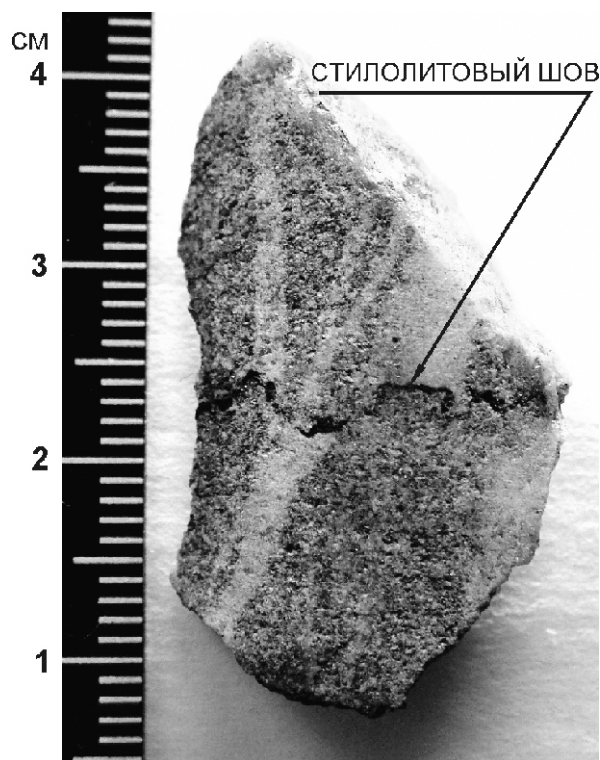


Рис. 3. Стилолитовый шов в среднезернистом песчанике среднего карбона

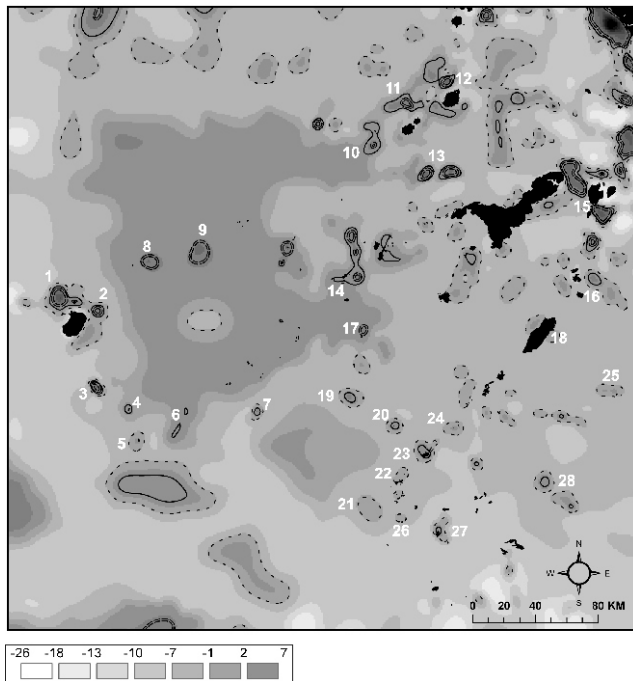


Рис. 4. Аномалии магнитного поля [5] и связанные с ними рудные узлы:

1 — Верхнебыйтахский и Хобяту-Согенский, 2 — Верхнемолодокский, 3 — Нюектаминский, 4 — Эндыбальский, 5 — Кис-Кюельский, 6 — Сомолконский, 7 — Аномальный, 8 — Ат-Юряхский, 9 — Екюччанский, 10 — Хотон-Хайский, 11 — Билляхский, 12 — Эге-Хайский, 13 — Эндегечийский, 14 — Таастахский, 15 — Лазовский, 16 — Ченкеленьинский, 17 — Согуру-Салинский, 18 — Учасынский, 19 — Улахан-Чайдахский, 20 — Кинг-Юряхский, 21 — Секетский, 22 — Бугдагарский, 23 — Сан-Тойонский, 24 — Сордонгский, 25 — Эльганджинский, 26 — Дьялчанский, 27 — Хунхадинский, 28 — Нолучинский; см. услов. обозн. к рис. 1

лолитов отмечается скопление рудных минералов, что может указывать на процессы их переотложения из осадочных пород.

В основе построения прогнозно-металлогенических карт для территории Восточной Якутии лежит идея о закономерной смене рудных формаций от медно-молибденовой и золотомедно-порфировой в центральной части рудного узла до золотосульфидной и золотосеребряной на периферии [4]. Предполагается, что в надапикальной части интрузий формируются зоны рассеянной пирит-пирротиновой минерализации, образующие положительные магнитные аномалии. К локальным изометричным магнитным аномалиям приурочены рудные узлы и небольшие по размерам, обычно слабо эродированные плутоны (рис. 4). Внутри аномалий значение магнитного поля изменяется от

слабоотрицательного на периферии до слабоположительного в центре. По комплексу выделенных признаков наиболее близки к Нюектаминскому узлу с золотосеребряной минерализацией Верхнебыйтахский, Хобяту-Согенский, Согуру-Салинский, Верхнемолодокский, Ат-Юряхский, Екюччанский, Таастахский, Эндегечийский, Билляхский, Эге-Хайский и Лазовский рудные узлы. К северу от Таастахского рудного узла устанавливается новая зона, перспективная на благороднометалльную минерализацию общей протяженностью до 35 км. В 70 км к север-северо-западу от нее выявлена еще одна перспективная рудоносная площадь протяженностью более 10 км, что соответствует рудному узлу средних размеров.

Менее эродированные узлы характеризуются отсутствием значительных выходов сульфидизированных пород на дневную поверхность. Для них отмечаются нулевые значения магнитного поля и развитие преимущественно серебряной минерализации. К наиболее известным рудным узлам такого типа относятся Эндыбальский (месторождение Мангазейское) и Улахан-Чайдахский (месторождение Прогноз) и менее изученные на предмет серебряного оруденения Сомолконский, Аномальный, Кинг-Юряхский, Сан-Тойонский, Нолучинский, Хунхадинский, Ченкеленьинский и Хотон-Хайский рудные узлы.

Для рудных узлов, в которых вскрыты интрузивные массивы, характерны слабые отрицательные магнитные аномалии. К ним относятся как известные рудные узлы (Кис-Кюельский, Эльганджинский, Дьялчанский, Бугдагарский, Секетский, Сордонгский, Учасынский), так и множество неизученных на предмет рудной минерализации аномалий. Их дальнейшая геологическая интерпретация позволит уточнить схемы размещения плутонических поясов и модели геодинамической эволюции региона, что увеличит возможность открытия новых месторождений благородных металлов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гриненко В.С., Стогний Г.А.* Роль ремобилизации докембрийского субстрата в формировании рудоносных объектов Западного Верхоянья // *Вестник Госкомгеологии.* 2004. № 1. С. 50—57.
2. *Костин А.В.* Прогноз золото-серебряных месторождений мирового класса в Куранахской рудной зоне (Западное Верхоянье) // *Отечественная геология.* 2001. № 5. С. 62—67.
3. *Костин А.В.* О полигенности золотых и серебряных месторождений фронтальной части Верхоянского складчатого пояса // *Отечественная геология.* 2002. № 4. С. 8—11.
4. *Костин А.В.* Формации благородных металлов Западного Верхоянья // *Отечественная геология.* 2005. № 5. С. 29—33.
5. *Прокопьев В.С., Урзов А.С.* Геофизическая схема. М-6 1:1 500 000. Геологическая карта Якутии. Западно-Верхоянский блок. М-6 1:500 000. —С-Пб., 1999.
6. *Стратиформные свинцово-цинковые месторождения в отложениях венда Юго-Восточной Якутии.* —Новосибирск: Наука, 1979.