

3. Соколов В.Н. Образование россыпей алмазов (основные проблемы). М.: Наука, 1982.

4. Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н., Похиленко Н.П. Поисковая минералогия алмаза. Новосибирск: ГЕО. 2010.

5. Родионов Н.Т., Иванов И.Н. К методике палеогеоморфологических реконструкций для прогнозирования ископаемых россыпей алмазов // Геология и прогнозирование ископаемых россыпей алмазов. М., 1974.

6. Черный С.Д., Тараненко В.И. Опыт применения палеогеоморфологического анализа при прогнозировании россыпных месторождений // Рудная специализация осадочных формаций Дальнего Востока и Сибири. Хабаровск, 1983.

7. Родионов Н.Т., Макась Л.И. О генезисе одной из древнейших россыпей Якутии (опыт палеогеоморфологического анализа) // Геология и геофизика. Новосибирск, 1984. №5.

Поступила в редакцию 25.02.2016

УДК 552.57+553.411 (571.56-13)

## Черносланцевые геогенерации верхоянского терригенного комплекса и их продуктивная металлоносность

В.С. Гриненко, А.В. Прокопьев

*Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, г. Якутск*

*В Верхоянском складчато-надвиговом поясе черносланцевые геогенерации распространены в раннем и в раннем–среднем карбоне Западного Верхоянья. Они впервые установлены в ряде разрезов в междуречье верховьев рек Дянышка–Аркачан и прослежены в каменноугольных отложениях на западном крыле Кыгылтасской антиклинали Куранахского антиклинория. Последние исследования, выполненные на восточном крыле Кыгылтасской антиклинали (междуречье Хобойоту–Эчий), позволили обозначить в верховьях р. Хадарыня, в 14–15 км севернее от изученных разрезов, в основании каменноугольных отложений континентальную поздневизейскую песчаную серджахскую свиту ( $C_{1sd}$ ), исследованную нами ранее в бассейне р. Дянышка. Оказалось, что в процессе корреляций карбона западно-верхоянского и орулганского типов разрезов стратиграфическим аналогом серджахской свиты является в Северном Верхоянье верхняя часть континентальной былькатской свиты ( $C_{1bl}$ ) с обильной раннекаменноугольной флорой папоротников. В ходе прослеживания по простиранию геологических тел на восточном крыле Кыгылтасской антиклинали установлены черносланцевые геогенерации морского генезиса, относящиеся к западно-верхоянскому типу разреза. Они ритмично-слоистые терригенные (песчано-глинистые и глинисто-песчаные соответственно) каменноугольного возраста: внизу распространена чочимбальская ( $C_{1-2cb}$ ), залегающая на серджахской согласно и выше – перекрывающая её согласно имтанджинская ( $C_{2it}$ ) свиты. В этих стратонах морского и прибрежно-морского генезиса, пространственно развитых на моноклиальном восточном крыле Кыгылтасской антиклинали, так же, как и на ее западном крыле (верховье рек Дянышка–Аркачан), выявлены новые коррелируемые уровни повышенной концентрации  $C_{орз}$  и благородной металлоносности, приуроченные к нижне- и нижне-среднекаменноугольным трансгрессивным циклам. Геогенерации восточного крыла Кыгылтасской антиклинали обогащены концентрациями сингенетичного пирита и наложенной сульфидизации вкрапленного и прожилково-вкрапленного типа с повышенной золотоносностью. Полученные результаты позволяют выделить в Западном Верхоянье новый для Куранахского антиклинория Хадарыньинский золото-(мышьяково)-сульфидный тип вкрапленного и прожилково-вкрапленного оруденения. Выявленные и прослеженные на восточном крыле Кыгылтасской антиклинали черносланцевые геогенерации морского и прибрежно-морского генезиса являются*

ГРИНЕНКО Виталий Семенович – к.г.-м.н., с.н.с., e-mail: grinenkovs@diamond.ysn.ru; ПРОКОПЬЕВ Андрей Владимирович – к.г.-м.н., зам. директора по научной работе, e-mail: prokopiev@diamond.ysn.ru.

потенциально перспективными и на обнаружение в них крупнотоннажных месторождений благородной металлоносности.

Ключевые слова: Сибирская платформа, Верхоянский складчато-надвиговый пояс, Западное Верхоянье, Кыгылтасская антиклиналь, верхоянский терригенный комплекс, черносланцевые геогенерации, металлоносность, Хадарыньинский золото-(мышьяково)-сульфидный тип вкрапленного и прожилково-вкрапленного оруденения.

## Black Shale Geogenerations of the Verkhoyansk Terrigenous Complex and Their Productive Metal Content

V.S. Grinenko, A.V. Prokopiev

*Federal State Budgetary Scientific Institution, Diamond and Precious Metal Geology Institute, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences (IGABM SB RAS), Yakutsk*

*In the Verkhoyansk fold-and-thrust belt, black shale geogenerations (formations) are widely developed in the Early and Early-Middle Carboniferous of the West Verkhoyanye area. They were first found in some sections in the interfluvium of the upper Dyanyshka and upper Arkachan rivers, and were traced in Carboniferous deposits on the western limb of the Kygyltas anticline of the Kuranakh anticlinorium. The latest studies conducted on the eastern limb of the Kygyltas anticline (Khuboyotu-Eciy interfluvium) permitted delineating in the river head of Khadarynya, 14–15 km north of the studied sections, at the base of the Carboniferous deposits the continental Late Visean Serdzhakh sandy formation (C1sd), which was earlier studied in the river basin of Dyanyshka. Correlation between Carboniferous rocks of the West Verkhoyansk- and Orulgan-types sections revealed that in the North Verkhoyanye area, the stratigraphic analogue of the Serdzhakh Formation is the northern part of the Bylykat Formation (C1bl) containing abundant Early Carboniferous fern flora. In tracing geologic bodies along strike on the eastern limb of the Kygyltas anticline, the author established two black shale geogenerations of marine genesis belonging to the West Verkhoyansk-type section. They correspond to rhythmically-bedded terrigenous (sandy-clayey and clayey-sandy, respectively) formations of Carboniferous age: the Chochombal (C1-2čb) formation at the base conformably overlies the Serdzhakh formation, and is conformably overlain by the Imtandzha (C2im) formation. In these strata of marine and littoral-marine genesis, which are spatially developed on the monoclinial eastern limb of the Kygyltas anticline, just as on its western limb, there were established new correlative levels of elevated concentration of Corg. and precious metals confined to the Lower and Lower-Middle Carboniferous transgressive cycles. The geogenerations of the eastern limb of the Kygyltas anticline are rich in syngenetic pyrite and superposed sulfidization of disseminated and veinlet-disseminated types with high gold content. The results obtained permit establishing, in the West Verkhoyanye area, a new for the Kuranakh anticlinorium the Khadarynya gold-(arsenic)-sulfide type of disseminated and veinlet-disseminated mineralization. The black shale geogenerations of marine and littoral-marine genesis distinguished on the eastern limb of the Kygyltas anticline are promising for the discovery of high-tonnage precious metal deposits.*

Key words: Siberian platform, Verkhoyansk fold-and-thrust belt, West Verkhoyanye area, Kygyltas anticline, verkhoyansk terrigenous complex, black shale geogenerations, metal content, Khadarynya gold-(arsenic)-sulfide type of disseminated and veinlet-disseminated mineralization.

### Введение

Статья продолжает цикл исследований благородной металлоносности базальных горизонтов верхоянского терригенного комплекса (ВТК), результаты которых были ранее изложены в журнале «Наука и образование», 2015, № 1 (77). В нем вкратце дана характеристика той части разреза каменноугольных отложений Верхоянского складчато-надвигового пояса (ВСНП), которая развита в Куранахском антиклинории на западном крыле Кыгылтасской антиклинали

(междуречье верховьев рек Дянышка–Аркачан). Здесь, в ходе детальных специализированных наблюдений была установлена продуктивная металлоносность разреза осадочных пород раннего и раннего-среднего карбона, относящихся к базальным слоям ВТК [1–4]. В настоящей статье приводятся результаты детальных исследований по породам каменноугольного возраста, развитым в 14–15 км севернее от изученных разрезов, но уже на восточном крыле Кыгылтасской антиклинали, в бассейне р. Хадарыня

(междуречье верхнего течения рек Хобойоту–Эчий) (рис. 1, обзорная схема листа Q-52). В ходе исследований в каменноугольных породах ВТК установлены коррелируемые уровни повышенной концентрации  $C_{орг}$  и благородной металлоносности. Полученные результаты обозначили в каменноугольном разрезе на восточном моноклинальном крыле Кыгылтасской антиклинали присутствие черносланцевой терригенной геогенерации морского генезиса. Геогенерации обогащены сингенетичным пиритом и наложенной сульфидизацией, что в совокупности с ранее проведенными исследованиями позволило для Куранахского антиклинория впервые выделить новый Хадарыньинский золото-(мышьяково)-сульфидный тип вкрапленного и прожилково-вкрапленного оруденения.

#### **Объект, комментарии к генезису пород и их изученности**

Объектом исследований являлись ранне- и ранне–среднекаменноугольные отложения, которые слагают верхоянский терригенный комплекс в пределах антиклинорий складчатых ансамблей западной периферии ВСНП и погребенных структурных элементов востока Сибирской платформы [5–16]. Ранее было указано, что эти слои формируются в металлоносных черносланцевых трогах [17]. Вещественный состав и найденные в ходе исследований палеонтологические окаменелости позволили дополнить существующие представления об условиях формирования этих пород в изученной зоне перехода «Сибирская платформа–Верхояно–Колымская складчатая область» [1, 5, 7–8]. Установлено, что их время седиментации синхронно началу нового цикла развития Сибирской платформы, когда в серпуховское время в пределах континентальной части суши проявила себя обширная арктическая трансгрессия. На более раннем этапе развития платформы, в позднем визе, произошла обширная смена хемогенного седиментогенеза в морском палеобассейне на терригенный тип осадконакопления. В поздне-визейское время, после относительного «спокойствия» восточной части платформы с её прибрежно-морскими и лагунно-континентальными условиями осадконакопления, наступает на её восточной периферии период тектонической активности. Этот период характеризуется разрушением (за счет процессов деструкции) осадочного комплекса карбонатной платформы и накоплением своеобразных терригенных породных ассоциаций на площадях аккумулятивных равнин. В это время, в зарождающийся в её восточном обрамлении миогеосинклинальный прогиб были «сброшены» обильные продукты

дезинтеграции хемогенных осадочных пород, в т.ч. и разрушенные продукты магматических образований, петрокомплексы которых формировались в более ранние этапы становления платформы. Также в это поздневизейское время синхронно с поступающими осадками с континента в новый зарождающийся прогиб, перекрытый морской акваторией мелководного эпиконтинентального моря, начал поступать значительный объем тонкоотмученных глинистых осадков с сапропелевыми илами, насыщенных, кроме этого, и гумусовыми продуктами окисления. Последние были «захвачены» поступательным движением обширной морской трансгрессии со стороны Арктического супербассейна с интенсивной переработкой этих продуктов в ходе деструкции континентальных ландшафтов окраинной суши. Затем эти глинистые осадки осаждались в новом прогибе, как за счет действующей гравитационной составляющей, так и в процессе воздействия на «коллоидные» морские воды своеобразного температурного барьера, существовавшего длительное время в палеобассейне. В пределах условной зоны действия этого температурного барьера разница в тепловом (теплое↔холодное) эффекте сталкивающейся между собой водной среды была достаточно критической, чтобы активной гидродинамикой и разницей воздействия на среду оптимальных температур способствовать процессу осаждения тонкодисперсной массы различных породных ассоциаций, сформированных как на континентальной суши (в ходе переноса её более теплой речной гидросетью в морскую акваторию шельфа), так и в Арктическом суперпалеобассейне (тонкая дисперсная масса сапропелевого ряда с органическим углеродом, сформированная и перемещающаяся в относительно холодной водной среде в сторону суши посредством действия обширной морской трансгрессии). Образованные таким образом в морской среде глинистые слои являются черносланцевыми терригенными геогенерациями.

В конце 70–х годов прошлого столетия результаты последних средне- и крупномасштабных геологических полистных (ГС–200) и групповых съемок (ГГС–50) с площадями доизучения (ГДП–50) выдвинули Куранахский антиклинорий в число перспективных районов ВСНП в отношении благородной металлоносности. Выявленные уже более 80 лет на его территории многочисленные рудопроявления и ряд месторождений: Имтанджинское (оловянные руды), Безымянное (серебряные руды), Чочимбальское и Сеймчанское (мышьяково-полиметаллические руды) и Мангазейское (свинцовые руды) [18], изучаются и сегодня.



Пометальное поисковое направление, как основной фактор в методике изучения данных месторождений, на протяжении столь длительного временного этапа их освоения значительно эволюционировало. С учетом ранних этапов проведения поисковых работ и достигнутых на сегодня результатов по их изучению некоторые из указанных выше месторождений являются значимыми поисковыми объектами в Западном и Северном Верхоянье не только на указанные типы руд, но уже и на благородные металлы [19–24].

В центральной части западной периферии ВСНП по геологическим материалам и результатам гравirazведки выделяется ряд крупных сводовых поднятий. Материалы свидетельствуют, что площади этих поднятий, оконтуренных чаще по отрицательным аномалиям силы тяжести, соответствуют Орулганскому, Куранахскому и Бараинскому антиклинориям [25–29]. Эти складчатые структуры, как и в целом весь складчато-надвиговой пояс, характеризуются однообразным терригенным литологическим набором стратонов, фации которых в процессе их формирования были подвержены различным процессам (стадиям) литогенеза (седиментогенной, диагенной, катагенной). Стратоны диагностированы по возрасту и картографированы в материалах разномасштабных геологических карт (рис. 1). В осадочных породах отмечены динамометаморфические и метасоматические преобразования отдельных слоев терригенных фаций ВТК.

В пределах упомянутых антиклинориев и их складчатого обрамления, при ГС–200 и ГГС–50 и более детальных площадных исследований, а также в ходе работ по Государственному картографированию масштаба 1:1000/3 РФ было подтверждено выделение минерогенических и рудоносных зон, рудных районов и узлов, которые по своей иерархии подчинены Западно-Верхоянской полиметаллическо-золото-серебрянорудной минерогенической зоне Верхояно-Колымской минерогенической провинции [8].

### **Рудные формации**

В Куранахском антиклинории золото и серебро являются единственными металлами, рудные объекты которых могут быть рентабельными при современных геолого-экономических условиях. Рудопроявления этих металлов многочисленны и разнообразны по морфологии и формационной принадлежности, однако наиболее значимые объекты являются полиформационными, что обуславливает определенные затруднения в их типизации. Некоторые проявления, считавшиеся свинцово-цинковыми,

по мере углубления их изученности переходили в разряд серебряных или золото-серебряных. Основная часть проявлений благородных металлов и все наиболее значимые из них, в том числе большинство их месторождений, располагаются в пределах Куранахского полиметаллическо-золото-сереброрудного района Западно-Верхоянской полиметаллическо-золото-сереброрудной минерогенической зоны. Из многообразия рудных формаций, широко использовавшихся до 2006 г. при изучении рудных объектов в пределах Северного и Западного Верхоянья (Западно-Верхоянская полиметаллическо-золото-сереброрудная минерогеническая зоны: Орулганский, Куранахский и Бараинский антиклинории), отметим две формации: золото-кварцевую малосульфидную (ведущий промышленный тип) и золото-серебро-полиметаллическую полиформационную (сопутствующий промышленный тип). Золото-серебро-полиметаллическая полиформационная рудная формация на некоторых месторождениях и крупных рудопроявлениях подразделялась на золото-полисульфидную и серебро-полисульфидную формации, которые спорадически встречались в отдельных рудных районах, где могли быть ведущими промышленными типами. Главная роль в размещении рудных формаций в пределах антиклинориев отводилась зонам региональных разломов глубокого заложения и длительного развития, образование которых было обусловлено неоднородностью кристаллического фундамента и, нередко, блоковой его структуры. В совокупности с ними не менее важную роль на размещение благородной металлоносности в площадных складчатых деформациях антиклинориев, скорее всего, играют гранитоидные купола, выделенные в фундаменте по результатам интерпретации материалов среднемасштабной гравirazведки и комплекса наземных заверочных геолого-геофизических работ [25–29]. До 2006 г. на площади складчатых структур Куранахского антиклинория использовались две формации: золото-кварцевая малосульфидная и золото-серебро-полиметаллическая полиформационная (рис. 2). Размещение проявлений догранитной золото-кварцевой малосульфидной формации контролировалось крупными линейного характера антиклиналями с выходами наиболее древних геологических тел ВТК, залегающих в ядрах складок и, нередко, обогащенных сульфидами. В пределах этих антиклиналей золото-кварцевые проявления многочисленны, но не велики по линейным параметрам. Их типичными представителями являются кварцевые и сульфидно-кварцевые субпластовые, реже секущие жилы. Проявления постгранитной форма-



ции золото-серебро-полиметаллической полиформационной развиты в окаймлении мелких гранитоидных плутонов, локализуясь в породах терригенной рамы, на расстоянии сотен и первых километров от их контактов в поперечных или межпластовых разрывах сплошности пород. Такие проявления были установлены в Аркачанском и Чочимбальском рудных узлах, пространственно контролируемых Кыгылтасской антиклиналью. Минерализованные зоны трещиноватости с повышенной золотоносностью совпадают в пространстве с контурами не вскрытых гранитоидных плутонов в междуречье Чочим-Бал–Кысыл-Тас–Аркачан. В них заключена основная масса рудного золота.

Новый этап картографирования в масштабе 1:1 000 000 Западно-Верхоянской полиметаллическо-золото-серебрянорудной минерагенической зоны, а также выполненный широкий спектр тематических исследований по рудной (благороднометальной) тематике обозначил выделение, взамен ранее использовавшихся, нового ряда рудных формаций для прогнозирования объектов благородной минерализации в пределах Куранахского антиклинория. Здесь золоторудные объекты принадлежат: золото-висмут-полисульфидной полигенной (месторождение Аркачанское), золото-сульфидно-кварцевой (проявления «Пентиум» и «Позолота»), золото-полиметаллической березитовой (Чочимбальская группа проявлений), золото-сульфидной (золото-(мышьяково)-сульфидной (проявления «Красногорское», Тарыннах–I, Тарыннах–II), золото-сурьмяной и золото-кварцевой малосульфидной формациям [8].

Анализ рукописных литературных источников конца 70-х годов прошлого столетия по изучению породных ассоциаций ВТК и связи этих ассоциаций с благородной металлоносностью свидетельствуют, что вещественные особенности вмещающих пород Куранахского антиклинория тесно взаимосвязаны с золотым оруденением. Литологические особенности являются одним из ведущих факторов локального контроля, который существенно влияет на формирование в осадочных породах ВТК рассеянной металлоносности, а также на образование рудопроявлений и месторождений с золотом [30–31]. В ходе исследований на площади Куранахского и Бараинского антиклинориев было установлено, что концентрация гидротермальной проработки пород благоприятно развивается в пределах крупных и протяженных линейных складчатых структур, осложненных системами продольных разломов сдвигово- и надвиговой кинематики глубокого заложения и сопряженных с ними секущих раз-

ломов сколового типа или разломов неясной кинематики. Немаловажная роль в концентрации тонкодисперсного золота отведена базальным разновозрастным и разнофациальным литологическим толщам ВТК морского генезиса [32]. Их выходы на поверхность обычно проявлены в местах положительной ундуляции шарниров крупных линейных складчатых структур. На таких площадях наблюдаются крепкие глинистые породы, нередко ороговикованные, при этом в глубоких горизонтах складчатых деформаций методами грави- и магниторазведки обычно оконтуриваются погребенные очаги магматических объектов.

#### **Петрофизическая характеристика пород**

Изучение особенностей плотностных параметров основных литологических разновидностей пород карбона позволило установить, что они характеризуются практически близкими значениями, которые существенно не изменяются в ВТК на площадях антиклинорных (Орулганский, Куранахский, Бараинский) структур. К примеру, для пород карбона, развитых в Куранахском антиклинории, эти характеристики составляют (в среднем) для обломочных и грубообломочных фаций 2,64–2,65 г/см<sup>3</sup> (конгломераты, песчаники, алевролиты, аргиллиты), заметно уменьшаясь при анализе брекчированных пород из минерализованных зон дробления (2,53 г/см<sup>3</sup>) и увеличиваясь в значениях в довольно крепких образованиях типа роговиков (2,74 г/см<sup>3</sup>). Поэтому в ходе проведения средне- и крупномасштабных геологосъемочных и детальных поисково-разведочных работ использовались прямые критерии поисков, характеристика которых указывала обычно на наличие зон дробления и трещиноватости с гидротермальной проработкой литологических разновидностей терригенных пород рудоносными флюидами. Фактически даже наличие литологического разреза карбона или перми, благоприятного в локализации в терригенных породах мелкого (тонкодисперсного) золота, не имело самостоятельного значения при проведении средне- и крупномасштабных работ, т.к. специализированные литолого-стратиграфические работы (в ходе поисков объектов с золотым оруденением) просто не культивировались, хотя были результативными и отмечали в отдельных стратонах ВТК благородную металлоносность [30]. Исследования петрофизических свойств пород показали, что слабо метаморфизованные породы ВТК, по сравнению с неизменными терригенными фациями, имеют повышенные значения плотности и магнитных свойств (резко

возрастает естественная остаточная намагниченность). В поле развития Кыгылтасской антиклинали (бас. р. Хадарыня) установлено, что в зонах взаимодействия разно ориентированных разломов параметры изограды метаморфизма чаще возрастают, а также возрастает и анизотропия магнитной восприимчивости. Это, по всей вероятности, обусловлено распределением ферромагнитных минералов по плоскостям расщепления терригенных пород. Поэтому выполненный анализ петрофизических особенностей пород в изученном разрезе ВТК позволил выявить близкие плотностные параметры пород в целом. Тем самым был подтвержден однотипный генезис пород по плотностным и физическим свойствам, даже на тех площадях, где по каким-то причинам не была найдена фауна беспозвоночных, указывающая на морской генезис, или отсутствовали данные о наличии в породе рассеянного органического вещества.

#### **Осадочные геогенерации и их золотоносность**

Проведя анализ вещественного состава отложений карбона и перми Куранахского антиклинория, были выявлены в изученном разрезе восточного крыла Кыгылтасской антиклинали морские осадочные породные геогенерации. Они представляют собой часть различных обстановок осадконакопления ранней трансгрессивной стадии (ранний карбон–поздняя пермь) формирования эпиконтинентального Верхояно-Охотского палеобассейна. К ним отнесены (рис. 2, снизу вверх): морская терригенная черносланцевая (формирование серджахской, чочимбальской и имтанджинской свит в трогообразной впадине в условиях некомпенсированного осадконакопления); морская флишоидная алевролит-микстит-псаммитовая (образование солончанской и кыгылтасской свит в обстановке авандельты, с системой косослоистых серий подводных речных протоков, придонных течений, фоновых осадков и гравитационных потоков); морские флишоидные алевропелитовая и псаммит-алевролитовая (хорокытская и эчийская свиты, образование происходило при периодическом перемещении области осадконакопления из зоны внутреннего шельфа (продельты) в зону удаленного шельфа, с преобладанием донных течений (контуритов), с формированием диагенетических стяжений и конкреций самых разных типов, с формированием известковых прослоев брахиоподовых ракушняков); морская флишоидная псаммитовая (хабахская свита, сформирована в шельфовых условиях в зоне активных течений с автокинетическими пото-

ками, включает фации русел и боковых каналов авандельты, штормовые и фоновые образования склоновых каналов и каньонов); прибрежно-морская углефицированная псаммит-алевролитовая (тумаринская свита, образована в прибрежно-морских условиях при активной гидродинамике водной среды, включает фации русловые, боковых каналов авандельты, штормовые и фоновые образования склоновых каналов, каньонов; присутствуют стволы и обломки углефицированной древесины). В черносланцевой геогенерации восточного крыла Кыгылтасской антиклинали нами выявлены коррелируемые уровни  $C_{орг}$  (от 0,5–0,7% до 0,85%, пределы чувствительности 0,02%) и золота (от 5–10 мг/т до 20–40 г/т) (рис. 1). Отметим, что выполненные корреляции содержаний, полученные в разрезе на западном крыле антиклинали [4], по своим значениям  $C_{орг}$  и золота характеризуются несколько большими, в сравнении с восточным крылом, параметрами. На обоих крыльях антиклинали исследования выполнены по породам, не содержащим (визуально под лупой) эпигенетических сульфидов и прожилков. В ходе опробования использовался метод пунктирной борозды, закладываемой по азимуту вкрест простирания пород. По разрезу восточного крыла отобрано 160 проб, шаг пробоотбора – 10 м, объем борозды – 0,5 кг (10 сколков). В разрезе (рис. 1) проанализировано 160 проб химическим ( $C_{орг}$ ), спектральным полуколичественным и спектрозотометрическим анализами.

#### **Выводы**

1. На восточном крыле Кыгылтасской антиклинали (бас. р. Хадарыня) в черносланцевых геогенерациях выявлены коррелируемые уровни повышенной концентрации  $C_{орг}$  и благородной металлоносности, приуроченные к нижне- и среднекаменноугольным трансгрессивным циклам.
2. Установлено, что геогенерации обогащены сингенетичным пиритом и наложенной сульфидизацией вкрапленного и прожилково-вкрапленного типа с повышенной золотоносностью.
3. В пределах Кыгылтасской антиклинали выделен новый для Куранахского антиклинория Хадарыньинский золото-(мышьяково)-сульфидный тип вкрапленного и прожилково-вкрапленного оруденения.
4. Выявленные в черносланцевых породах на крыльях Кыгылтасской антиклинали уровни  $C_{орг}$  и благородной металлоносности коррелируются близкими значениями, в связи с этим геогенерации являются потенциально перспективными на обнаружение в них крупнотоннажных месторождений благородной металлоносности.



**Литература**

1. *Гриненко В.С., Прокопьев А.В., Казакова Г.Г., Кропачев А.П.* Государственное картографирование масштаба 1:1 000 000 зоны перехода «Сибирская платформа–Верхояно-Колымская складчатая область»: новое в региональных исследованиях и геологической оценке территории // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы Всероссийской научно-практ. конф., 1–3 апреля 2014 г. / Отв. ред. Л.И. Полуфунтикова. Якутск: Издательский дом СВФУ, 2014. С. 128–135.
2. *Гриненко В.С.* Черносланцевые стратоны Куранахского антиклинория: районирование, литостратиграфия, рудоносные стратифицированные серии // Вестник Госкомгеологии: Материалы по геологии и полезным ископаемым Республики Саха (Якутия). 2015а. № 1. С. 5–19.
3. *Гриненко В.С., Прокопьев А.В.* Потенциально углеродистые (черносланцевые) отложения верхоянского терригенного комплекса: районирование, литостратиграфия, металлоносность // Черные сланцы: геология, геохимия, значение для нефтегазового комплекса, перспективы использования как альтернативного углеводородного сырья: Материалы Всероссийской научно-практ. конф., 23–25 июля 2015 г. / Отв. ред. А.Ф. Сафронов. Якутск: Асхан, 2015б. С. 23–29.
4. *Гриненко В.С., Прокопьев А.В.* Углеродсодержащие стратоны верхнего палеозоя Куранахского антиклинория // Наука и образование 2015, № 1. С. 9–16.
5. *Геологическая карта Якутии. Верхнеиндигирский блок. Масштаб 1 : 500 000 / Гл. ред. В. А. Ян-жин-шин; Зам. гл. ред. А. С. Урзов; Ред. блока: В. С. Гриненко, В. Б. Спектор, А. С. Урзов; Авт.: В. С. Гриненко (отв. исп.), В. Б. Спектор, В. С. Хан. СПб.: Санкт-Петербургская картфабрика ВСЕГЕИ, 2000. 18 л.*
6. *Геологическая карта Якутии. Центрально-Якутский блок. Масштаб 1 : 500 000 / Гл. ред. В. А. Ян-жин-шин; Зам. гл. ред. А. С. Урзов; Ред. блока В. С. Гриненко; Авт.: В. С. Гриненко, В. А. Камалетдинов, Ю. Л. Слостёнов, О. И. Щербаков. СПб.: Санкт-Петербургская картфабрика ВСЕГЕИ, 2000. 15 л.*
7. *Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1 000 000 (третье поколение). Верхояно-Колымская серия. Лист Q-52 – Верхоянские цепи. Геологическая карта / Гл. науч. ред. А.П. Кропачев; Авт.: В.С. Гриненко, А.М. Трущелёв, Л.И. Сметанникова, А.П. Кропачев, О.И. Щербаков. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2008. 3 л.*
8. *Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Верхояно-Колымская. Лист Q-52 – Верхоянские цепи. Объяснительная записка / Гл. науч. ред. А.П. Кропачев; Авт.: О.И. Щербаков, А.П. Кропачев, Г.Н. Гамянин, В.С. Гриненко, В.Г. Князев, В.И. Метелёв, И.В. Павлова, А.В. Прокопьев, М.И. Розин, Г.Г. Серкина, Л.И. Сметанникова, А.М. Трущелёв, С.С. Фёдорова. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2008. 335 с. + 6 вкл.*
9. *Гриненко В. С., Трущелёв А. М.* Новые данные о стратиграфии и районировании каменноугольных и пермских отложений алмазонасных районов северо-востока Сибирской платформы // Отечественная геология. 2011. № 1. С. 88–100.
10. *Легенда Верхоянской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (новая серия) / Авт.: В.С. Гриненко (отв. исп.), Ю.С. Орлов, А.М. Трущелёв, Л.П. Жарикова и др. Якутск, 1999. 350 с. (эл. версия).*
11. *Клец А.Г., Будников И.В., Кутыгин Р.В., Гриненко В.С.* Схема каменноугольных отложений Верхояно-Охотского субрегиона (унифицированная) // Решения Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России (Санкт-Петербург, 2002) / Ред. Т.Н. Корень, Г.В. Котляр. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. С. 98–110.
12. *Будников И.В., Клец А.Г., Кутыгин Р.В. и др.* Схема пермских отложений Верхояно-Охотского субрегиона (унифицированная) // Решения Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России (Санкт-Петербург, 2002) / Ред. Т.Н. Корень, Г.В. Котляр. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. С. 127–145.
13. *Соболев Е.С., Будников И.В., Клец А.Г., Гриненко В.С.* Позднебашкирские амmonoидеи и наутилоидеи Западного Верхоянья // Палеонтологический журнал. 1998. № 5. С. 13–25.
14. *Klets A.G., Budnikov I.V., Kutygin R.V. et al.* The Permian of the Verkhoyansk–Okhotsk region, NE Russia // Journal of Asia Earth Sciences, Vol. 26, University of Houston, USA, 2006. P. 258–268.
15. *Grinenko V.S., Biryulkin G.V., Mishnin V.M. et al.* Methods for generalizing geological information when compiling various geological maps for the territory of Yakutia // Proceedings of the International Conference on Arctic Margins. Magadan, Russia. Магадан: Изд-во СВКНИИ ДВО РАН, 1995. С. 180–185.
16. *Spektor V.B., Esipov A.V., Grinenko V.S. et al.* The 1:500 000 – scale Geological Map of Yakutia // 29-th International Geological Congress. Vol. 3 of 3. Kyoto, Japan, 1992. P. 915.

17. Мишин В.М., Гриненко В.С. Металлоносные черносланцевые трюги зоны перехода Сибирская платформа – Яно-Колымская складчатая область // Актуальные проблемы рудообразования и металлогении: Тезисы докладов Международного совещания. Новосибирск, 10–12 апреля 2006 г. Новосибирск: ГЕО, 2006. С. 157–159.
18. Московской А.М. Мышьяково-полиметаллическое месторождение Верхоянского хребта // Разведка недр. 1933. № 4. С. 18–24.
19. Гриненко В.С. Типы разрывных нарушений с золотой и золото-сульфидной минерализацией в центральной части Верхоянского складчато-надвигового пояса (Восточная Якутия) // Золотое оруденение и гранитоидный магматизм Северной Пацифики: Тезисы докладов Всероссийского совещания. Магадан, 1997. С. 185–186.
20. Гриненко В.С., Орлов Ю.С. Главные процессы формирования золотого оруденения в центральной части Верхоянского складчато-надвигового пояса // III Международная конференция «Новые идеи в науках о Земле»: Тезисы докладов пленарного заседания. Т. 2. М., 1997. С. 50–51.
21. Гриненко В.С. Мезозойский рифтогенез и оруденение в центральной части Верхоянского складчато-надвигового пояса (Восточная Якутия): Материалы научно-практ. конф. Т.1. Региональная геология. Якутск: ИГН СО РАН, 1997. С. 39–42.
22. Гриненко В.С., Мишин В.М. Эчийский рудный район Западного Верхоянья (телескопированный характер, промышленные масштабы и суперпозиция оруденения // Рудогенез и металлогения Востока Азии: Материалы совещания, посвященного 100-летию д. г.-м. н., лауреата Государственной премии Б.Л. Флёрова. Якутск: Изд-во ЯГУ, 2006. С. 51–54.
23. Мишин В.М., Гриненко В.С. Рудоносные телескопированные тектоноконцентры – серийные представители глобальных фидерных радиальных структур // Вестник Госкомгеологии: Материалы по геологии и полезным ископаемым Республики Саха (Якутия). 2005. № 1. С. 13–18.
24. Grinenko V.S. Key processes in the formation of gold mineralization in the central part of the Verkhoyansk Fold-and-Trust belt (East Yakutia) // III International Conference on Arctic Margins. ICAM-III (Planery Lectures, Talks and Posters). Celle, Germany, 1988. P. 77.
25. Гриненко В.С., Стогний Г.А. О глубинном строении Куранахского антиклинория (Западное Верхоянье) // Надвиги и шарьяжи платформенных и складчатых областей Сибири и Дальнего Востока и их металлогеническое значение. Иркутск: Изд-во ИЗК СО РАН, 1992. С. 99–101.
26. Grinenko V.S., Stogny G.A. Tectonic and magmatic factors in the formation of gold and complex ore deposits in the central Verkhoyansk Foldbelt (East Yakutia) // XIII International Congress on Carboniferous – Permian (XIII ICC-P). Krakow, Poland. Polish Geological Institute, CBK PAN. Warszawa, 1995. P. 48.
27. Grinenko V.S., Stogny G.A. Tectonic layering of the Central Verkhoyansk Foldbelt (East Siberia) // 30-th International Geological Congress. Vol. 2 of 3. Beijing, China, 1996. P. 339.
28. Гриненко В.С., Стогний Г.А. Эчийский гранито-гнейсовый купол – рудоконтролирующая структура Западного Верхоянья // Геофизические исследования при разведке недр и экологических исследованиях: Материалы Всероссийской научно-техн. конф. Вып. 2. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2003. С. 205–207.
29. Гриненко В.С., Стогний Г.А. Роль фактора ремобилизации докембрийского субстрата в формировании рудоносных объектов Западного Верхоянья (Восточная Якутия) // Вестник Госкомгеологии: Материалы по геологии и полезным ископаемым Республики Саха (Якутия). 2004. № 1. С. 50–57.
30. Коробицын А.В., Волкодав И.Г., Ивенсен В.Ю. Золото в породах верхоянского комплекса // Геология месторождений золота Якутии. Критерии и методы их поисков и оценки: Тезисы докладов IV Якутской региональной геологической конференции по золоту. Якутск: ЯТГУ, 1979. С. 89–92.
31. Коробицын А.В. Типы концентрации золота стадияльных процессов литогенеза осадочных бассейнов // Вестник Пермского университета. Серия: Геология. Вып. 4. 2007. С. 1–12.
32. Гриненко В.С. Черносланцевые геогенерации – новый пролонгирующий фактор методики поисков объектов благородной металлоносности в верхоянском терригенном комплексе // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы Всероссийской научно-практ. конф. Якутск: Издательский дом СВФУ, 2015.

Поступила в редакцию 01.02.2016