

## Состав и золотоносность неогеновых отложений среднего течения р. Селеннях (Республика Саха (Якутия))

Владимирцева О. В.<sup>1</sup>, Коноплев В. А.<sup>2</sup>, Березнев М. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУН Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН, г. Москва, Россия; <sup>2</sup> ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н. М. Федоровского», г. Москва, Россия

**Аннотация.** В связи со значительным истощением базы известных легкодоступных россыпных месторождений золота становится всё актуальнее выявление новых объектов. В районе р. Селеннях – среднего течения р. Индигирка – располагается несколько золотороссыпных узлов, преимущественно по левому берегу р. Селеннях, в её верховьях. Правобережье р. Селеннях, особенно в его средней части, остаётся малоизученным, однако наличие шлиховых ореолов золота, установленных в 1970–80-х гг. без явной связи с вероятными источниками золота, является предпосылкой к изучению этого района как золотоносного. В статье представлены результаты шлихового опробования 2020–2021 гг. на участке Ветвистый (район среднего течения р. Селеннях), приведена типоморфная характеристика россыпного золота, дано описание неогеновых отложений, которые дренирует руч. Ветвистый. Подтверждена принадлежность неогеновых отложений к уядинской свите, выполняющей Момо-Селенняхскую впадину. Установлена потенциально промышленная золотоносность руч. Ветвистый и его притоков, выявлена знаковая золотоносность неогеновых отложений уядинской свиты.

**Ключевые слова:** экзогенная золотоносность, россыпи золота, кайнозойские впадины, неогеновые отложения.

Для цитирования: Владимирцева О. В., Коноплев В. А., Березнев М. В. Состав и золотоносность неогеновых отложений среднего течения р. Селеннях (Республика Саха (Якутия)). Руды и металлы. 2023. № 1. С. 17–24. DOI: 10.47765/0869-5997-2023-10002.

## Composition and gold-bearing potential of Neogene deposits in the middle reaches of the Selennyakh river, Republic of Sakha (Yakutia)

Vladimirtseva O. V.<sup>1</sup>, Konoplev V. A.<sup>2</sup>, Bereznev M. V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> FSBIS "Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy, and Geochemistry of the Russian Academy of Sciences", Moscow, Russia; <sup>2</sup> FSBI All-Russian Scientific-Research Institute of Mineral Resources named after N. M. Fedorovsky, Moscow, Russia

**Abstract.** Because of significant exhaustion of known easily accessible gold placers, revealing new such objects is becoming increasingly important. Several gold placer clusters are situated in the region of the Selennyakh River in the middle course of the Indigirka River. They are mainly located along the left bank of the Selennyakh River, in its upper reaches. The right banks of the Selennyakh River, especially in its middle course, remain poorly studied. However, the presence of halos of panned gold concentrates with no obvious relation to probable primary sources of gold, revealed in the 1970s–80s, is a reason for this area to be studied as a gold-bearing one. The article presents results of the 2020–2021 panned heavy mineral concentrate sampling within the Vetvistyi site in the middle reaches of the Selennyakh River, provides a characteristic of the alluvial gold typomorphism, and gives a description of the Neogene deposits drained by the Vetvistyi Stream. The belonging of the Neogene deposits to the Uyandina Formation that fills the Momo-Selennyakh depression has been confirmed. Potentially commercial gold-bearing potential of the Vetvistyi Stream and its tributaries has been substantiated, and gold particles (signs) have been revealed in the Neogene deposits of the Uyandina Formation.

**Key words:** exogenous gold-bearing potential, gold placers, Cenozoic basins, Neogene deposits.

For citation: Vladimirtseva O. V., Konoplev V. A., Bereznev M. V. Composition and gold-bearing potential of Neogene deposits in the middle reaches of the Selennyakh river, Republic of Sakha (Yakutia). Ores and metals, 2023, № 1, pp. 17–24. DOI: 10.47765/0869-5997-2023-10002.



Река Селеннях – левый приток р. Индигирка, впадающий в неё в 300 км к югу от пгт. Белая гора. Имеет протяжённость около 800 км. Истоки расположены на северо-западной окраине хребта Черского. В своём верхнем течении р. Селеннях протекает в субмеридиональном направлении (с севера-востока на юго-запад), дренируя отложения Момо-Селенняхской впадины (рис. 1). В среднем-нижнем течении меняет своё направление на субширотное, протекая по Абыйской (известной также как Индигиро-Селенняхская) впадине.

Несмотря на явную экзогенную золотоносность верхнего и нижнего течения р. Селеннях и её притоков, среднее течение р. Селеннях изучено слабо и перспективы его россыпной золотоносности, несмотря на нарастающий интерес недропользователей к междуречью р. Селеннях и р. Индигирки, так до конца и не определены.

Геологическое строение района р. Селеннях контрастное. В верховьях распространены триасово-юрские терригенные комплексы с широким развитием гранитных интрузивов мелового возраста. На них со стратиграфическим несогласием залегают мощные, до 700 м кайнозойские отложения ( $N_2$ ), заполняющие Момо-Селенняхскую впадину. Верховья р. Селеннях и её притоков, известные своими россыпями золота, представлены двумя крупными россыпными районами – Хадараньинский-2 и Селенняхский-2. Россыпи приурочены к аллювиальным отложениям водотоков 2–3-го порядков. Часть россыпных объектов пространственно связана с кайнозойскими отложениями, заполняющими Момо-Селенняхскую впадину.

В среднем течении р. Селеннях распространены юрские и меловые терригенные отложения с ограниченным развитием субвулканистов преимущественно риолитового состава мелового возраста и субвулканических тел и диабазовых даек позднеюрского возраста. Фрагментарно в виде останцов представлены кайнозойские отложения, слагающие краевые части Момско-Селенняхской и Абыйской впадин. Из золотороссыпных объектов известны два проявления: руч. Ветвистый и

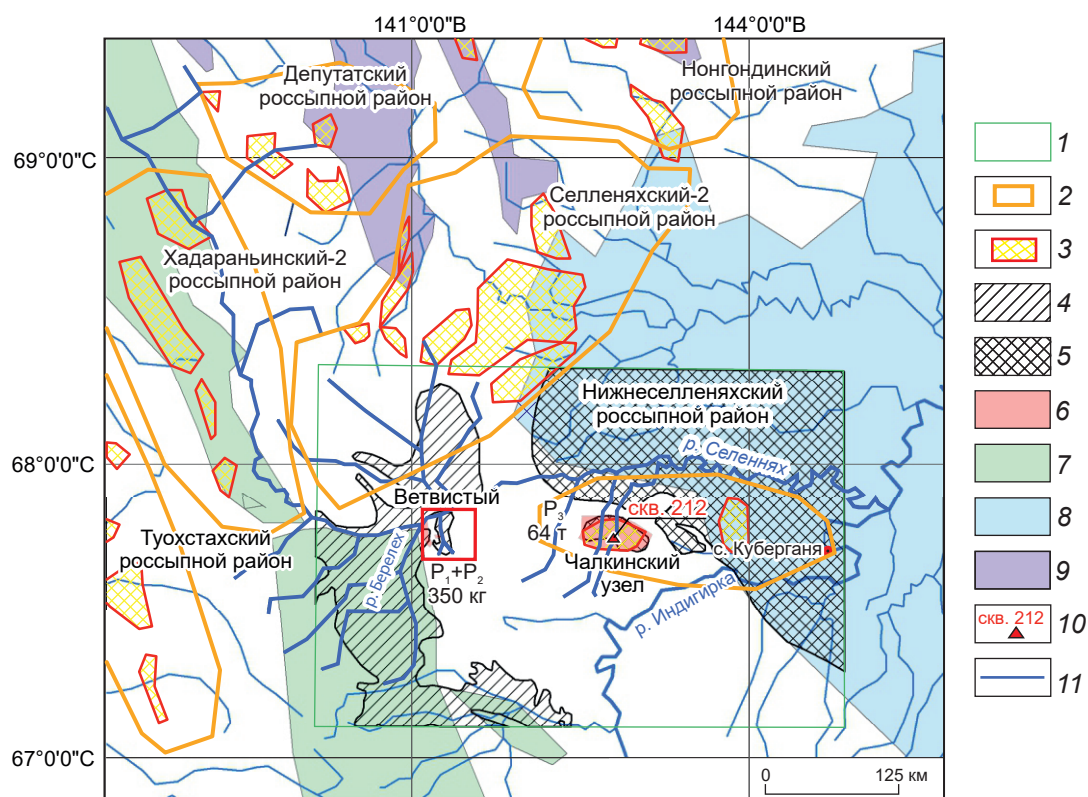
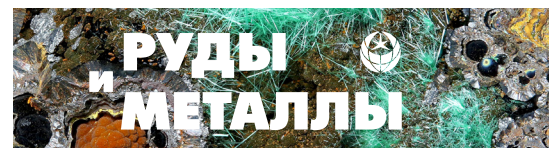
руч. Ночной, объединённые ОАО «Янгеология» в участок Ветвистый, перспективный для выявления золотороссыпных ( $P_1 + P_2 - 350$  кг) объектов.

Нижнее течение р. Селеннях характеризуется широким распространением мощных (до 2500 м) кайнозойских отложений ( $N_{1-3}$ ), заполняющих Абыйскую впадину, которые несогласно залегают на юрских и меловых терригенных отложениях. В районе нижнего течения р. Селеннях и её притоков известен Нижнеселенняхский золотороссыпной район, включающий в себя два россыпных узла: Чалкинский и Нэнньэскэ-Берелехский. Россыпные объекты ( $P_3 - 63$  т) приурочены к аллювиальным отложениям водотоков, дренирующих чалкинскую свиту – мощную толщу золотоносных конгломератов неогенового возраста. Также прогнозируются погребённые россыпи, включённые в эти конгломераты.

При рассмотрении района среднего течения р. Селеннях непосредственный интерес в первую очередь представляют останцы неогеновых отложений и дренирующие их водотоки. Таким объектом является участок Ветвистый (рис. 2).

*Характеристика участка Ветвистый.* Тектонически участок недр располагается в пределах Илиньтасского преддугового прогиба, в 5 км к востоку от Момо-Селенняхской впадины (кайнозойская грабенообразная впадина осевой зоны рифта), по сути, на её периферической части. С запада в 80 км от исследуемого участка располагается асимметричная Абыйская впадина, которая является частью обширного Зырянского прогиба.

Участок недр Ветвистый располагается в междуречье р. Берелех и Ненеске, включает в себя два мелких водотока 2-го порядка – руч. Ветвистый и руч. Ночной. Впервые участок был выделен в 1970–80-х гг. ЯнГРЭ (ОАО «Янгеология», 2014 г.). Тогда была установлена промышленная золотоносность аллювиальных отложений ручьёв и обозначены перспективы выявления промышленной золотоносности неогеновых песчаных отложений (проведена авторская оценка прогнозных ресурсов по кат.  $P_3$  в объёме 9 т).



**Рис. 1. Схема золотоносности района реки Селенях:**

1 – исследуемый район; 2 – золотоносные районы; 3 – золотороссыпные узлы; области распространения свит: 4 – уяндинской, 5 – чалкинской; 6 – прогнозные ресурсы; впадины: 7 – Момо-Селенняхская, 8 – Абыйская, 9 – прочие кайнозойские межгорные; 10 – скв. 212 (Г. Г. Соловьёв и др., 1983 г.); 11 – реки

**Fig. 1. Scheme of placer gold distribution of Selennyakh river area:**

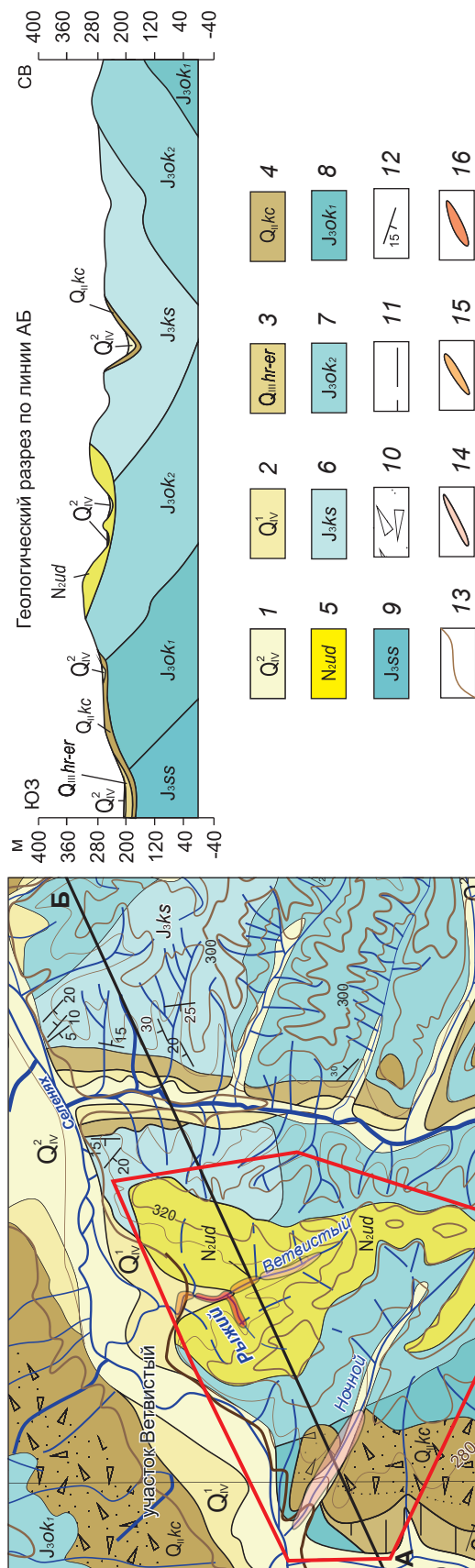
1 – study area; 2 – gold-bearing areas; 3 – gold-placer clusters; distribution areas of formations: 4 – Uyandina Formation, 5 – Chalchik Formation; 6 – forecasted resources; depressions: 7 – Momo-Selennyakh, 8 – Abyisk, 9 – other Cenozoic intermontane depressions; 10 – Borehole 212 (G. G. Soloviev et al., 1983); 11 – rivers

Учитывая, что неогеновые отложения связаны с золотоносностью участка Ветвистый, целесообразно подробно остановиться на их характеристике. Первоначально неогеновые отложения были отнесены к чалкинской свите, однако позже (Р. И. Вишневецкая, 1998 г.) эта толща была отнесена к уяндинской свите.

Чалкинская свита выполняет основание Абыйской впадины. Отложения этой свиты распространены восточнее долины р. Никандя, где они слагают водоразделы рек Никандя, Чалкин, Кебергене. Контакт с нижележащими отложениями не установлен. Представлена

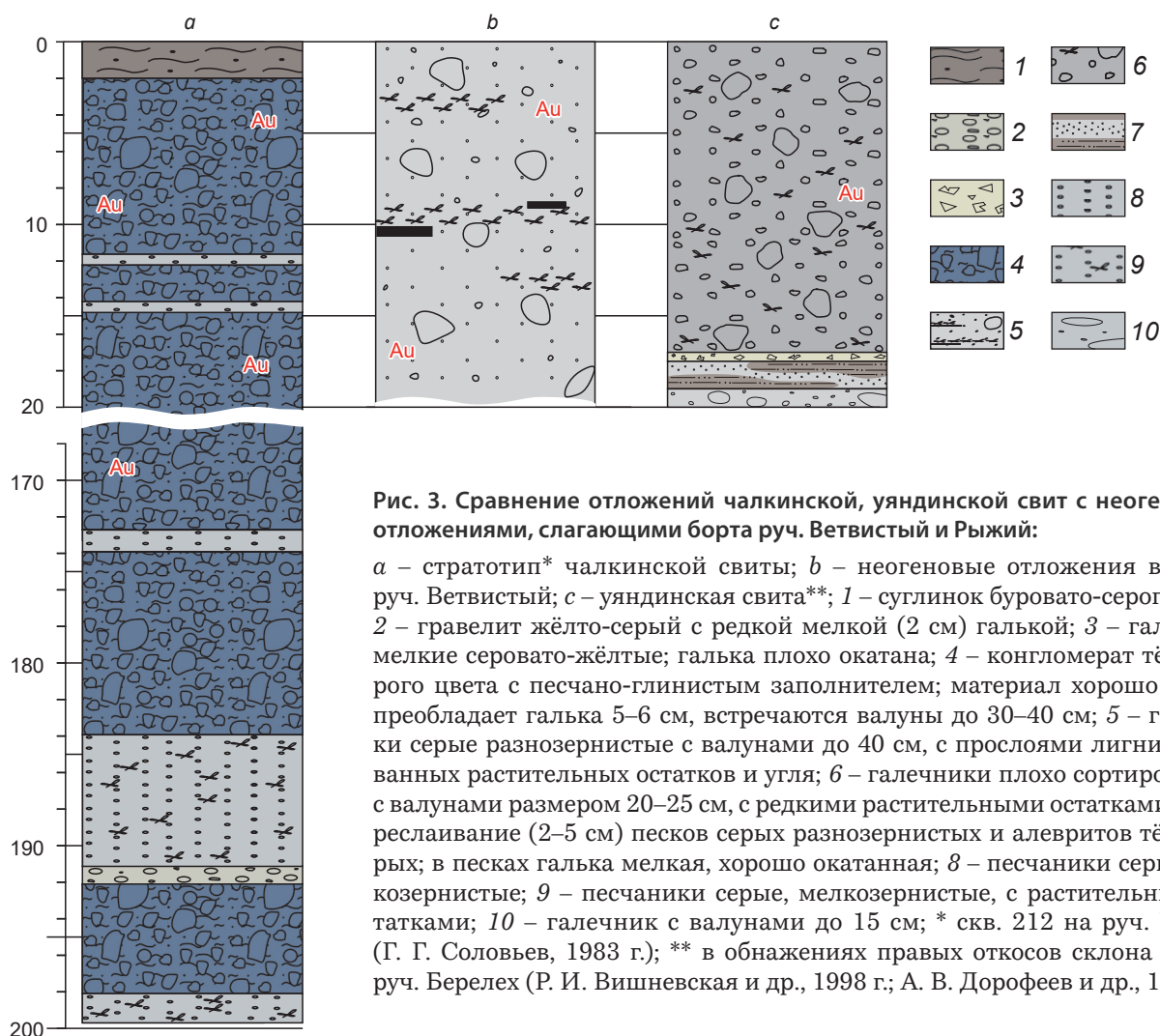
свита слабосцементированными полимиктовыми конгломератами, разномерным песком, редко глиной с примесью карбоната. Количество цемента 10–20 %. Среди конгломератов встречаются редкие прослои (0,5–1,5 м) серых песчаников. Отложения лимонитизированы почти на всю мощность. Мощность чалкинской свиты (рис. 3) около 200 м (стратотип – скв. 212 у р. Чалкин (Г. Г. Соловьёв, 1983 г.)).

Уяндинская свита выполняет основание Момо-Селенняхской, Берелехской и Томмотской впадин, обнажается по их периферии и в наиболее приподнятых блоках. Отложения



**Рис. 2. Геологическая карта участка Ветви́стый, выделенного ЯНГРЭ (составлено на основе ГГК, лист Q-54 III, IV с изменениями и дополнениями):** четвертичная система: 1 – верхняя часть (аллювиальные галечники, пески), 2 – нижняя часть (аллювиальные, озерно-болотные отложения; галечники, пески, алевролиты, торф, растительные остатки), 3 – Хайырск-Эрчинский горизонты (аллювиальные, озерно-аллювиальные галечники, пески, алевролиты, растительный детрит); 4 – Кучугуский горизонт (аллювиальные алевролиты, галечники, пески, растительный детрит, ископаемые льды); неогеновая система: 5 – нижний плиоцен, уяндинская свита (гравелиты с прослоями древесных остатков); юрская система, верхний отдел: 6 – крестсалинская свита (аргилиты, песчаники, алевролиты), окончанская свита: 7 – верхняя подсвита (алевролиты, песчаники, редко аргиллиты), 8 – нижняя подсвита (песчаники, алевролиты, гравелиты, аргиллиты), 9 – сисиктэхская свита (алевролиты, аргиллиты, песчаники); 10 – пролювиально-делювиальные отложения; 11 – озерно-речные отложения; 12 – элементы залегания; 13 – изогипсы; результаты шлихового опробования аллювиальных отложений, 2021 г. (14 – знаки золота; содержание золота: 15 – повышенное, 16 – весовое)

**Fig. 2. Geological map of the Vetyvisty site identified by the YanGRE: compiled based on the State Geological Map (GGK) scale 200 000, sheet Q-54 III, IV, with amendments and additions:** quaternary system: 1 – upper section (alluvial pebbles, sands), 2 – lower section (alluvial and lacustrine-boggy deposits; pebbles, sands, silts, plant remnants), 3 – Khayrsk-Erchinsk horizons (alluvial and lacustrine-alluvial pebbles, sands, silts, plant detritus); 4 – Kuczugusky horizon: lacustrine-alluvial and alluvial silts, pebbles, sands, plant remains, fossil ice; 5 – Uyandina Formation of the Lower Pliocene (gravelites with interlayers of tree remnants); Upper Jurassic: 6 – Krest-Salinsk Formation (argillites, sandstones, siltstones), Okochansk Formation: 7 – upper subformation (siltstones, sandstones, rare mudstones), 8 – lower subformation (sandstones, gravelites, claystones), 9 – Sisiktekh Formation (siltstones, claystones, sandstones); 10 – proluvial-deluvial deposits; 11 – lacustrine-river deposits; 12 – attitudes; 13 – isohypses; results of 2021 panned heavy mineral concentrate sampling of alluvial deposits: 14 – gold particles (signs); gold content: 15 – elevated, 16 – weighable

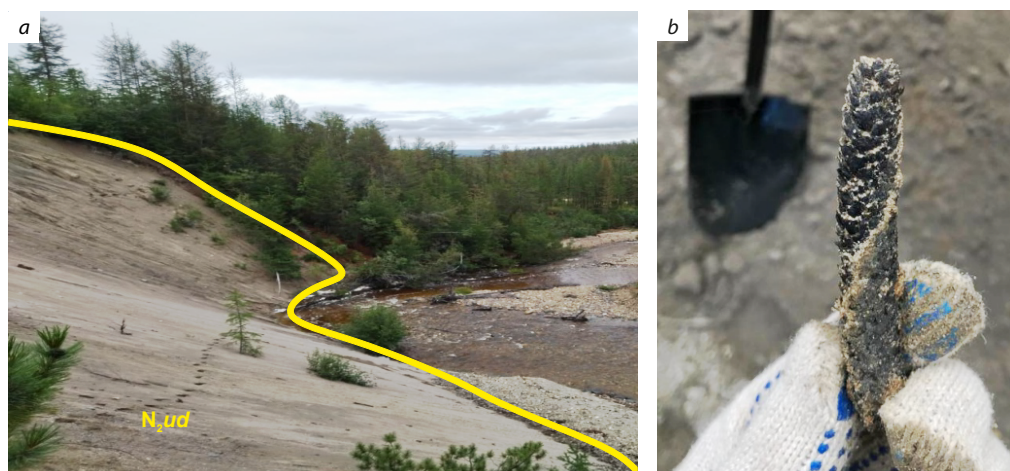


**Рис. 3. Сравнение отложений чалкинской, уяндинской свит с неогеновыми отложениями, слагающими борта руч. Ветвистый и Рыжий:**

*a* – стратотип\* чалкинской свиты; *b* – неогеновые отложения в бортах руч. Ветвистый; *c* – уяндинская свита\*\*; 1 – суглинок буровато-серого цвета; 2 – гравелит жёлто-серый с редкой мелкой (2 см) галькой; 3 – галечники мелкие серовато-жёлтые; галька плохо окатана; 4 – конгломерат тёмно-серого цвета с песчано-глинистым заполнителем; материал хорошо окатан, преобладает галька 5–6 см, встречаются валуны до 30–40 см; 5 – галечники серые разнозернистые с валунами до 40 см, с прослоями лигнитизированных растительных остатков и угля; 6 – галечники плохо сортированные с валунами размером 20–25 см, с редкими растительными остатками; 7 – переслаивание (2–5 см) песков серых разнозернистых и алевролитов тёмно-бурых; в песках галька мелкая, хорошо окатанная; 8 – песчаники серые, мелкозернистые; 9 – песчаники серые, мелкозернистые, с растительными остатками; 10 – галечник с валунами до 15 см; \* скв. 212 на руч. Чалкин (Г. Г. Соловьев, 1983 г.); \*\* в обнажениях правых откосов склона долины руч. Берелех (Р. И. Вишневецкая и др., 1998 г.; А. В. Дорофеев и др., 1976 г.)

**Fig. 3. Comparison of the Chalka and Uyandina formations with the Neogene deposits comprising sides of the Vetvistyi and Ryzhii streams:**

*a* – stratotype\* of the Chalka Formation; *b* – Neogene deposits in the Vetvistyi Stream sides; *c* – Uyandina Formation\*\*, 1 – brownish-gray loam; 2 – yellow-gray gravelite with rare small (2 cm) pebbles; 3 – grayish-yellow small-grained pebbles with poorly rounded pebbles; 4 – dark gray conglomerate with sandy-clayey matrix; the material is well rounded, 5–6 cm pebbles predominate, boulders of up to 30–40 cm are encountered; 5 – gray inequigranular pebbles with boulders of up to 40 cm, with interlayers of lignitized plant remnants and coal; 6 – poorly sorted pebbles with boulders of 20–25 cm in size, with rare plant remnants; 7 – interbedding (2–5 cm) of gray inequigranular sands and dark brown silts; the sands accommodate small well-rounded pebbles; 8 – gray fine-grained sandstones; 9 – gray fine-grained sandstones with plant remnants; 10 – pebbles with boulders of up to 15 cm in size; \* Borehole 212 on the Chalkin Stream (G. G. Solovyov, 1983); \*\* in outcrops of right slopes of the Berelekh Stream valley slope (R. I. Vishnevskaya et al., 1998; A. V. Dorofeev et al., 1976)



**Рис. 4. Неогеновые отложения в долине руч. Ветвистый:**

*a* – левый борт руч. Ветвистый, 50 м вниз по течению от слияния с руч. Рыжий; *b* – ископаемая хвойная шишка из неогеновых отложений

**Fig. 4. Neogene deposits in the Vetvistyi Stream valley:**

*a* – the left side of the Vetvistyi Stream, 50 m downstream from the confluence with the Ryzhii Stream; *b* – fossil coniferous cone from the Neogene deposits

свиты с угловым несогласием залегают на мезозойских толщах. Уяндинская свита представлена галечниками с прослоями песков разнотернистых, алевроитов, присутствуют лигнитизированные растительные остатки [2]. Мощность отложений в обрывах рек до 20–70 м, а в пределах Томмотской впадины, по данным буровых работ, превышает 175 м (А. В. Дорофеев и др., 1976 г.). На максимальную мощность вблизи исследуемого района эти отложения описаны (Р. И. Вишневецкая, 1988 г.) в бортах р. Берелех (см. рис. 3).

В ходе рекогносцировочных работ в 2020 г. авторами установлено, что неогеновые отложения представлены светлыми, почти белыми слабощементированными галечниками с прослоями в разной степени окаменелых деревьев и редкими маломощными (до 0,2 м) пропластами угля, встречаются окаменевшие шишки хвойных деревьев (рис. 4). Процент валунистости составляет порядка 20 на наблюдаемую мощность (15–20 м), фактически нет глинистого материала. Эти наблюдения подтверждают принадлежность толщи к уяндинской свите.

*Золотоносность ручьёв участка Ветвистый.* В ходе рекогносцировочных работ, про-

водимых авторами в 2020 г., ручьи, располагающиеся в пределах участка Ветвистый и дренирующие отложения уяндинской свиты, были опробованы шлиховым методом. Шаг опробования составлял от 200–350 до 50–100 м (на месте сгущения сети наблюдения проводились в случае установленной золотоносности), объём материала для шлиховой пробы 12–15 л (два лотка). Материал промывался вручную на лотке до серого шлиха. Пробы отбирались из русла ручьёв, кос, надпойменных террас. Глубина отбора составляла от 0,2 (косы и отложения русла) до 1,0 м (террасы). Всего было отобрано 134 шлиховые пробы.

Ручей Ветвистый представляет собой водоток 2-го порядка с U-образной долиной. Хорошо выражена I надпойменная терраса, имеющая высоту бровки порядка 1,5–2 м, ширина площадки террасы достигает 30–50 м. Аллювий представлен песчано-галечными отложениями мощностью от 1 м (в верховьях) до более 3 м (в нижнем течении). Породы плотика представлены песчаниками уяндинской свиты. В ходе шлихового опробования установлено, что аллювиальные отложения по всей протяжённости руч. Ветвистый включают в себя

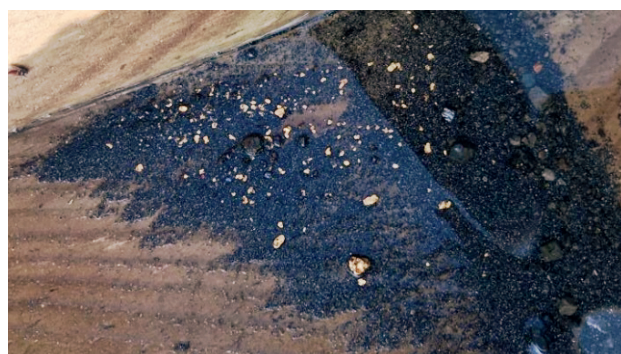
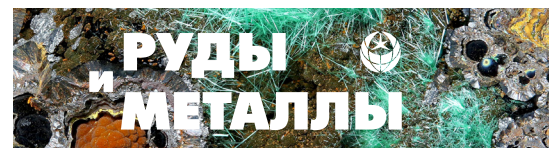


Рис. 5. Золото из аллювиальных отложений руч. Ветвистый

Fig. 5. Gold from alluvial deposits of the Vetvistyi Stream

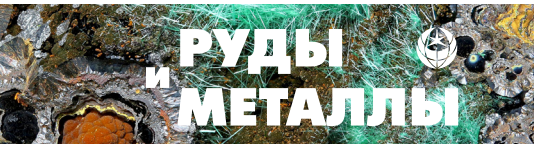
россыпное золото (рис. 5). Золото ярко-жёлтого цвета, уплощённое: соотношение площади золотины к её толщине в среднем составляет 13,2; обнаружено несколько пластинообразных золотинок. На класс крупности 1+1,25 мм приходится порядка 80 % металла, встречаются золотины размером до 5 × 3 мм. Тяжёлая шлиховая фракция представлена преимущественно касситеритом. Отсутствуют сростки золота с другими минералами. Наибольшие, в том числе весовые, содержания золота установлены в русловых и террасовых отложениях в среднем течении руч. Ветвистый.

Ручей Рыжий – водоток 1-го порядка с V-образной долиной, является левым притоком руч. Ветвистый в его среднем течении. Протяжённость ручья составляет около 700 м. Аллювиальные отложения представлены песчано-галечным материалом, встречаются валуны (до 30–40 %), мощность песчаных отложений 1–1,5 м. Породы плотика представлены гравелитами уяндинской свиты. Наиболее высокие (весовые) содержания золота в аллювиальных отложениях выявлены в месте слияния ручьёв Рыжий и Ветвистый (до 8 знаков на лоток). Тяжёлая фракция также представлена в основном касситеритом, отсутствуют сростки золота с другими минералами. Золото руч. Рыжий существенно крупнее, чем руч. Ветвистый, доминирующей является фракция 1,25+2,5 мм, на которую приходится порядка 70 % металла. Наиболее крупные золотины

встречались в верховьях ручья и на месте его слияния с руч. Ветвистый.

Ручей Ночной – водоток 2-го порядка, впадающий в р. Селеннях. Протяжённость ручья составляет около 12 км. Хорошо выражена надпойменная терраса с высотой уступа около 2 м и шириной площадки от 50 до 150 м, долина ручья корытообразная. Аллювиальные отложения представлены песчано-галечным материалом. Их мощность в ходе рекогносцировочных работ установить не удалось. В ходе шлихового опробования было исследовано нижнее течение ручья (3,5 км от устья вверх по течению). В отличие от руч. Ветвистый и его притока руч. Рыжий, аллювиальные отложения руч. Ночной имеют лишь знаковую золотоносность. Содержания, близкие к весовым, устанавливались только в двух пробах, отобранных с борта ручья в 1,5 км вверх от его устья, а также из проб, отобранных с глубины 1 м из надпойменной террасы. В среднем золотины размером около 1 × 0,4 мм, уплощённой формы, ярко-жёлтого цвета. По данным ЯнГРЭ, золотоносными являются отложения с глубин залегания около 1,5 м, факт наличия золота в приповерхностном аллювии косвенно подтверждает это предположение.

При рекогносцировочных работах авторами также были отобраны копушные пробы гравелитов, обнажающихся по бортам ручьёв. Объём одной копушной пробы составлял около 25 л. Пробы промывались вручную на лотке.



В результате промывки установлены единичные знаки золота. Золотины ярко-жёлтого цвета, уплощённой формы, размером в среднем  $0,5 \times 0,5$  мм. Тяжёлая фракция представлена весьма ограничено.

Ранее исследователи [1] (ОАО «Янгеология», 2014 г.) указывали на неогеновые отложения в долине руч. Ветвистый как на источник золота в аллювиальных россыпных образованиях ручьёв Ветвистый, Рыжий, Ночной. Данные, полученные авторами, подтверждают эти предположения. Однако не следует рассматривать изучаемые россыпные объекты в контексте золотоносных конгломератов чалкинской свиты в периферических частях Абыйской впадины, как это делалось ранее. Неогеновые отложения, распространённые на участке Ветвистый, относятся к уяндинской свите, которая выхо-

дит на поверхность по периферии Момо-Селенныхской впадины. Наличие значительного числа россыпей золота выше по течению р. Селенных (также пространственно связанных с кайнозойскими отложениями Момо-Селенныхской впадины) подразумевает возможность выявления ещё не известных россыпных объектов в среднем течении р. Селенных и её притоков. Вероятно, в качестве объектов-аналогов исследуемых россыпных образований можно рассматривать россыпи Чалкинского узла (Нижнеселенныхский золотороссыпной район), так как несмотря на принадлежность к различным тектоническим структурам, сходные условия всё же наблюдаются: приуроченность к мощным толщам неогеновых отложений, заполняющих кайнозойские впадины, средние-низкие содержания золота в аллювии.

## Список литературы

1. Некрасов А. И. Геология и благороднометальная минерагения Верхояноколымской складчатой области : специальность 25.00.11 «Геология, поиски и разведка твёрдых полезных ископаемых, минерагения» : дис. на соискание учён. степ. д-ра геол.-минерал. наук / Алексей Иванович Некрасов. – М., 2017. – 347 с.
2. Протопопов Г. Х., Трущелев А. М., Кузнецов Ю. В., Радулевич Я. А. [и др.]. Государственная геологическая карта СССР м-ба 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Верхояно-Колымская. Листы Q-54 – Усть-Нера. Объяснительная записка. – СПб. : ВСЕГЕИ, 2020. – 843 с.

## References

1. Nekrasov A. I. Geologiya i blagorodnometal'naya minerogeniya Verkhoyanokolymskoi skladchatoi oblasti [Geology and noble-metal minerogeny of the Verkhoyanokolymsk folded region: Doctor's thesis], Moscow, 2017, 347 p.
2. Protopopov G. Kh., Trushchelev A. M., Kuznetsov Yu. V., Radulevich Ya. A. [et al.]. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta SSSR m-ba 1:1 000 000 (tre't'e pokolenie). Seriya Verkhoyano-Kolym'skaya. Listy Q-54 – Ust'-Nera. Ob'yasnitel'naya zapiska [State geological map of the USSR sc. 1:1,000,000 (third generation). Verkhoyansk-Kolyma series. Sheets Q-54 – Ust'-Nera. Explanatory note], St. Petersburg, VSEGEI Publ., 2020, 843 p.

**Владимирцева Ольга Владимировна** (olga\_9\_4@mail.ru)

кандидат геол.-минерал. наук, младший научный сотрудник ИГЕМ РАН, г. Москва, Россия

**Коноплев Виктор Алексеевич** ведущий инженер

**Березнев Михаил Владимирович** начальник группы опытно-методических работ

ВИМС, г. Москва, Россия