

# Дискуссионный клуб Discussion club

УДК 553.41: 551.311.231: 550:8.04

<http://doi.org/10.21440/2307-2091-2023-2-175-179>

## Золото верхних горизонтов Березовского рудного поля

**Алексей Васильевич КУЗИН\***

Уральский государственный горный университет, Екатеринбург, Россия

### Аннотация

Подсчет запасов золота (14–25 т) в верхней части рудного поля (до глубины 20 м) выполнен в 1930-е гг. Старательская разработка их велась до 1960-х гг. При проведении инженерно-геологических и геофизических изыскательских работ для промышленного и гражданского строительства на территории рудного поля – фактически на территории г. Березовский – удается уточнить положение известных разрабатываемых и нетронутых известных золотоносных березитовых даек и кварцевых жил, а также обнаруживать неизвестные геологической службе рудника золотоносные объекты. Современное законодательство запрещает проводить добычу полезных ископаемых на территории городов. Извлечение золота верхней части рудного поля можно организовать при условии выборки из объемов строительных котлованов золотосодержащих березитов, кварцевых жил, маршаллит-каолинитовых суглинков коры выветривания березитов и гранит-порфиоров.

**Ключевые слова:** месторождения золота, коры выветривания, электроразведка.

Подсчеты запасов золота в верхней части Березовского золоторудного поля (до глубины 20–40 м) и опыты их промышленного извлечения проведены в 1930–1940-е гг. – на заре систематического геологического исследования месторождения. Тогда были пройдены разведочные линии шурфов, скважин в центральной части месторождения для составления геологических планшетов масштаба 1 : 2000 и геологической карты рудного поля в масштабе 1 : 10 000 [6]. По разным оценкам, запасы золота определены в 14–25 т. Из них до 1941 г. извлечены первые десятки килограммов. После подсчета в 1950–1960-е гг. запасов глубоких горизонтов месторождения и строительства шахт золото из верхних горизонтов (до 25–40 м) не добывается. Рудник работает, добывая ежегодно из шахт по 0,5–1 т золота [8]. До 1963 г. старательская добыча золота была разрешена частным лицам при условии сдачи золота государству. Современное законодательство о недрах не позволяет разрабатывать месторождения в городской черте. Исключением из этого правила служит сам Березовский рудник, но получить разрешение на разработку иных, не поставленных на баланс рудника запасов, представляется невозможным.

Тем не менее возможность извлечения ресурсов золота верхней части рудного поля на территории города Березовского существует: это обусловлено проведением промышленного и гражданского строительства. При проектировании строительства на подработанных территориях строительные правила требуют проведения геофизических работ для уточнения положения в разрезе известных геологической службе золотоносных берези-

товых даек и «красичных» (секущих дайки и выходящих во вмещающие породы) кварцевых жил, выявления неизвестных золотоносных объектов, которые могли быть подвержены в прошлые века старательским разработкам. После проведения геофизических, инженерно-геологических изысканий, утверждения проектов начинается заложение котлованов, в которых вскрываются березиты, кварцевые жилы и вместе с другими вскрышными породами отправляются в отвалы или для планировки новых строительных площадок. Вот здесь можно применить организационные действия для попутного извлечения запасов золота из верхних горизонтов рудного поля.

Примером бережного отношения к драгоценным металлам выступает опыт поисков и разведки золота в верхней части Березовского месторождения. В 1928 г. под руководством А. А. Смирнова пройдено 440 шурфов средней глубиной 2,4 м, 400 м канав глубиной 2 м. Канавы проходили вдоль известных даек гранит-порфиоров и березитов. Выявленные кварцевые лестничные жилы в березитах, красичные жилы мощностью более 5 см исследовались, опробовались на содержание золота. Этими поисковыми и исследовательскими работами установлено, что не все дайки гранит-порфиоров, березитов золотоносны или золотоносны не на всем своем простирании. Средняя мощность даек 10 м, простирание в основном субмеридиональное, падение субвертикальное. Наиболее продуктивными на золото являются лестничные кварцевые жилы в ранних дайках гранит-порфиоров с фенокристаллами кварца. Среди кварцевых жил наиболее богатыми на золото являются жилы с вкрапленниками пирита (он,

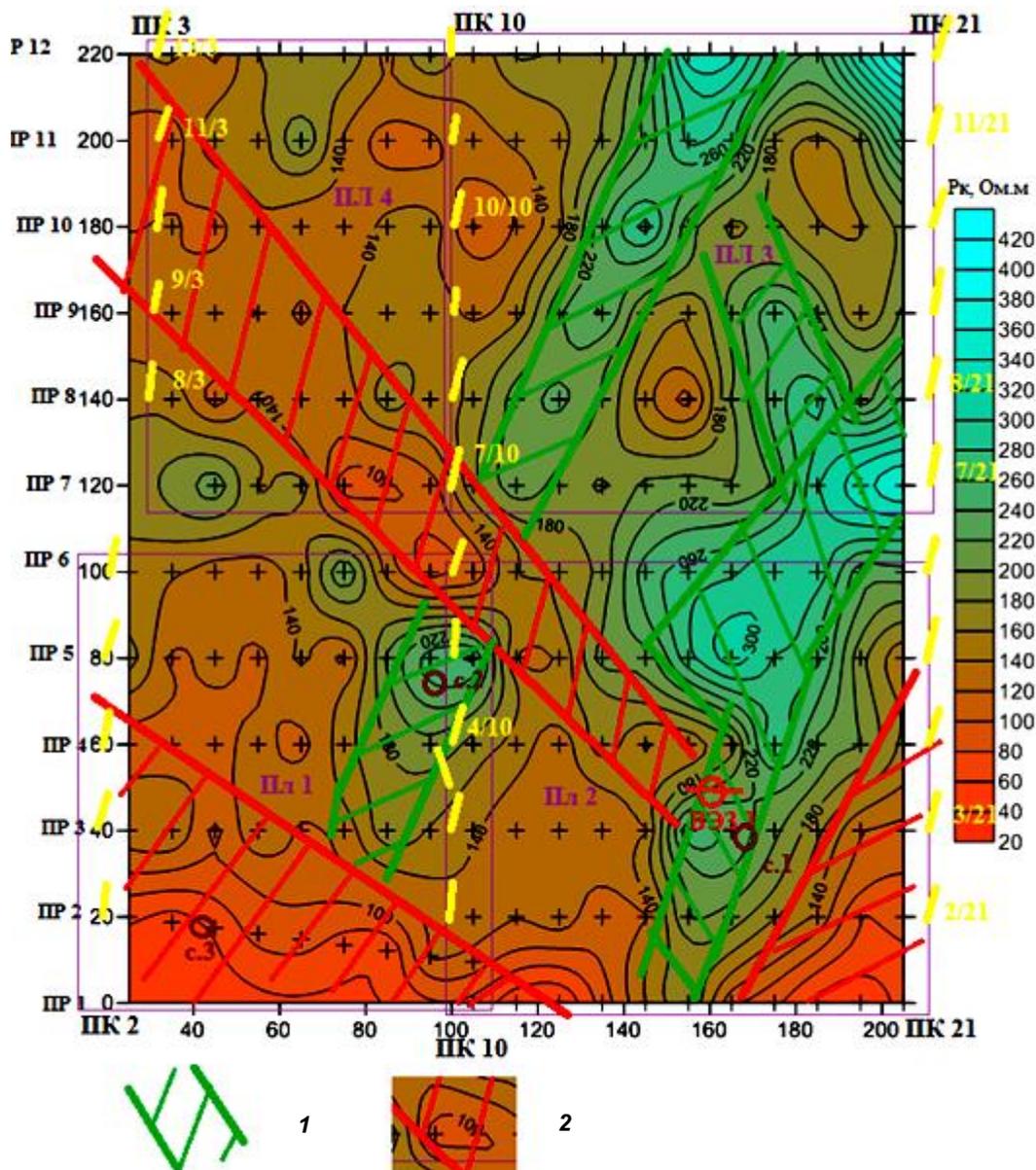
✉ kuzin-av@mail.ru

как правило, окислен до бурого железняка) и особенно айкинита ( $PbCuBiS_3$ ). Кварцевые жилы с гематитом, как правило, незолотоносны. Геологическими исследованиями золота верхней части рудного поля в начале 1930-х гг. занимались П. И. Кутюхин, П. Н. Бокарев, обогащением руд занимался профессор В. Я. Мостович в Томском технологическом институте, профессор М. Ф. Ортин в «Уралмеханобре».

В результате геологоразведочных работ, обогащения руд верхних горизонтов, разработки технологии их извлечения из руды исследователями в 1930-е гг. установлены некоторые средние опорные параметры. Так, среднее содержание золота в собственно березитах составляет 0,9–1,2 г/т. Исследованиями М. Н. Альбова в 1950-е гг. установлено, что золото из зоны приповерхностного

выветривания выщелачивается вниз, на глубину около 20–90 м в разных дайках, т. е. концентрируется в 1,25–1,5 раза в нижней части зоны выветривания [2]. Этим можно объяснить относительно невысокое содержание золота в березитах верхней части рудного поля. Кварцевые жилы более стойкие в зоне выветривания, но и в них отмечается вторичное обогащение с глубиной.

Из различных полос березитов и отвалов на фабрику поставлено от 300 до 900 т березитов. Из них извлечено от 275 до 600 г золота. Из 4127 т березитов Андреевской дайки при среднем содержании золота 2 г/т добыто 8,25 кг золота. К 1934 г. фабрика из ведомства геологической службы передана тресту «Березитстрой», в этом же году работа ее с березитами остановлена из-за низкой рентабельности производства.



**Рисунок 1.** План значений кажущегося удельного электрического сопротивления горных пород на глубине около 25 м: 1 – контуры зон повышенного сопротивления над дайками березитов или кварцевыми жилами; 2 – зоны понижения  $\rho_k$  над предполагаемыми зонами заглинизированных тектонических нарушений. Указаны точки ВЭЗ, скважины, пикеты электроразведочных профилей  
**Figure 1.** Plan of values of apparent electrical resistivity of rocks at a depth of about 25 m: 1 – contours of zones of increased resistance over beresite dikes or quartz veins; 2 – zones of decrease in  $\rho_k$  over supposed zones of clayed tectonic faults. VES points, wells, pickets of electroprospecting profiles are indicated

Кварцевые золотоносные жилы разбирались вручную при проходке штреков. Отборная «товарная» руда (кварц с сульфидами) отправлялась в качестве флюса на металлургические заводы. Извлечение золота из нее достигало 95 %, попутно извлекались серебро, медь. Среднее содержание золота в кварце составляло 79 г/т, серебра 95,5 г/т, меди 4,56 г/т, свинца 0,45 г/т. Остальной кварц лестничных и красичных жил со средним содержанием золота 12–14 г/т – «фабричная» руда – отправлялся на местную фабрику. Извлечение золота не превышало 75 %.

Приведенные данные о золоте верхней части рудного поля заимствованы из открытых фондовых материалов.

При проведении геофизических работ по обнаружению на участках проектируемого строительства неизвестных маркшейдерской службе старательских выработок удается обнаружить положение в верхней части разреза – до глубины 10–25 м – известных и неизвестных даек березитов и красичных кварцевых жил. Удастся определить участки разрабатываемых старателями с поверхности золотоносных даек и жил, выработанное пространство которых заполнено рыхлым глинистым материалом при ликвидации карьеров [1], а также неизвестные, не указанные на геологических картах неразрабатываемые дайки березитов, в частности, пересекающую под прямым углом известные дайки Первоначальная и Елизаветинская дайки березитов мощностью 5–10 м, длиной более 100 м [3].

На рис. 1 приведен план изометрических горных пород на глубине около 20–25 м на сводном планшете размером 200 × 220 м методом срединного градиента (МСГ) на площадке в северо-западной части рудного поля, в 200 м восточнее дайки Елизаветинская. По данным Березовского рудника, на площадке нет березитовых даек, кварцевых жил. Местность ровная, покрыта сосновым лесом, без следов старательских разработок. По данным ВЭЗ и скважин, мощность делювиально-элювиальных суглинков достигает 10–16 м. Поэтому старательскими и геологоразведочными работами XIX–XX вв. не были выявлены в верхней части разреза объекты, проявившиеся на планшете МСГ линейными аномалиями относительно повышенных и пониженных значений кажущегося удельного электрического сопротив-

ления ( $\rho_k$ , Ом · м, электрическое поле псевдопостоянное – на частоте 4,88 Гц). Линейная зона понижения  $\rho_k$  до 100–140 Ом · м может быть вызвана наличием заглинизированного тектонического нарушения северо-западного простирания в толще хлоритовых сланцев по андезитобазальтам [4, 5, 7]. Это предполагаемое нарушение разрывает две линейные зоны повышения  $\rho_k$  до 180–400 Ом · м северо-восточного простирания. Последние могут быть обусловлены наличием в толще скальных пород даек березитов. Скв. 2 над западной зоной остановлена на глубине 15 м в структурных глинах по хлоритовым сланцам. Скв. 1 над восточной зоной в интервале 10,5–13 м вскрыла выветренный березит с вкрапленниками метаморфоз лимонита по пириту и анкерита (рис. 2). По данным ВЭЗ 1, кровля березитов залегает на глубине 10,2 м, их  $\rho_k$  220 Ом · м. В интервале 3,5–10,2 м выделен слой элювиальных суглинков с сопротивлением 42 Ом · м. Такое относительно невысокое сопротивление указывает на то, что суглинок образован по породам среднего или основного состава. Суглинок по березитам мог бы иметь значения  $\rho_k$  около 70–100 Ом · м [1, 3]. Очевидно, точка ВЭЗ и скважина располагаются в краевых частях дайки.

При бурении инженерно-геологических скважин по белому, желтому цвету и маршаллит-каолиновому составу элювиального суглинка всегда можно предполагать, что скальная порода на забое будет представлена гранит-порфиром или березитом. Суглинки коры выветривания даек можно по повышенным значениям удельного электрического сопротивления выделить методом ВЭЗ в виде бурых суглинков, образовавшихся по эффузивам среднего и основного составов в Березовском рудном поле [1, 3]. Эти рыхлые гипергенные образования, сформировавшиеся в зоне глубокого выветривания гранит-порфировых березитовых даек, могут содержать в своем составе золото. Тогда эти линейные зоны над апикальными частями золотоносных даек представляют собой элювиальные россыпи. Об их опробовании и подсчете запасов золота в них данных нет.

Геофизические и инженерно-геологические работы позволяют в недрах участков инженерно-геологических изысканий обнаруживать потенциально золотоносные



**Рисунок 2. Фото образца керна с забоя скважины 1:** размер поля 2 × 4 см: выветренный березит с вкрапленниками окисленных сульфидов и анкерита

**Figure 2. Photo of a core sample from the bottom hole 1:** field size 2 × 4 cm: weathered beresite with oxidized sulfide and ankerite phenocrysts

образования на глубинах до 15–20 м, тем более на глубине в первые метры, где впоследствии будет выбран грунт в строительных котлованах на глубину 2–4 м и, возможно, более. Если инженерно-геологическими или горными работами будут вскрыты березиты с лестничными кварцевыми жилами, красичные кварцевые жилы, то нетрудно при экскаваторных работах провести их выборку среди объемов других рыхлых горных пород. И вполне возможно предполагать, что в объеме 4 м<sup>3</sup> будет содержаться 10 т руды, в которой может быть от 790 до 130 г золота, как в «товарной» или «фабричной» руде. При современной закупочной цене около 2500 руб./г на неочищенное (техническое) золото это даст доход 2–0,325 млн руб.

У Березовского рудника золото в рыхлых и скальных выветренных породах верхней части рудного поля на балансе не числится. Но оно есть в природе. По утверждению главного маркшейдера рудника в 1990-е гг. Р. Р. Чистякова, более 50 % запасов золота при старательских работах XVIII–XIX вв. в горизонте до 20 м были оставлены в недрах из-за отсутствия водоотлива и при избирательной разработке наиболее богатых золотом кварцевых жил [5]. Не исключена возможность, что в котлованах будут вскрыты именно самые богатые золотом новые кварцевые жилы. Терять это золото неразумно. Рудник или муниципальные власти должны навести порядок в горном хозяйстве.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кузин А. В., Гадельшина Э. Х., Борисов И. О. Инженерная геофизика при исследованиях зон подработок березитов // Геозкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2021. № 5. С. 87–93. <https://doi.org/10.31857/S0869780921050088>
2. Альбов М. Н. Вторичная зональность золоторудных месторождений Урала. М.: Госгеолтехиздат, 1960. 215 с.
3. Кузин А. В., Ветошкин В. Д., Зырянова Е. С. Исследования геофизическими методами зон старательских разработок золотоносных березитизированных даек и кварцевых жил // Уральский геологический журнал. 2019. № 3 (129). С. 63–67.
4. Бабенко В. В., Поленов Ю. А., Огородников В. Н. Роль интрузивного магматизма в генезисе Березовского золоторудного месторождения (Средний Урал) // Известия УГГУ. 2016. № 1(41). С. 39–49.
5. Земских В. Е. Золото и люди Березовского рудника. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2008. 249 с.
6. Геологическая карта Березовского рудного поля. Масштаб 1 : 10 000. 1984.
7. Золотооруденение Екатеринбургского геологического полигона / В. Н. Сазонов [и др.]. Екатеринбург: Изд. УГГГА, 1997. 226 с.
8. Альбрехт В. Г., Набиуллин Ф. М., Клейменов Д. А. Первое золото России. Посвящается 270-летию открытия Березовского золоторудного месторождения. Екатеринбург: Уральский рабочий, 2015. 248 с.

*Статья поступила в редакцию 15 мая 2023 года*

# Gold of the upper horizons of the Berezovsky ore field

Aleksey Vasil'evich KUZIN\*

Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia

## Abstract

The calculation of gold reserves (14–25 tons) in the upper part of the ore field (to a depth of 20 m) was made in the 30s of the twentieth century. Their diligent development was carried out until the 60s of the twentieth century. When conducting engineering and geophysical survey work for industrial and civilian construction in the Rudny Field (in fact, in the territory of the city of Berezovsky) it is possible to clarify the position of well-known and untouched famous golden berets and quartz veins, as well as detect golden-bearing facilities to the minological service of the mines. Modern legislation prohibits the prey of minerals in the territory of cities. The extraction of gold of the upper part of the ore field can be organized subject to sampling from the volumes of construction boilers of gold-containing birch trees, quartz cores, marshallite kaolinite loams of cortical corticals and granite porphperfires. Such a small enterprise should be organized by the owners of the Berezovsky land: a mine or a municipality.

**Keywords:** gold deposits, weathering bark, electrical exploration.

## REFERENCES

1. Kuzin A. V., Gadelshina E. Kh., Borisov I. O. 2021, Engineering geophysics in the study of areas of underworking of beresites. *Geoekologiya. Inzhenernaya geologiya, gidrogeologiya, geokriologiya* [Geoecology. Engineering geology, hydrogeology, geocryology], no. 5, pp. 87–93. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S0869780921050088>
2. Albov M. N. 1960, Secondary zoning of gold deposits in the Urals. Moscow, 215 p. (In Russ.)
3. Kuzin A. V., Vetoshkin V. D., Zyryanova E. S. 2019, Investigations by geophysical methods of mining zones of gold-bearing beresitized dikes and quartz veins. *Ural'skiy geologicheskiy zhurnal* [Ural Geological Journal], no. 3 (129), pp. 63–67. (In Russ.)
4. Babenko V. V., Polenov Yu. A., Ogorodnikov V. N. 2016, The role of intrusive magmatism in the genesis of the Berezovsky gold deposit (Middle Urals). *Izvestiya UGGU* [News of the Ural State Mining University], no. 1 (41), pp. 39–49. (In Russ.)
5. Zemskikh V. E. 2008, Gold and people of the Berezovsky mine. Ekaterinburg, 249 p. (In Russ.)
6. Geological map of the Berezovsky ore field. Scale 1: 10,000, 1984. (In Russ.)
7. Sazonov V. N. et al. 1997, Gold mineralization of the Ekaterinburg geological polygon. Ekaterinburg, 226 p. (In Russ.)
8. Albrecht V. G., Nabiullin F. M., Kleimenov D. A. 2015, The first gold of Russia. Dedicated to the 270th anniversary of the discovery of the Berezovsky gold ore deposit. Ekaterinburg, Ural worker, 248 p. (In Russ.)

The article was received on May 15, 2023