

<https://doi.org/10.32454/0016-7762-2023-65-2-85-91>

УДК 550.8.011



# ПУТИ РАЦИОНАЛЬНОЙ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОВ АНАЛИЗА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

**Б.А. ОВЕЗОВ**

ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»  
23, ул. Миклухо-Маклая, г. Москва 117997, Россия

## АННОТАЦИЯ

**Введение.** Россия занимает одно из ведущих мест в мире по добыче полезных ископаемых, полностью обеспечивая потребности всех отраслей страны собственным минеральным сырьем. От эффективности освоения запасов во многом зависит состояние нефтегазовой и смежных отраслей. Геолого-разведочные работы (ГРП) на любой стадии проводятся в комплексе и заканчиваются прежде всего определением количества и качества заключенного в месторождении полезного компонента, его формы и размеров. В последнее время прогресс лабораторных исследований идет по линии создания и внедрения отечественных аппаратных методов, способных в короткий срок и с расчетной достоверной вероятностью определять содержание полезных компонентов.

**Цель.** Исследование методов получения коэффициента пропорциональности в зависимости от характера разведываемого рудного месторождения и анализ зависимости количества отбора лазером микропроб от относительной стандартной погрешности опробования основной генеральной пробы.

**Материалы и методы.** Используется положение Ричардса — Чечотта, труды Демонда и Хальфердаля, проводится анализ классов ошибок.

**Результаты.** При исследовании было выявлено, что с увеличением количества отбора микропроб (импульсы) уменьшается относительная стандартная погрешность опробования основной генеральной пробы. Количество микроопробований аналитической пробы зависит от степени неоднородности распределения полезного компонента.

**Заключение.** С увеличением количества отбора лазером микропроб (импульсы) уменьшается относительная стандартная погрешность опробования основной генеральной пробы. Количество микроопробований аналитической пробы зависит от степени неоднородности распределения полезного компонента ( $K$ ,  $\alpha$ ).

**Ключевые слова:** геологоразведка, пробы, анализ, распределение Гаусса, аппаратные методы исследования, полезный компонент.

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Овезов Б.А. Пути рациональной разработки методов анализа минерального сырья и продуктов их переработки. *Известия высших учебных заведений. Геология и разведка*. 2023;65(2):85—91. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2023-65-2-85-91>

Статья поступила в редакцию 15.02.2023

Принята к публикации 24.05.2023

Опубликована 25.05.2023

## APPROACHES TO RATIONAL DEVELOPMENT OF ANALYTICAL METHODS FOR MINERAL RAW MATERIALS AND PRODUCTS OF THEIR PROCESSING

BATYR A. OVEZOV

*Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting  
23, Miklukho-Maklaya str., Moscow, 117997, Russia*

### ABSTRACT

**Background.** Russia occupies a leading position in the global extraction of minerals, meeting all the demands of Russian economy. The efficiency of resources development determines the efficiency of both the oil and gas industry, as well as related economic sectors. At any stage, geological prospecting and exploration works are carried out sequentially and assume identification of the quantity, quality, shape and size of the valuable component contained in the deposit. In Russia, the recent trend in the development of laboratory research methods consists in creating and implementing hardware approaches capable of identifying the content of valuable components rapidly and accurately.

**Aim.** To compare the existing approaches for obtaining the proportionality coefficient depending on the specifics of the ore deposit under exploration and to analyze the dependence of the amount of laser sampling of microprobes on the relative standard error of sampling the main general sample.

**Materials and methods.** The Richards–Chechott equation and Demond and Halferdahl works were studied. An analysis of error classes was carried out.

**Results.** The relative standard error of sampling the main general sample was found to decrease with an increase in the number of microsamples (pulses). The number of microprobes of an analytical sample depends on the heterogeneity of the valuable component distribution.

**Conclusion.** An increase in the number of laser sampling of microsamples (pulses) leads to a decrease in the relative standard error of sampling the main general sample. The number of microprobes of an analytical sample depends on the heterogeneity of the valuable component distribution ( $K$ ,  $\alpha$ ).

**Keywords:** exploration, sampling, analysis, Gaussian distribution, hardware analytical methods, valuable component

**Conflict of interest:** the author declares no conflict of interest.

**Financial disclosure:** no financial support was provided for this study.

**For citation:** Ovezov B.A. Approaches to rational development of analytical methods for mineral raw materials and products of their processing. *Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration*. 2023;65(2):85—91. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2023-65-2-85-91>

*Manuscript received 15 February 2023*

*Accepted 24 May 2023*

*Published 25 May 2023*

За последнее десятилетие наука накопила богатый опыт по анализу минералов, руд и продуктов, содержащих полезные компоненты в пробах различного и часто весьма сложного физико-химического состава.

Для контроля технологических процессов при разведке и добыче минерального сырья с целью более полного извлечения полезных компонентов на каждой стадии проводится систематиче-

ское опробование руд и продуктов их переработки. От того, насколько точно будет определено содержание полезного компонента в разведываемом районе и произведен подсчет запасов на основании аналитических данных, зависит мощность проектируемого горнорудного предприятия и его дальнейшая рентабельность. В геологии этап опробования организован с помощью двух последовательно производимых процедур:

- взятие пробы или отбор средней пробы (навески) от конкретного количества опробуемого продукта;

- исследование содержаний полезных компонентов в пробе аналитическими методами.

Для получения «представительной» конечной пробы исходную руду подвергают дроблению, перемешиванию, пропорциональному сокращению до минимально допустимой массы при определенной крупности материала, истиранию до крупности 0,074 мм. Надежная масса конечной пробы связана с крупностью составляющего материала согласно положению Ричардса — Чечотта следующим уравнением [1]:

$$W = Kd^2, \quad (1)$$

где  $W$  — масса первоначальной пробы, кг;  $K$  — коэффициент пропорциональности, зависящий от характера разведываемого рудного месторождения;  $d$  — диаметр куса максимального размера, мм.

Основываясь на анализе работы [2] многих горнорудных предприятий и ряде теоретических расчетов, Ричардс и Чечотт предложили известную в теории пробоотбирания таблицу, которая позволила с определенным допущением связать зависимость коэффициента  $K$  с крупностью кусков отбираемой горной породы, неоднородности распределения в ней полезного компонента.

Далее Демонд и Хальфердаль доказали, что показатель степени в уравнении (1) не может быть

величиной постоянной, так как для анализа, как правило, представляют руды разных типов, поэтому эта формула в отношении показателя степени требует корректировки. Величина коэффициента ( $K$ ) должна зависеть от количества содержащегося полезного компонента, размеров рудных минералов и в основном характера их распределения по всей массе опробуемого рудного тела при постоянном диаметре частиц, равном единице [1].

Они вывели зависимость следующего вида [7]:

$$W = Kd^\alpha, \quad (2)$$

где показатель степени  $\alpha = 1,5—2,6$  для руд различного состава.

Учитывая, что в уравнении (2) показатель степени дробный, К.П. Пожарицкий представил ее в следующем виде [3]:

$$\log W = \log K + \alpha \log d. \quad (3)$$

Логарифмическая диаграмма обработки проб согласно расчетам по уравнению (3) приведена на рисунке 1.

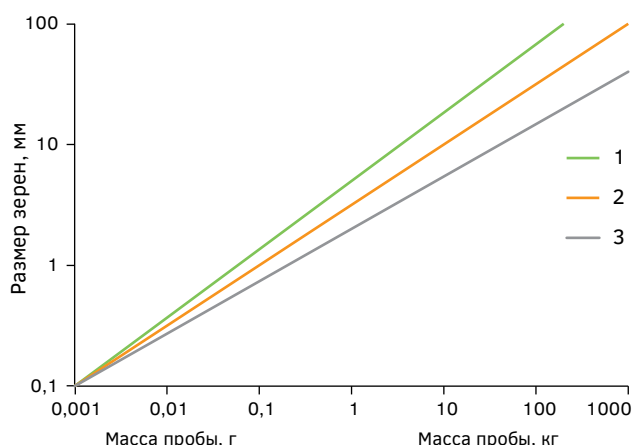
С учетом технологических характеристик обработки и извлечения полезного компонента руды по значениям коэффициентов  $K$  и  $\alpha$  согласно уравнению  $W = Kd^\alpha$ , по данным Н.В. Барышникова и П.Л. Каллистова, подразделяются на пять категорий [4].

В теории опробования существенное значение имеет наиболее точное определение количества и веса аналитических проб, отбираемых от основной генеральной пробы. Насколько точно будет соответствовать количество определенного компонента в аналитической пробе содержанию этого компонента в генеральной пробе, настолько меньше ошибка опробования. Но, тем не менее, статистическая погрешность является неизбежным следствием, т.к. средняя проба (аналитическая) отбирается по принципу сокращения. Это в первую очередь характерно для золотосодержащих руд, особенно второй и третьей категории с неравномерным распределением металла. Авторами [6] сделан вывод о влиянии на показатель выявления золота в пробах величины грубообломочных пород.

Известно, что чем меньше размеры золотин при  $C = \text{const}$ , тем большее число их находится в обработанной пробе. Минимальная надежная масса навески для анализа определяется по формуле [10]:

$$P = Nr, \quad (4)$$

где  $P$  — масса навески;  $r$  — масса материала элементарного объема обработанной пробы,



**Рис. 1.** Логарифмическая диаграмма обработки проб по К.Л. Пожарицкому: 1 — пробы весьма равномерных руд ( $\alpha = 1,8$ ); 2 — пробы равномерных руд ( $\alpha = 2,0$ ); 3 — пробы неравномерных руд ( $\alpha = 2,25$ )

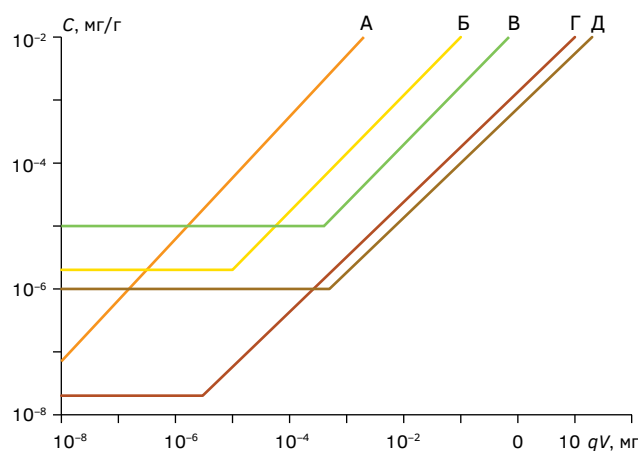
**Fig. 1.** Logarithmic diagram of sample processing by K.L. Pozharitsky: 1 — samples of very uniform ores ( $\alpha = 1.8$ ); 2 — samples of uniform ores ( $\alpha = 2.0$ ); 3 — samples of uneven ores ( $\alpha = 2.25$ )

в которой расположена одна частица золота ( $N = 1$ ) максимальной крупности.

Масса материала элементарного объема зависит от содержания золота ( $C$  мг/г) в пробе (массой  $QV$  г), его удельной массы ( $g$  мг/мм<sup>3</sup>) и размеров самых крупных частиц золота ( $d$  мм) в обработанной пробе, которые связаны между собой следующими зависимостями [12]:

- 1) Количество золота в пробе —  $CQ$ .
  - 2) Объем, занимаемый этим золотом, —  $CQ/g$ .
  - 3) Количество частиц золота в пробе —  $CQ/gd^3$ .
- Тогда масса элементарного объема равна

$$P = \frac{Q}{CQ/gd^3} = gd^3/C. \quad (5)$$



**Рис. 2.** Зависимость выявления устойчивой массы навески и границ ее применения в распространенных методах анализа от содержания ( $C$  мг/г) и массы золотин ( $qV$  мг) при одинаковом ( $N = 1$ ) распространении металла. 1. Поле количественных определений содержания золота определенным способом; 2. Граница устойчивого использования навески; 3. Поле деформированных результатов определения; 4. Нижняя граница определяемых содержаний золота. А — радиоактивный метод (0,5 г); Б — химико-спектральный (10 г); В — пробирный и его модификации (50 г); Г — химико-радиоактивный (100 г); Д — хлорирование (500 г)

**Fig. 2.** The dependence of the detection of the stable mass of the sample and its limits in the common methods of analysis on the content ( $C$  mg/g) and weight of goldenseal ( $qV$  mg) at the same ( $N = 1$ ) metal distribution. 1. The field of quantitative determinations of the gold content of a particular method; 2. The boundary of the sustainable use of the sample; 3. The field of deformed results of determination; 4. Lower limit of determinable gold contents. А — radioactive method (0.5 g); Б — chemical-spectral (10 g); В — assay and its modifications (50 g); Г — chemico-radioactive (100 g); Д — chlorination (500 g)

С учетом поправочного коэффициента надежная масса навески равна

$$P = N f d^3 / C,$$

где  $f = 0,05$  — для рудного золота;  $f = 0,25$  — для россыпного.

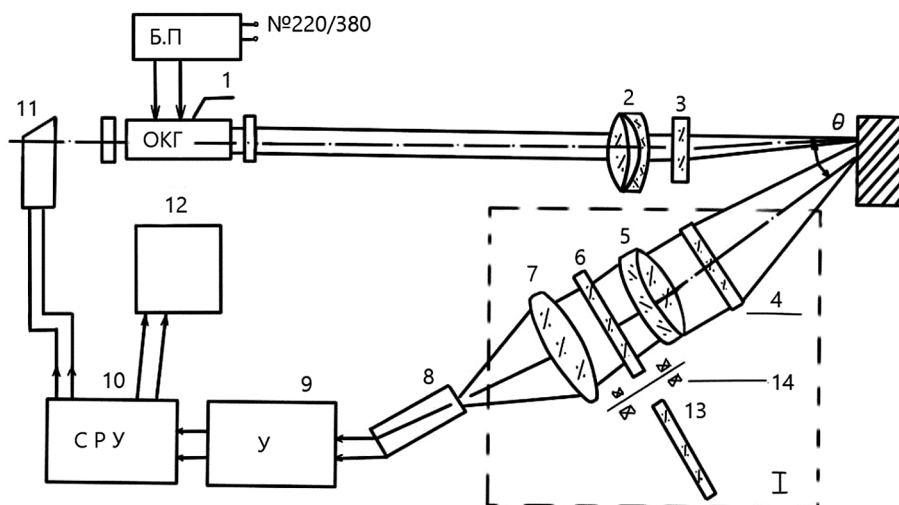
По результатам расчетов составлено соотношение выявления надежной навески и границ ее применения в различных способах от содержаний ( $C$  мг/г) и массы золотин ( $gV$  мг), при одинаковом ( $N = 1$ ) распределении металла (рис. 2).

Горизонтальные линии — это линии равных содержаний, а вертикальные — линии равной массы золотин. На основании расчетов [6] можно предположить, что минимальная масса навески при чувствительности определения  $5,5 \times 10^{-5}\%$  должна быть порядка 10 г. При количественном спектральном анализе золота применяется навеска 0,02 г, которая за 3—3,5 мин полностью испаряется из угольного электрода. Это минимальная навеска, которую можно применить в лазерном макроанализе (рис. 3) для того, чтобы выйти на предстательность навески не ниже эмиссионного спектрального анализа [5, 8, 9, 14].

Кроме предстательности анализа, которая оценивается весом одновременно используемой навески, к существующим методам исследований применяются требования к точности и чувствительности. Точность некоторыми авторами оценивается как воспроизводимость, правильность, т.е. близость к его истинному значению.

При выявлении факторов, вызывающих погрешности аналитических измерений, метрологическая оценка методик анализа выявляется с помощью математической статистики и теории вероятности. Главной целью обработки данных в анализе является обобщение и приведение результата к конечному, свободному от несущественной информации [13].

Аналитическими исследованиями установлено, что результаты нескольких дублирующих измерений концентраций полезного компонента всегда в какой-то степени отличаются друг от друга, это вызвано погрешностью анализа или ошибкой. Ошибки можно разделить на два больших класса [15, 18]. К первому классу отнесены детерминированные, или систематические, ошибки. Их природа может быть определена самим методом анализа или причина может быть и не установлена. Систематические ошибки в производственных условиях определяются и контролируются с помощью «внешнего» лабораторного контроля. Второй класс — недетерминированные, случайные, ошибки вызываются неконтролируемыми переменными.



**Рис. 3.** Оптико-электронная схема прибора (вариант 1). 1. Лазер; 2. Фокусирующий объектив  $f' = 70\text{--}80\text{ мм}$ ; 3. Защитное стекло; 4. Кварцевое защитное стекло; 5. Коллиматорный объектив  $f' = 100\text{ д/ } f_1 = 1:3$ ; 6 и 13. Интерференционные светофильтры; 7. Линза  $f' = 150$ ; 8. Фотоэлектронный умножитель (ФЭУ), фотонные детекторы (ФД); 9. Усилитель сигналов; 10. Счетно-решающее устройство; 11. Цифровой индикатор; 12. Блок памяти усредненного по  $J$  и  $t$  сигнала; 14. Револьверная головка со сменными фильтрами; БП. Блок питания оптического квантового генератора (ОКГ), усилитель ПАЭ

**Fig. 3.** Optoelectronic circuit of the device (Option 1). 1. Laser; 2. Focusing lens  $f' = 70\text{--}80\text{ mm}$ ; 3. Protective glass; 4. Quartz protective glass; 5. Collimator lens  $f' = 100\text{ d/ } f_1 = 1:3$ ; 6 and 13. Interference filters; 7. Lens  $f' = 150$ ; 8. PMT, FD; 9. Signal amplifier; 10. Calculating device; 11. Digital indicator; 12. Memory block averaged over  $J$  and  $t$  signal; 14. Turret with replaceable filters; BP. OKG power supply, PAE amplifier

Случайные ошибки снижают правильность анализа, но, проводя наблюдение более точно, можно в какой-то степени освободиться от недетерминированных ошибок посредством внутрилабораторного контроля, повторяя анализы тех же компонентов.

Если подойти строго, то статистическая обработка может быть применена только к случайным

ошибкам. Для определения точности выполнения того или иного метода анализа рассматривают определенное число наблюдений данного рода для того, чтобы показать представительную выборку из генеральной совокупности данных. В аналитике принято, что свойство генеральной совокупности случайных ошибок анализа подчиняется закону распределения Гаусса. В дифференциальной форме функции распределения имеют вид [16, 17]:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right], \quad (6)$$

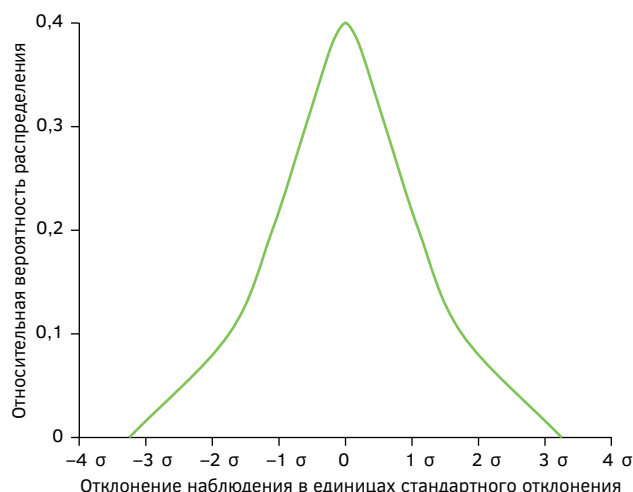
где  $\sigma$  — стандартное отклонение совокупности;  $\mu$  — средняя для всей совокупности.

На практике обычно пользуются нормированным выражением, где центр распределения функции переносится на начало координат, а по оси абсцисс откладывают величины  $X_i$  и  $\mu$  выраженных в долях  $\sigma$  [11].

Функция распределения Гаусса в долях  $\sigma$  приведена на рисунке 4.

$$f(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{u^2}{2}}, \quad (7)$$

где  $u = (x - \mu) / \sigma$ .



**Рис. 4.** Кривая распределения Гаусса

**Fig. 4.** Gaussian distribution curve



Известно, что вероятность появления отклонений больше  $3\sigma$  приблизительно равна 0,27%; вероятность появления отклонений больше  $2\sigma$  равна 5% и больше  $1\sigma$  — 33%.

Ошибка, равная  $0,67\sigma$ , называется вероятной ошибкой анализа. Вероятность появления ошибки больше или меньше этого значения равна 0,5 [11].

## Заключение

С увеличением количества отбора лазером микропроб (импульсы) уменьшается относительная стандартная погрешность опробования основной генеральной пробы. Количество микроопробований аналитической пробы зависит от степени неоднородности распределения полезного компонента ( $K, \alpha$ ).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Барышников И.Ф. и др. Пробоотбирание и анализ благородных металлов. М.: Металлургия, 1978. 3 с.
2. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Силовая оптика / Под ред. В.И. Конова. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. 312 с.
3. Коньшев В.О. О методике определения близких к истинным содержаний золота в рудных телах // Отечественная геология. 2018. № 2. С. 44—58.
4. Кузнецов А.П., Коротков В.А. Пробирный анализ. Основные методы пробирного корректирования драгоценных металлов // Аналитический контроль благородных металлов. Коллективная монография. 2022. 23 с.
5. Кузнецова Д.А., Овезов Б.А., Щербакова К.О., Календарова Л.Р. Анализ возникновения вибраций в процессе бурения // Деловой журнал Neftegaz.RU. 2022. № 11(131). С. 88—93. EDN TKCKXH.
6. Куликов А.А., Куликов А.Б., Миронов А.Г. Неравномерное распределение золота в материале обработанных проб грубообломочных пород и вопросы отбора оптимальных навесок // Золотодобыча. Вып. 7. 1979. С. 1282—1290.
7. Мостович В.Я. Пробирное искусство: методы сухого пути. М., 1934. 158 с.
8. Овезов Б.А., Щербакова К.О., Календарова Л.Р. Анализ возникновения торсионных вибраций в компоновке низа буровой колонны // Деловой журнал Neftegaz.RU. 2023. № 1(133). С. 60—67.
9. Овезов Б.А., Щербакова К.О., Календарова Л.Р., Кузнецова Д.А. Анализ существующей проблемы с вибрациями в телеметрических системах и модернизация алгоритмов работы // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2023. № 1(361). С. 20—25. DOI: 10.33285/0130-3872-2023-1(361)-20-25. EDN SXDZRG.
10. Олейникова Г.А. Восстановительное разложение — основа универсальной методики анализа горных пород на содержание благородных металлов // Региональная геология и металлогения. 2021. № 85. С. 93—102.
11. Остроумов Г.В. Методические основы исследования химического состава горных пород, руд и минералов // Недр. 1979. С. 37—52.
12. Пласкин И.Н. Опробование и приборный анализ. М.: Металлургия, 1987. 267 с.
13. Ревенко А.Г. Физические и химические методы исследования горных пород и минералов в Аналитическом центре ИЗК СО РАН // Геодинамика и тектонофизика. 2014. Т. 5. № 1. С. 101—114.
14. Ямалова А.У., Фролова М.С., Щербакова К.О., Овезов Б.А. Забойный автоматический лазерный макроанализатор для комплексного освоения УВ запасов // Деловой журнал Neftegaz.RU. 2022. № 7(127). С. 88—91.
15. Adeniji A.W. The applications of laser technology in downhole operations—a review // International petroleum technology conference. OnePetro, 2014.
16. Batarseh S., et al. Downhole high-power laser tools development and evolutions // Abu Dhabi International Petroleum Exhibition & Conference. OnePetro, 2018.
17. Girard R., Tremblay J., Neron A., Longuepee H., Makvandi S. Automated Gold Grain Counting. Part 2: What a Gold Grain Size and Shape Can Tell // Minerals. 2021. Vol. 11 379 p. DOI: 10.3390/min11040379
18. Wegscheider W. Validation: an Example // Quality in Chemical Measurements. Springer, Berlin, Heidelberg, 2001. P. 79—87.

## REFERENCES

1. Baryshnikov I.F., et al. Sampling and analysis of precious metals // Moscow: Metallurgy, 1978. 3 p. (In Russian).
2. Veyko V.P., Libenson M.N., Chervyakov G.G., Yakovlev Ye.B. Interaction of laser radiation with matter. Power Optics / Ed. V.I. Konova. Moscow: FIZMATLIT, 2008. 312 p. (In Russian).
3. Konyshov V.O. On the method for determining close to true gold grades in ore bodies // Domestic geology. 2018. No. 2. P. 44—58 (In Russian).
4. Kuznetsov A. P., Korotkov V. A. Test analysis. The main methods of assay correction of precious metals // Analytical control of precious metals. 2022. 23 p. (In Russian).
5. Kuznetsova D.A., Ovezov B.A., Shcherbakova K.O., Kalendarova L.R. Analysis of the occurrence of vibrations during drilling // Neftegaz.RU Business Journal. 2022. No. 11(131). P. 88—93 (In Russian). EDN TKCKXH.
6. Kulikov A.A. Kulikov A.B. Mironov A.G. Uneven distribution of gold in the material of processed samples

- of coarse clastic rocks and issues of selecting optimal weights. T. 34. Iss. 7. 1979. P. 1282—1290 (In Russian).
7. Mostovich V.Ya. Sampling art. Moscow, 1934. 158 p. (In Russian).
  8. Ovezov B.A., Shcherbakova K.O., Kalendarova L.R. Analysis of the occurrence of torsion vibrations in the layout of the bottom of the drill string // *Neftegaz. RU Business Journal*. 2023. No. 1(133). P. 60—67 (In Russian).
  9. Ovezov B.A., Shcherbakova K.O., Kalendarova L.R., Kuznetsova D.A. Analysis of the existing problem with vibrations in telemetry systems and modernization of operation algorithms // *Construction of oil and gas wells on land and at sea*. 2023. No. 1(361). P. 20—25 (In Russian). DOI: 10.33285/0130-3872-2023-1(361)-20-25. EDN SXDZRG.
  10. Oleynikova G.A. Reductive decomposition — the basis of a universal method for the analysis of rocks for the content of noble metals // *Regional geology and metallogeny*. 2021. No. 85. P. 93—102 (In Russian).
  11. Ostroumov G. V. Methodological bases for the study of the chemical composition of rocks, ores and minerals // *Subsoil*. 1979. P. 37—52 (In Russian).
  12. Plaskin I.N. Sampling and assay analysis. Moscow: Metallurgy, 1987. 267 p. (In Russian).
  13. Revenko A.G. Physical and chemical methods for studying rocks and minerals at the Analytical Center of the Institute of Earthquake Conservation of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences // *Geodynamics and Tectonophysics*. 2014. T. 5. No. 1. P. 101—114 (In Russian).
  14. Yamalova A.U., Frolova M.S., Shcherbakova K.O., Ovezov B.A. Downhole automatic laser macroanalyzer for integrated development of hydrocarbon reserves // *Business magazine Neftegaz.RU*. 2022. No. 7(127). P. 88—91 (In Russian).
  15. Adeniji A.W. The applications of laser technology in downhole operations—a review // *International petroleum technology conference. OnePetro*, 2014.
  16. Batarseh S., et al. Downhole high-power laser tools development and evolutions // *Abu Dhabi International Petroleum Exhibition & Conference. OnePetro*, 2018.
  17. Girard R., Tremblay J., Neron A., Longuepee H., Makvandi S. Automated Gold Grain Counting. Part 2: What a Gold Grain Size and Shape Can Tell // *Minerals*. 2021. Vol. 11 379 p. DOI: 10.3390/min11040379
  18. Wegscheider W. Validation: an Example // *Quality in Chemical Measurements*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2001. P. 79—87.

### ВКЛАД АВТОРА / AUTHOR CONTRIBUTIONS

Овезов Б.А. — разработал концепцию статьи, подготовил текст статьи, окончательно утвердил публикуемую версию статьи и согласен принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Batyr A. Ovezov — developed the concept of the article, prepared the text of the article, finally approved the published version of the article and agreed to take responsibility for all aspects of the work.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**Овезов Батыр Аннамухамедович** — начальник отдела организации научных мероприятий и молодежной науки ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе».

23, ул. Миклухо-Маклая, г. Москва 117997, Россия

e-mail: [ovezovba@mgri.ru](mailto:ovezovba@mgri.ru)

тел.: +7 (922) 472-20-86

SPIN-код: 1806-6788

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0213-8137>

**Batyr A. Ovezov** — Head of the Department of Organization of Scientific events and Youth Science, Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting.

23, Miklukho-Maklaya Str., Moscow 117997, Russia

e-mail: [ovezovba@mgri.ru](mailto:ovezovba@mgri.ru)

tel.: +7 (922) 472-20-86

SPIN-code: 1806-6788

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0213-8137>