

# СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ РОССЫПНОЙ ЗОЛОДОДОБЫЧИ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБОГАЩЕНИЯ

**КАРТАШОВ Александр Владимирович**

студент

*Научный руководитель:* **ЛОГУН Кристина Александровна**

кандидат педагогических наук, доцент кафедры цифровой инженерии

Северо-Восточный государственный университет

г. Магадан, Россия

*Автором статьи проведена динамика снижения объемов россыпной золотодобычи в Российской Федерации и в Магаданской области, приведены основные способы обогащения золотосодержащего минерального сырья, приведен опыт успешного применения центробежных концентраторов для повышения коэффициента извлечения золота мелкого класса крупности. На примере месторождений р. Герба и р. Мякит в Магаданской области проведены расчеты увеличения объемов добычи за счет более полного извлечения мелко и пылевидного золота с применением новых технологий обогащения.*

**Ключевые слова:** россыпная золотодобыча, Магаданская область, технологии обогащения, центробежные концентраторы.

**В** последние годы можно отметить снижение объемов добычи россыпного золота, которое связано с постепенным истощением минерально-сырьевой базы, а также снижением среднего содержания полезного компонента в золотосодержащих песках. Это отрицательно сказывается на возможностях развития горных предприятий, которым приходится перерабатывать большие объемы горной массы с целью

поддержания необходимого уровня добычи.

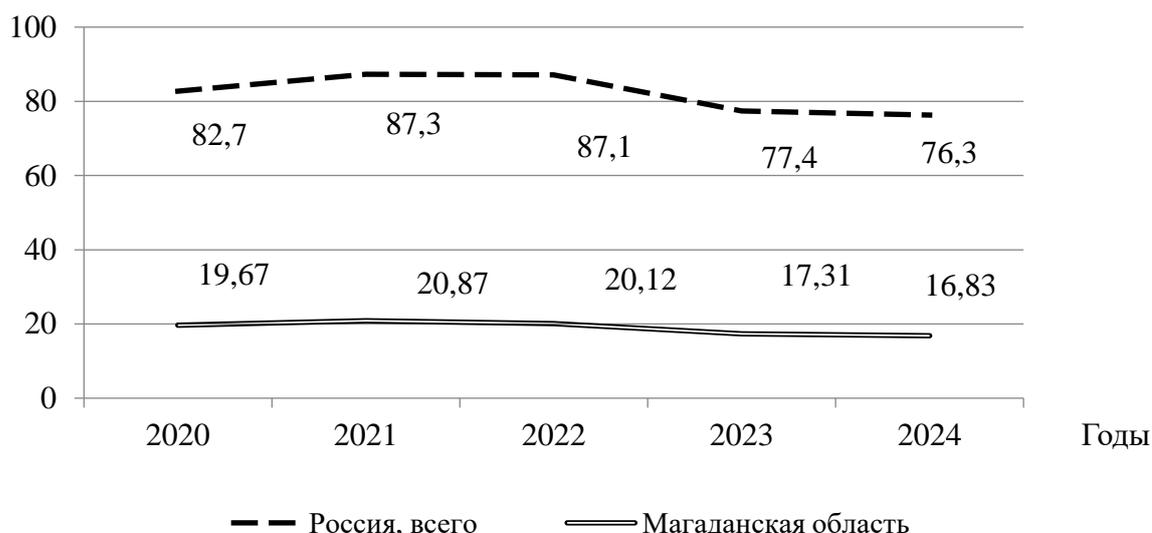
Проблема актуальна как для добычи россыпного золота во всей России, так и в Магаданской области. В таблице 1 приведены показатели добычи россыпного золота в Российской Федерации и в Магаданской области за период с 2020 по 2024 г. (<https://business-gazeta.ru/?id=pdf&journal=44e343ca80d0020a2e66810fb865>).

Таблица 1

## ДИНАМИКА ДОБЫЧИ РОССЫПНОГО ЗОЛОТА В 2022-2024 гг.

Регион	Добыча россыпного золота, тонн					Отклонения базисные, %
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	
Российская Федерация	82,7	87,3	87,1	77,4	76,3	-7,74
Магаданская область	19,67	20,87	20,12	17,31	16,83	-14,44

Динамика добычи золота из россыпных месторождений в России и в Магаданской области показана на рисунке 1.



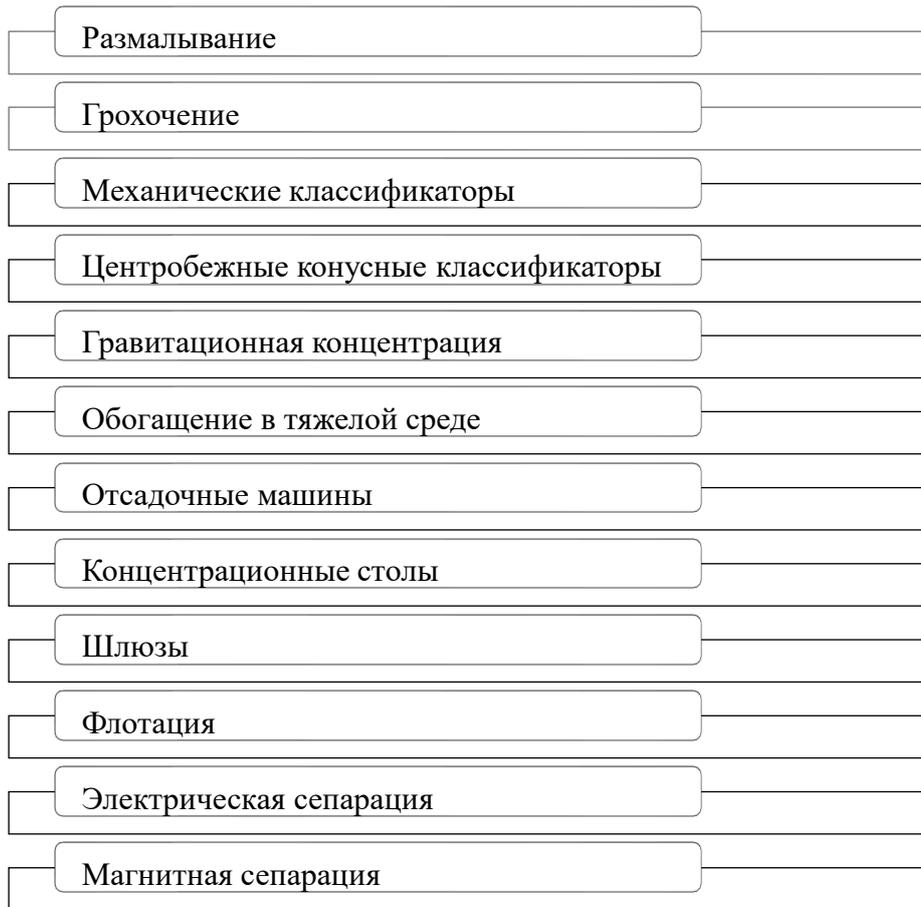
**Рисунок 1. Динамика добычи россыпного золота в России и Магаданской области за 2020-2024 гг., тонн**

Проблема актуальна также и для Магаданской области. Добыча золота в Магаданской области ведется более 60 лет, на добычу золота из россыпных месторождений приходится порядка 32% всего объема добываемого в области драгоценного металла, при этом только за последние пять лет добыча россыпного золота снизилась с 19,76 до 16,83 тонны, или на более чем на 14% [1, с. 466]. Однако, существует возможность увеличения россыпной добычи золота за счет вовлечение в освоение техногенных россыпных месторождений за счет применения более совершенных технологий добычи драгоценного металла и обогащения песков, а также применение современных технологий извлечения золота мелких классов крупности, что может повысить коэффициент извлече

ния, и соответственно, обеспечить прирост уровня добычи.

Основные технологические потери при промывке песков приходятся на мелкое золото (размер зерен 0,9-0,1 мм), очень мелкое (размер зерен 0,1-0,05 мм), а также пылевидное (размер зерен менее 0,05 мм), и которые могут достигать 30-50% при применении традиционных технологий[3, с. 49].

Существует несколько основных способов обогащения золотосодержащего минерального сырья с целью повышения коэффициента извлечения (см. рисунок 2). При этом применение перечисленных технологий позволяет снизить потери, но при извлечении золота мелких классов крупности не дают хорошего результата.



*Рисунок 2. Способы обогащения золотосодержащего минерального сырья*

Достаточно хорошие результаты обогащения для извлечения мелкого и пылевидного золота дает применение центробежных концентраторов. Российскими инженерами ЗАО «Итомак» разработаны центробежные концентраторы ЦК ГК-20, ЦК ГК-30, ЦК ГК-60 [1], которые показали свою эффективность, поскольку позволяют улавливать золото размером до 10-20 мкм.

Имеется достаточно большой опыт применения таких приборов на золотодобывающих предприятиях, за последние 10 лет более 60 шлиходоводочных комплексов было поставлено на горно-обогатительные комбинаты (<https://biznes-gazeta.ru/?id=main.view&obj=7d792258b1857873efec8bf73bd46cf3#journal=44e343ca80d0020a2e66810fb86567a2>) (см. таблица 2).

*Таблица 2*

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ КОНЦЕНТРАТОРОВ «ИТОМАК» ПРИ ПРОМЫВКЕ ПЕСКОВ И ЭФЕЛЬНЫХ ОТВАЛОВ**

Наименование предприятия	Регион	Модель концентратора	Результаты применения
ООО «Нирунган»	Якутия	ЦК ГК-30	Применялось на эфельных отвалах со средним содержанием 0,52 г/м <sup>3</sup> . Время работы – 350 часов. Добыто золота – 7,04 кг.
АО «Хэргу»	Амурская область	ЦК ГК-20	Промыто 12 000 м <sup>3</sup> песков. Добыто 4 кг. Золота

ООО «Рубикон»	Приморский край	ЦК ГК-30	Промывка хвостов россыпной золото- бычи. Эксплуатировалась 2 сезона.
Артель «Газимур»	Забайкаль- ский край	ЦК ГК-30	Использовалось в комплекте со шлиходо- водочным оборудованием при отработке техногенных отвалов. Добыто 39 кг. зо- лота
АС «Восток»	Хабаровский край	ЦК ГК-40	Отработка полигона с мелким золотом в составе промприбора. Промыто 126 000 м <sup>3</sup> песков. Добыто 24 кг. Золота.
ПАО «Селигдар»	Якутия	ЦК ГК-40	Использовались в составе промывочной установки, концентрат перечищался на концентрационном столе. Промыто 182 000 м <sup>3</sup> песков. Добыто 39 кг. Золота.

Определим эффективность применения центробежного концентратора при отработке россыпного месторождения на примере месторождений р. Герба и р. Мякит в Магаданской области.

Детальный анализ сырьевой базы месторождений показывает, что золото в месторождениях отличается по крупности, уплотненности,

сортированности количеству сростков с породой. В таблице 3 приведены результаты анализа ситового состава золота месторождения р. Герба. Основная масса металла представлена пластинками, уплощенными табличками, редкими зернами. Форма золотин – таблитчатой, комковатой формы, зерна, встречаются сростки с кварцем, окатанность от хорошей до плохой.

Таблица 3

### ДАННЫЕ СИТОВОГО АНАЛИЗА ПО МЕСТОРОЖДЕНИЮ р. ГЕРБА

Размер фракции, мм	Выход фракции, процентов	
	р. Герба (р.л. 271-553)	р. Герба (40-м терраса)
менее 0,25	50,5	37,8
0,25-1,0	7,4	23,2
1,0-4,0	10,5	17,4
4,0-16,0	19,2	9,0
16,0-64,0	11,5	6,9
64,0-100	0,9	5,7
Характеристики золота		
Крупность песков (Ме,мм)	0,25	0,8
Уплотненность, мг	<b>4,3</b>	<b>2,6</b>

Распределение золота по фракциям по месторождению р. Мякит представлено в таблице 4.

## ДАННЫЕ СИТОВОГО АНАЛИЗА ПО МЕСТОРОЖДЕНИЮ р. МЯКИТ

Размер фракции, мм	Выход фракции, процентов
менее 0,25	69,6
0,25-0,50	25,7
0,50- 1,0	4,0
1,0-2,0	0,7
Характеристики золота	
Крупность песков (Ме,мм)	0,18
Уплотненность, мг	1,2

Если на объектах р. Герба и р. Мякит с чешуйчатым золотом использовать прибор типа ППШ, то большая его часть «уплывет» с пульпой в эфельный отвал. Поэтому при обработке данных месторождений в дополнение к традиционными промприборам целесообразно использовать технологию дополнительного обогащения песков на основе центробежных концентраторов.

По данным ситового анализа, на месторождениях р. Герба (р.л. 271-553) к категории мелкого золота (до 1,0 мм) относится 57,9% золота, р. Герба (40-м терраса) – 61% золота, на месторождении р. Мякит – 99,3%. По проекту разработки месторождения добыча золота в 2025 г. установлена на уровне 155 кг. Если учитывать, что потери мелкого золота при использовании традиционных технологий составляют порядка 30% [2, с. 22; 3, с. 49], то в 2025 г. в отвал ушло порядка 23,64 кг. мелкого золота. В соответствии с техниче-

скими характеристиками центробежного концентратора ЦК ГК-40 прибор может извлечь до 96% мелкого золота, то с месторождения дополнительно могло быть извлечено порядка 22,67 кг. золота (23,64 кг. × 96%), что при цене на золото в 2025 г. 10 446 руб./гр. (по состоянию на 01.12.25 г.) (<https://investfunds.ru/indexes/224>), было бы получено до 236 810,82 тыс. руб. дополнительного дохода за промывочный сезон, а бюджет пополнился бы налогом на добычу полезных ископаемых на сумму 14 208,65 тыс. руб.

Таким образом, применение новых технологий обогащения на основе центробежных концентраторов позволит увеличить объем добычи россышного золота за счет более высокого коэффициента извлечения, и, в результате, сделать более привлекательными для разработки месторождения с невысоким содержанием полезного компонента, а также техногенных отвалов на отработанных ранее месторождениях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арно В.В., Карташов А.В. Анализ минерально-сырьевой базы и динамики добычи драгоценных металлов в Магаданской области / В.В. Арно, А.В. Карташов // Московский экономический журнал. – 2024. – № 5. – С. 465-481.
2. Маньков В.М. Анализ эффективности технологий извлечения мелкого золота из песков, шлихов и концентратов / Маньков В. М., Николаев Ю.В. // Золотодобыча. – 2007. – № 98 – С. 21-24.
3. Прусс Ю.В. Геолого-экономическая модель недропользования старопромысловых районов (на примере Магаданской области) // Экономика и управление. – № 8. – 2014. – С. 48-54.

## WAYS TO INCREASE PLACER GOLD MINING BY USING NEW BENEFICIATION TECHNOLOGIES

**KARTASHOV Alexander Vladimirovich**

Student

*Scientific Supervisor:* **LOGUN Kristina Alexandrovna**

Candidate of Sciences in Pedagogy, Associate Professor at the Department of Digital Engineering  
North-Eastern State University  
Magadan, Russia

---

*The author of the article has analyzed the dynamics of the decline in placer gold mining in the Russian Federation and in the Magadan Region, and has presented the main methods of enriching gold-bearing mineral raw materials, the experience of successful application of centrifugal concentrators to increase the recovery rate of fine-grained gold is presented. Using the Gerba and Myakit River deposits in the Magadan Region as examples, calculations were made to increase production volumes through more complete extraction of fine and dusty gold using new enrichment technologies.*

**Keywords:** Placer gold mining, Magadan region, enrichment technologies, centrifugal concentrators.

---