

13. Petersen J. Heap leaching as a key technology for recovery of values from low-grade ores – A brief overview. *Hydrometallurgy*. 2016. Vol. 165, Iss. 1. pp. 206–212.
14. Costanza R. A theory of socio-ecological system change. *Journal of Bioeconomics*. 2014. Vol. 16(1). pp. 39–44.
15. Kaplunov D. R., Yukov V. A. The principles of sustainable ecologically balanced exploitation of mineral resources based on combined geotechnologies. *Gornyi Zhurnal*. 2015. No. 11. pp. 32–36. DOI: 10.17580/gzh.2015.11.07
16. Davis G. A., Newman A. M. Modern Strategic Mine Planning. *Proceedings of the Australian Mining Technology Conference, AusIMM, Carlton, Australia*. 2008. pp. 129–139. Available at: http://inside.mines.edu/~gdavis/Papers/CRC_Mining_Conference_Paper.pdf (accessed: 25.04.2017).
17. Vintró C., Sanmiquel L., Freijo M. Environmental sustainability in the mining sector: evidence from Catalan companies. *Journal of Cleaner Production*. 2014. Vol. 84. pp. 155–163. DOI: 10.17580/gzh.2015.11.07
18. Kolokoltsev V. M., Vdovin K. N., Mayorova T. V., Ponomareva O. S. Ecological indicators in the system of non-financial reporting at industrial enterprises. *CIS Iron and Steel Review*. 2017. Vol. 13. pp. 4–10. DOI: 10.17580/cisr.2017.01.01

УДК 622.342.1.012

ВТОРАЯ ЖИЗНЬ КОММУНАРОВСКОГО РУДНИКА – ВЕДУЩЕГО ЗОЛОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ*



И. Г. БОГАТЫРЕВ,
главный инженер,
kotm.rudnik@gmail.ru



В. Е. СУТОРМИН,
главный геолог



Е. Н. ЕСИНА,
старший научный
сотрудник,
канд. техн. наук,
ИПКОН РАН,
Москва, Россия

ПАО «Коммунарский рудник»,
пос. Коммунар, Россия

Введение

Во все времена золото привлекало внимание человека, являясь признаком богатства и власти. Открытие золотого промысла в Хакасии относится к 1833 г., когда началась разработка россыпей (прииск Федоровский – таково было первое название рудника Коммунар). Именно к этому моменту относится начало развития золотодобывающей промышленности Коммунарского золотоносного района. Таким образом, история Коммунарского рудника насчитывает 184 года. Очевидно, что многолетняя интенсивная эксплуатация золотоносных месторождений Южного Урала оказывает значительное влияние на окружающую среду, и дальнейшее эффективное развитие горнодобывающего региона должно быть основано на принципах устойчивого, экологически сбалансированного комплексного освоения недр. При этом каждая составляющая процесса должна быть сбалансирована по качественно-количественным показателям с характеристикой природной среды и параметрами техногенно-изменяемых земных недр [1–2].

История освоения месторождения

Добыча рудного золота из знаменитой Богомдарованной жилы, давшей второе название руднику – «Богомдарованный», нача-

Рассказано о становлении и развитии Коммунарского рудника – ведущего градообразующего предприятия региона, которое до приобретения АО «ЮГК» являлось предприятием-банкротом. Рассмотрены этапы освоения золоторудных месторождений и отмечены особенности современного состояния ресурсной базы региона с учетом высоких экологических требований и стратегии, направленной на улучшение условий труда работников предприятия.

Ключевые слова: Коммунарский рудник, золотодобыча, месторождение, история освоения, ресурсная база, золотопромышленники, золотоизвлекательные фабрики, экологически сбалансированное освоение.

DOI: 10.17580/gzh.2017.09.06

лась в 1899 г. Первая фабрика, построенная на Верхнем Стане, просуществовала всего 3 года и сгорела в 1901 г. В том же году была построена и запущена новая обогатительная фабрика, уже на Среднем Стане. За 18 лет, с 1899 по 1917 г., на руднике «Богомдарованный» было добыто более 4500 кг золота [3–5].

Гражданская война, дальнейшие события в стране привели к консервации рудника. В период с 1923 по 1928 г. горные работы здесь не велись. В 1922 г. революционно настроенные рабочие переименовали рудник «Богомдарованный» в «Коммунар».

В 1928 г. началось восстановление предприятия, а с 1929 г. были развернуты геологоразведочные работы западносибирским геологическим и местным приисковым управлениями. В 1930-е годы было открыто большинство золоторудных жил и крупных участков Коммунарского месторождения. В те же годы рудник проводил разведочные, а затем и добычные работы в соседних Знаменитовском и Балахчинском золотоносных районах [3, 6]. В результате реконструкции на золотоизвлекательной фабрике был внедрен процесс амальгамации золота.

На основе выполненного большого объема геологоразведочных работ и совершенствования процессов обогащения «Коммунар» из заброшенного рудника превратился в предприятие,

* Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 14-37-00050-П.



Рис. 1. Строительство золотоизвлекательной фабрики

обеспеченное запасами на многие годы. Горные работы велись комбинированным способом – сочетанием открытых и подземных работ. В то время эксплуатировались одновременно до десяти горизонтов, вскрытых штольнями. В 1951 г. введена в строй фабрика № 2, объем перерабатываемой руды достиг первоначально 300 тыс. т, а затем и 360 тыс. т рудной массы в год. Строилось жилье, культурные, образовательные учреждения. В советские годы Коммунарковский рудник был ведущим предприятием в производственном объединении «Енисейзолото» с добычей до 1500 кг золота в год.

С 1976 г. на подземных горных работах стали применять самоходную технику как импортного, так и отечественного производства, в карьере на погрузке руды – экскаваторы ЭКГ-5А. На золотоизвлекательной фабрике (ЗИФ) перешли на безамальгамационную технологию извлечения золота, на узле гравидоковки были внедрены центробежные концентраторы «Итомак». В 1979 г. при реконструкции фабрики с переводом на новую технологию «смола в пульпе» были смонтированы мельница МШР-3,6×4,0, два сгустителя, пачуки сорбции и цианирования. В силу ряда экономических проблем, возникших в годы перестройки, реконструкция не была закончена.

В 1994 г. Коммунарковский рудник был акционирован. Однако в целом в 1990-е годы предприятие переживало спад производства. Ухудшились условия труда и жизни населения поселка. Зарботная плата не выплачивалась, в рабочей среде зрели забастовочные настроения. Предел падения был достигнут в 1999–2000 гг., когда среднемесячная добыча золота снизилась до 25–30 кг. Предприятие было на грани банкротства. Кроме того, в этот период прекратилось ведение горных работ на двух золотодобывающих рудниках объединения «Енисейзолото» – Артемовском и Саралинском.

Выход из сложившейся ситуации был найден с вхождением в АО «Южуралзолото Группы Компаний». В результате в июне 2001 г. ОАО «Коммунарковский рудник» было приобретено ЗАО «Южуралзолото» с многомиллионными долгами, в том числе и

по заработной плате. Благодаря усилиям руководителей предприятия и ЮГК по реорганизации производства, налаживанию работы шахты и фабрики, снижению экологической нагрузки на окружающую среду, существенному увеличению объемов открытых горных работ, перестройке структуры предприятия, подбору и привлечению кадров падение золотодобычи на предприятии было приостановлено. Начался неуклонный рост объемов добычи руды, ее переработки. За 2001–2004 гг. золотодобыча увеличилась с 450 до 750 кг.

По горным работам были определены два приоритетных направления. Первое – вскрытие, разведка и отработка глубоких горизонтов месторождения – ниже уровня последнего штольневых горизонтов на 120 м. Вскрытие запасов было произведено нетрадиционным для рудника способом – наклонным спиральным съездом с помощью высокопроизводительной самоходной техники – погрузочно-доставочных машин и подземных самосвалов. Второе направление – это увеличение объемов открытой добычи на базе имеющихся и пересчитанных по более низким кондициям запасов [7–11]. Для этого объединением «Южуралзолото» были приобретены современные буровые установки и большегрузные самосвалы.

В 2005 г. для увеличения объемов переработки руды и степени извлечения золота по проекту ОАО «Иргиредмет» осуществлена реконструкция ЗИФ (рис. 1) с переводом работы фабрики на комбинированную гравитационно-цианидную схему с цианированием хвостов гравитации и сорбцией золота на активированный уголь. Технологической схемой предусмотрены трехстадийное дробление и двухстадийное измельчение рудной массы. В цикле гравитационного обогащения были задействованы отсадочные машины, центробежные концентраторы «Итомак», концентративный стол СКО-0,5 для получения гравитационного концентрата. Хвосты гравитации после сгущения направляются на предварительное и сорбционное цианирование в присутствии активированного угля. Пульпа после обезвреживания подается в хвостохранилище, насыщенный золотом уголь подвергается десорбции с последующим электролизом, плавкой катодного осадка с получением сплава Доре.

В результате реконструкции проектная мощность ЗИФ возросла до 500 тыс. т в год по рудной массе (фактически достигнутая 550 тыс. т). Сквозное извлечение золота увеличилось на 5–8 % (фактически достигнутое составило 86 %). В 2016 г. добыча золота в количестве 900 кг стала рекордной за последние 40 лет.

Современное развитие золотодобывающего предприятия

Устойчивое развитие предприятия обеспечивается сбалансированностью технологических процессов, снижением негативного влияния на окружающую среду [12]. Сегодня Коммунарковский рудник – это современное горнодобывающее предприятие, ведущее добычу золотосодержащих руд комбинированными открытым и подземным способами на двух месторождениях – Коммунарковское и Тургаюл. В Республике Хакасия по золотодобыче рудник

«Коммунар» стоит на первом месте, обеспечивая третью часть от общей добычи золота в регионе, и является единственным в регионе предприятием, ведущим добычу золотоносной руды подземным способом. В поселке Коммунар (рис. 2) проживают около 3000 человек, большинство работоспособного населения трудится на золотодобывающем предприятии.

Горное производство оснащено современной техникой, добыча руды неуклонно растет. Достигнутая годовая производственная мощность предприятия – 690 тыс. т рудной массы в год; программой 2017 г. с учетом непрерывной модернизации производства на базе научно обоснованных решений предусмотрено добыть 850 тыс. т.

Золотоизвлекательная фабрика весной 2016 г. вступила в очередную этап реконструкции с выходом в перспективе на годовой объем переработки руды 1 млн т. В процессе реконструкции, находящейся сегодня на завершающей стадии, предусматривается строительство новых производственных корпусов существующей ЗИФ, в которых уже устанавливаются современное оборудование дробильной и измельчительной стадий обработки руды. Отделения последующих переделов – сгущения, цианирования и сорбции, десорбции угля, его кислотной обработки и термической реактивации на существующих площадях – коренным образом реконструируются для увеличения пропускной способности в два раза. После завершения реконструкции золотоизвлекательная фабрика будет выпускать 1,2–1,5 т золота в год. На фабрике планируется увеличение производительности труда не менее чем в 1,5 раза благодаря снижению доли ручного труда после автоматизации производства.

Под возросший объем обрабатываемой руды начинается строительство хвостохранилища 3-й очереди, которое обеспечит складирование отходов переработки руды на ближайшие 30 лет. Непрерывно проводятся научно-исследовательские работы по обезвоживанию хвостов обогащения и складированию их на изолированных полигонах.

Для обеспечения стабильной работы рудника и жизни поселка ведется модернизация существующей линии электропередачи с переходом на железобетонные опоры. Старая ЛЭП протяженностью 47 км была введена в эксплуатацию в 1968 г. и выполнена полностью на деревянных опорах. К настоящему времени большинство опор требуют срочной замены.

На всех золотодобывающих предприятиях во все времена остро стоял вопрос развития минерально-сырьевой базы для воспроизводства погашенных запасов золотосодержащих руд [13, 14]. Руководством Управляющей компании ЮГК и ПАО «Коммунарский рудник» этому уделяется самое пристальное внимание.

Для развития и пополнения сырьевой базы в составе ПАО «Коммунарский рудник» созданы поверхностный и подземный участки геологоразведочных работ. Под землей находятся в работе два станка БСК-100, на поверхности – станок Voart Longyear LY-38; приобретен новый станок ECR-12 корейского производства. В шахте геологоразведочное бурение ведется на глубоких горизонтах и флангах месторождения, на поверхности – на флангах в пределах горного отвода Коммунарского месторождения и на новых лицензионных площадях. Общий объем геологораз-



Рис. 2. Поселок Коммунар

ведочного бурения с 2017 г. увеличился в 2 раза и составил 18–20 тыс. м в год.

В настоящее время специализированной организацией осуществляется обоснование новых кондиций на вовлекаемые в разработку руды и полный пересчет запасов Коммунарского месторождения. Эта работа, по предварительной оценке, обеспечит увеличение запасов месторождения в 2–2,5 раза.

Кроме того, за 2013–2016 гг. через государственный аукцион приобретены три лицензии на новые лицензионные площади с целью геологического изучения и добычи рудного золота сроком на 25 лет. Это – Тургаюльская площадь, Коммунарское рудное поле и Балахчинская площадь. Общая площадь дополнительных геологических отводов составляет 115 км² с прогнозными ресурсами золота 103 т. На все объекты составлены проекты геологоразведочных работ, по двум из них проводятся полевые работы.


На предприятии имеется собственный автотранспортный цех, оснащенный автомобильным, бульдозерным и погрузочным парком самоходной техники для обеспечения работы цехов предприятия и доставки грузов. Работают электроцех, цех по ремонту горного оборудования, пробирно-аналитическая лаборатория, отдел технического контроля, ремонтно-строительный участок.

Являясь градообразующим предприятием для поселка городского типа Коммунар, ПАО «Коммунарский рудник» развивает социальную сферу, откликается на просьбы поселковой и районной муниципальной власти, не оставляет без внимания ветеранов труда, помогает школе, детскому саду, оснащает спортивный зал.

Заключение

Таким образом, эффективное развитие ведущего золотодобывающего предприятия Республики Хакасия основывается на принципах сохранения экологического равновесия в регионе на протяжении всего срока освоения месторождения. При этом предусматривается комплекс превентивных мер, снижающих риски негативного воздействия горнодобывающих и перерабатывающих производств на окружающую среду.

Библиографический список

1. Каплунов Д. Р., Рыльникова М. В., Радченко Д. Н. Условия устойчивого развития минерально-сырьевого комплекса России // Условия устойчивого функционирования минерально-сырьевого комплекса России. – М. : Горная книга, 2014. Вып. 1. С. 3–11.
2. Трубецкой К. Н., Каплунов Д. Р., Рыльникова М. В. Принципы обоснования параметров устойчивого и экологически сбалансированного освоения месторождений твердых полезных ископаемых // Условия устойчивого функционирования минерально-сырьевого комплекса России. – М. : Горная книга, 2014. Вып. 2. С. 3–10.
3. Кузин А. А. История открытия рудных месторождений в России до середины XIX века. – М. : Изд-во АН СССР, 1961. – 360 с.
4. Богдановский В. И., Караганов В. В. Из глубины веков и недр. Из истории исследования и освоения полезных ископаемых на Южном Урале. – Челябинск : Каменный пояс, 2000. – 192 с.
5. Корепанов Н. С., Курлаев Е. А. К истории открытия золота на Урале // Известия вузов. Горный журнал. 2013. № 6. С. 169–175.
6. Кашуба С. Г., Лесков М. И. Золотодобыча в России: между прошлым и будущим // Горный журнал. 2015. № 7. С. 90–96. DOI: 10.17580/gzh.2015.07.12
7. Трубецкой К. Н., Галченко Ю. П. Методология оценки перспективной парадигмы развития минерально-сырьевого комплекса // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2015. № 2. С. 177–187.
8. Трубецкой К. Н., Каплунов Д. Р., Рыльникова М. В., Радченко Д. Н. Новые подходы к проектированию ресурсопроизводящих технологий комплексного освоения рудных месторождений // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2011. № 3. С. 58–66.
9. Калабин Г. В. Комплексное развитие территорий освоения недр – реальный механизм поэтапного перехода к эколого-экономической модели развития общества // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2015. № 2. С. 188–195.
10. Ben-Awuah E., Richter O., Elkington T., Pourrahimian Y. Strategic mining options optimization: Open pit mining, underground mining or both // International Journal of Mining Science and Technology. 2016. Vol. 26. Iss. 6. P. 1065–1071.
11. Струков К. И., Плотников С. Н., Николаев Ю. Л., Пачкевич П. Г. Совершенствование технологий переработки золотоносных руд на обогатительных фабриках ЮГК // Цветные металлы. 2017. № 6. С. 35–40. DOI: 10.17580/tsm.2017.06.04
12. Haas E. J., Yorio P. Exploring the state of health and safety management system performance measurement in mining organizations // Safety Science. 2016. Vol. 83. P. 48–58.
13. Deng J., Yuan W., Carranza E. J. M., Yang L., Wang C. et al. Geochronology and thermochronometry of the Jiapigou gold belt, northeastern China: New evidence for multiple episodes of mineralization // Journal of Asian Earth Sciences. 2014. Vol. 89. P. 10–27.
14. Каплунов Д. Р., Рыльникова М. В., Радченко Д. Н. Расширение сырьевой базы горно-рудных предприятий на основе комплексного использования минеральных ресурсов месторождений // Горный журнал. 2013. № 12. С. 29–33. 

«GORNYY ZHURNAL», 2017, № 9, pp. 31–34
DOI: 10.17580/gzh.2017.09.06

The second life of Kommunar Mine – a leading gold producer in the Republic of Khakassia

Information about authors

I. G. Bogatyrev¹, Chief Engineer, kom.rudnik@gmail.ru

V. E. Sutormin¹, Chief Geologist

E. N. Esina², Senior Researcher, Candidate of Engineering Sciences

¹ Kommunar Mine, Kommunar, Russia

² IPKON, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Abstract

The beginning of the development of the gold mining industry in the Kommunar gold-bearing area dates back to 1833 with the placer mining. The extraction of ore gold from the famous Bogomdarovannaya vein began in 1899. The Civil war and devastation of the country led to the conservation of the mine. The restoration of the mine began in 1928, and on the basis of the carried out geological exploration and improvement of the dressing processes, the Kommunar turned from the abandoned mine into an enterprise that had been provided with reserves for many years. Mining was carried out in a hybrid way – a combination of open and underground works. Housing, cultural and educational institutions were built. Since 1976 underground mining started using mobile mining machines of both imported and domestic manufacture. The decline in production occurred in the 1990s. The way out of this situation was found by infusion into a group of UGC Gold Mining Company, which led to an increase in the volume of ore extraction and processing. On the basis of the research works, priority directions of the company's development were formed – advanced development, exploration and mining of the deep horizons of the deposit, as well as increase in the open pit mining capacity based on the existing reserves and re-apprised lower level resources, and minimization of the environmental impact. Today Kommunar Mine is a modern gold producer using hybrid open pit/methods at two deposits – Kommunar and Turgayul. Sustainable development of the city-forming enterprise is ensured by the balance of the efficiency indicators of technological processes while minimizing the impact on the environment, taking into account the potential of an ecologically balanced cycle of mineral resource exploitation at all stages of field development.

The study has been supported by the Russian Science Foundation, Grant No. 14-37-00050-P.

Keywords: Kommunar Mine, gold mining, deposit, history of development, resource base, gold-industrialists, gold-extraction factory, ecologically balanced exploitation.

References

1. Kaplunov D. R., Rylnikova M. V., Radchenko D. N. Conditions of sustainable development of Russian

mineral industry. *Usloviya ustoychivogo funktsionirovaniya mineralno-syrevoogo kompleksa Rossii*. Moscow : Gornaya kniga, 2014. Iss. 1. pp. 3–11.

2. Trubetsky K. N., Kaplunov D. R., Rylnikova M. V. The principles of parameters justification of sustainable and ecologically balanced exploitation of solid mineral resources. *Usloviya ustoychivogo funktsionirovaniya mineralno-syrevoogo kompleksa Rossii*. Moscow : Gornaya kniga, 2014. Iss. 2. pp. 3–10.
3. Kuzin A. A. History of discovery of ore deposits in Russia till the middle of the XIX century. Moscow : Izdatelstvo AN SSSR, 1961. 360 p.
4. Bogdanovskiy V. I., Karaganov V. V. From the remote ages and the deep soils: The history of research and mastering of minerals in the South Urals. Chelyabinsk : Kamennyuy poyas, 2000. 192 p.
5. Korepanov N. S., Kurlaev E. A. On the history of the discovery of gold in the Urals. *Izvestiya vuzov. Gornyy zhurnal*. 2013. No. 6. pp. 169–175.
6. Kashuba S. G., Leskov M. I. Gold mining in Russia: Between past and future. *Gornyy Zhurnal*. 2015. No. 7. pp. 90–96. DOI: 10.17580/gzh.2015.07.12
7. Trubetsky K. N., Galchenko Yu. P. Methodology for estimating promising development paradigm for mineral mining and processing industry. *Fiziko-tehnicheskie problemy razrabotki poleznykh iskopaemykh*. 2015. No. 2. pp. 177–187.
8. Trubetsky K. N., Kaplunov D. R., Rylnikova M. V., Radchenko D. N. New approaches to designing resource-reproducing technologies for comprehensive extraction of ores. *Fiziko-tehnicheskie problemy razrabotki poleznykh iskopaemykh*. 2011. No. 3. pp. 58–66.
9. Kalabin G. V. Integrated development of mineral mining and processing regions – real mechanism of stagewise transition to ecological and economic model of social modernization. *Fiziko-tehnicheskie problemy razrabotki poleznykh iskopaemykh*. 2015. No. 2. pp. 188–195.
10. Ben-Awuah E., Richter O., Elkington T., Pourrahimian Y. Strategic mining options optimization: Open pit mining, underground mining or both. *International Journal of Mining Science and Technology*. 2016. Vol. 26. Iss. 6. pp. 1065–1071.
11. Strukov K. I., Plotnikov S. N., Nikolaev Yu. L., Patskevich P. G. Improvement of processing technologies for gold-bearing ores at the concentrators of the gold mining company UGC. *Tsvetnye Metally*. 2017. No. 6. pp. 35–40. DOI: 10.17580/tsm.2017.06.04
12. Haas E. J., Yorio P. Exploring the state of health and safety management system performance measurement in mining organizations. *Safety Science*. 2016. Vol. 83. P. 48–58.
13. Deng J., Yuan W., Carranza E. J. M., Yang L., Wang C. et al. Geochronology and thermochronometry of the Jiapigou gold belt, northeastern China: New evidence for multiple episodes of mineralization. *Journal of Asian Earth Sciences*. 2014. Vol. 89. pp. 10–27.
14. Kaplunov D. R., Rylnikova M. V., Radchenko D. N. Expansion of raw materials base of mining enterprises on the basis of complex usage of mineral resources of deposits. *Gornyy Zhurnal*. 2013. No. 12. pp. 29–33.