

Проблемы и перспективы развития «Южуралзолото Группа компаний» в условиях проявления глобальных вызовов

К.И. Струков^{1,2}, М.В. Рыльникова²✉

¹ УК «Южуралзолото Группа компаний», Челябинск, Российская Федерация

² Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация

✉rylnikova@mail.ru

Резюме: Пандемия 2020 г. стала глобальным экономическим, социальным и экологическим вызовом для всех стран, в том числе горнодобывающих, не предполагающих остановки добычи и переработки минерального сырья по техническим и экономическим причинам. В ближайшее время будет особенно важна горнодобывающая отрасль, как основа для восстановления экономики развитых мировых стран после выхода из кризиса. Горнодобывающие компании России продемонстрировали устойчивость к шоковому событию мирового масштаба. Для обеспечения устойчивого функционирования в этот период горнодобывающим компаниям необходимо было оперативно адаптироваться к новым условиям. Благодаря стратегическому управлению рисками, связанными с пандемией, адекватным и своевременным решениям руководства АО «Южуралзолото Группа Компаний» была обеспечена устойчивая работа всех горных предприятий. Глобальный вызов пандемии компания встретила с достаточным запасом прочности, с готовностью эффективно обеспечивать устойчивую работу, поддерживать требуемый уровень безопасности и оказывать необходимую поддержку местной администрации и населению в регионе.

Ключевые слова: горнодобывающие предприятия, кризис, глобальный вызов, пандемия, устойчивое развитие, компенсирующие меры

Для цитирования: Струков К.И., Рыльникова М.В. Проблемы и перспективы развития «Южуралзолото Группа компаний» в условиях проявления глобальных вызовов. *Горная промышленность*. 2021;(1):54–60. DOI: 10.30686/1609-9192-2021-1-54-60.

Issues and Prospects for the Development of Uzhuralzoloto Group of Companies in Conditions of Global Challenges

K.I. Strukov^{1,2}, M.V. Rylnikova²✉

¹Uzhuralzoloto Group of Companies' JSC, Chelyabinsk, Russian Federation

²Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

✉rylnikova@mail.ru

Abstract: The 2020 Pandemic has become a global economic, social and environmental challenge for all countries, including those engaged in mining and that are not expected to stop their mining and mineral processing activities for technical and economic reasons. The mining sector will be particularly important in the near future for the economy of the developed countries as the foundation to recover from the crisis. Mining companies in Russia have demonstrated their resilience to this global-scale shock. Mining companies had to adapt quickly to the new conditions to ensure sustainability during this period. Strategic management of risks associated with the pandemic as well as adequate and timely decisions made by the management of the Uzhuralzoloto Group of Companies ensured sustainable operation of all the mining facilities. The company met the challenges of the global pandemic with a sufficient stock of strength, a commitment to effectively ensure sustainable operation, to maintain the required level of safety and to provide the necessary support to the local administration and communities in the region.

Keywords: mining operations, crisis, global challenge, pandemic, sustainable development, compensating measures

For citation: Strukov K.I., Rylnikova M.V. Issues and Prospects for the Development of Uzhuralzoloto Group of Companies in Conditions of Global Challenges. *Gornaya promyshlennost = Russian Mining Industry*. 2021;(1):54–60. (In Russ.) DOI: 10.30686/1609-9192-2021-1-54-60.

Введение

Одна из крупнейших золотодобывающих компаний России АО «Южуралзолото Группа Компаний» (ЮГК), лидирующая по объёмам производства и запасам золота, явилась одной из первых корпораций, отреагировавших на глобальные вызовы 2020 г. Группа компаний «Южуралзолото» входит в первую пятерку в рейтинге российских золотодобывающих корпораций [1]. Пандемия стала глобальным экономическим, социальным и экологическим вызовом для всех стран, в том числе горнодобывающих, не предполагающих остановки добычи и переработки минерального сырья по техническим и экономическим причинам [2–3]. В ближайшее время будет особенно важна горнодобывающая отрасль, как основа для восстановления экономики развитых мировых стран после выхода из кризиса. Горнодобывающие компании России продемонстрировали устойчивость к шоковому событию мирового масштаба. Для обеспечения устойчивого функционирования в этот период горнодобывающим компаниям необходимо было оперативно адаптироваться к новым условиям [4]. Такая задача была поставлена и достигнута на горнодобывающих и перерабатывающих предприятиях группы компаний ЮГК.

В вертикально интегрированную группу входят месторождения и золотодобывающие активы в Челябинской области, Красноярском крае, Республике Хакасия, на Алтае, а также «Щелковский завод вторичных драгоценных металлов» в Московской области (рис. 1) и другие. В силу объективных обстоятельств для горных предприятий АО «ЮГК» актуальной является задача изыскания комплексных технологий, обеспечивающих экономическую эффективность недропользования, ресурсосбережение и энергоэффективность горных работ, безопасное освоение запасов полезных ископаемых и минимизацию негативного воздействия на состояние окружающей природной среды горнодобывающего региона [5–8].

Для решения этих задач с учетом современных тенденций развития и совершенствования технологии добычи и переработки золотосодержащих руд на предприятиях



Рис. 1
Сырьевая база золоторудных месторождений АО «ЮГК»: I – в Челябинской области; II – в республике Хакасия; III – в Забайкальском крае; IV – в Северо-Енисейском регионе Красноярского края, V – Петрозавловск

Fig. 1
The raw material resources base of gold deposits of the Uzhuralzoloto Group of Companies: I – in the Chelyabinsk Region; II – in the Republic of Khakassia; III – in the Trans-Baikal Territory; IV – in the North-Yenisei Region of the Krasnoyarsk Territory, V – in Petrozavlovsk

АО «ЮГК» в последнее десятилетие успешно внедряются инновационные способы и системы разработки и геотехнологии, обеспечивающие комплексное воздействие на недра и добываемое минеральное сырье комбинированными физико-техническими (подземные, открытые) и физико-химическими (выщелачивание) технологиями. Причем вовлекаемые в разработку запасы природного и техногенного сырья относятся к относительно бедным по золоту с бортовым содержанием 0,2–0,3 г/т в силу длительного периода эксплуатации месторождений [1].

Традиционно проблемы золотодобычи связаны с колебанием мировых цен на драгоценные металлы, низким качеством вовлекаемых в эксплуатацию руд, относительно небольшим объемом балансовых запасов месторождений и, соответственно, ограниченным сроком их эксплуатации, исчерпанием потенциала открытия крупных высокопродуктивных месторождений [9–10]. Это:

- сложные геологическое строение и условия залегания рудных тел;
- невыдержанная тектоническая структура руд и вмещающих пород;
- малый масштаб и мощность рудных тел;
- высокое разубоживание и засорение добываемых руд;
- рост объемов твердых отходов;
- высокая скорость понижения горных работ;
- большая глубина разработки;
- увеличение интенсивности проявлений горного давления, связанное с возрастанием напряжений в массиве горных пород;
- повышение затрат на транспортирование и подъем рудной массы;
- усложнение проветривания и водоотлива.

В 2020 г. добавились негативные проявления пандемии коронавирусной инфекции COVID-19, наиболее серьезными из которых остаются вынужденный дефицит кадровых ресурсов, особенно при вахтовом методе их обеспечения, приостановление деятельности, нарушение глобальных логистических цепочек, необходимость дополнительных инвестиций на реализацию мероприятий по борьбе с пандемией, применение международных санкций и сокращение платежеспособного спроса.

Меры борьбы с глобальными вызовами

Превентивно на предприятиях были введены предупредительные меры, в результате практически не были остановлены рабочие процессы, при этом были предприняты меры по минимизации визитов на горные предприятия сторонних лиц, студентов, командировочных, большинство совещаний стало проводиться в дистанционном режиме.

Компания столкнулась с проблемой защиты сотрудников и технологического пространства горных работ и переработки руд от бактерий и вирусов в период эпидемии.

Благодаря максимальной мобилизации трудовых ресурсов и своевременно введенным мерам по недопущению распространения инфекции, объем горных работ был снижен незначительно. Договоры, заключенные для обеспечения производственных и хозяйственных нужд предприятия, исполнялись внешними контрагентами добросовестно и в срок. Ритмичность объемов добычи руды и производства золота не нарушена.

Несмотря на высокий уровень заболеваемости COVID-19 в Челябинской области (рис. 2), в период пандемии и вызванного ею кризиса Компания отказалась от сокращения

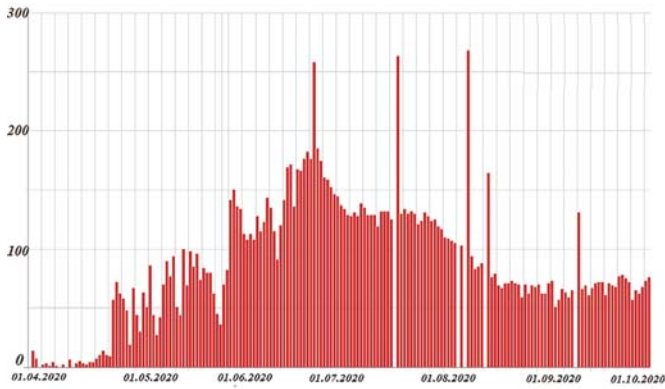


Рис. 2
Статистика заболеваемости по Челябинской области в 2020 г.

Fig. 2
Statistics on morbidity in the Chelyabinsk region in 2020

штата и снижения уровня оплаты труда. Численность сотрудников и размеры зарплат были неизменны. Исполнение проектных работ и изысканий проходило в штатном режиме, все организационные задачи решались посредством видеоконференцсвязи.

Для обеспечения устойчивой работы и непрерывности производства, снабжения технологических процессов и сбыта продукции в период пандемии в компании был создан оперативный штаб. Превентивно на всех предприятиях Компании были введены предупредительные меры, в результате практически не были остановлены рабочие процессы. Для сокращения рисков заражения в период вспышки пандемии была увеличена продолжительность вахтовой работы до 3 месяцев. В результате кадровые ресурсы были снижены незначительно.

Когда в стране появились первые заболевшие, компания «ЮГК» сразу установила в офисах для контроля состояния сотрудников и посетителей тепловизоры и аппараты для дезинфекции рук, организовала экспресс-осмотры всех входящих на производство сотрудников и посетителей врачами с тестовым контролем наличия коронавируса в организме (рис. 3). Для всех работников введен обязательный масочный режим, ношение перчаток и защитных очков, установлен пост дезинфекции для обработки одежды и обуви на входе на все горные объекты предприятия. Регулярно проводится санитарно-гигиеническая обработка рук, активная дезинфекция санитайзерами, антисептическими и антибактериальными средствами.

Организована термометрия сотрудников до начала, в течение и после рабочей смены, а также в период междусменного отдыха, медицинское наблюдение за состоянием здоровья работников, выявление лиц с первыми признаками воспаления, вирусных и респираторных заболеваний. Проводится ежесменная дезинфекция кабин автотранспортных средств, горного оборудования, камер ожидания, лифтовых кабин на шахтных стволах и обогащательных фабриках. В рабочих и офисных помещениях всех горных предприятий ЮГК обеспечено соблюдение социальной дистанции между рабочими местами, в местах массового скопления работников установлены бактерицидные облучатели-рециркуляторы. На рабочих местах в пунктах приема пищи установлены защитные экраны. При этом обеспечен неснижаемый запас средств защиты органов дыхания, рук, глаз, антисептиков.

Для минимизации распространения инфекции и сокращения путей и вероятности заражения руководством Ком-



a)



b)



c)



d)

Рис. 3
Предупредительные меры, введенные на предприятиях Компании: а – ежесменная термометрия сотрудников; б – ежедневный мониторинг здоровья персонала; с – дезинфекция помещений; д – разграничение потоков

Fig. 3
Preventive measures introduced at the Company's operations: а – body temperature measurements of employees on a shift basis; б – daily monitoring of personnel health condition; с – disinfection of premises; д – delimitation of stream of people

пании было введено разграничение потоков работников по подразделениям всего производственного процесса, введен запрет на массовое скопление людей, ограничение проведения массовых мероприятий со скоплением людей. Подразделение «Южуралзолото», занимающееся производством спецодежды, полностью перепрофилировано на пошив защитных медицинских масок и иных средств для предотвращения распространения инфекции. К настоящему моменту произведено более 140 тыс. масок, часть из которых была безвозмездно передана промышленным компаниям-партнерам.

Для изоляции лиц были построены новые гостиницы и общежития, пункты питания, организованы дополнительные помещения для проживания во время карантина по типу обсерваторов с обеспечением комфортных бытовых условий и постоянного медицинского наблюдения с текущим проведением лабораторных исследований на COVID-19 и антитела.

С учетом дополнительно введенных мероприятий АО «ЮГК» уже в начале августа 2020 г. удалось минимизировать количество заболевших и стабилизировать ситуацию. В период с февраля по август 2020 г. на предприятии было зафиксировано 9 случаев заболеваний вирусом. В результате предприятия Компании оказались готовыми ответить на глобальный вызов, даже в условиях ограниченности по приему и обслуживанию вахтовых бригад.

За весь эпидемиологический период с марта по октябрь 2020 г. не было выявлено нарушения режима вентиляции, водоотлива в горных выработках, массовых вспышек эпидемии на рабочих местах.

Социально-значимые меры в горнодобывающих регионах

АО «ЮГК», являясь градообразующим предприятием, выделило более 600 млн руб. для обеспечения социальной поддержки в регионах своего присутствия с обеспечением

первоочередных потребностей местных учреждений здравоохранения, приобретением медицинской аппаратуры и препаратов.

Дополнительно выделенные средства были также направлены на приобретение тест-систем и средств индивидуальной защиты для персонала компании, а также на приобретение аппарата искусственной вентиляции легких и средств индивидуальной защиты для медицинских работников городской больницы г. Пласт. Кроме того, была оказана помощь ветеранам ВОВ и многодетным семьям, в которых школьники перешли на дистанционное обучение.

Динамика технико-экономических показателей

Несмотря на некоторый рост затрат на добычу и переработку руды в 2020 г. (рис. 4) и непрерывное снижение

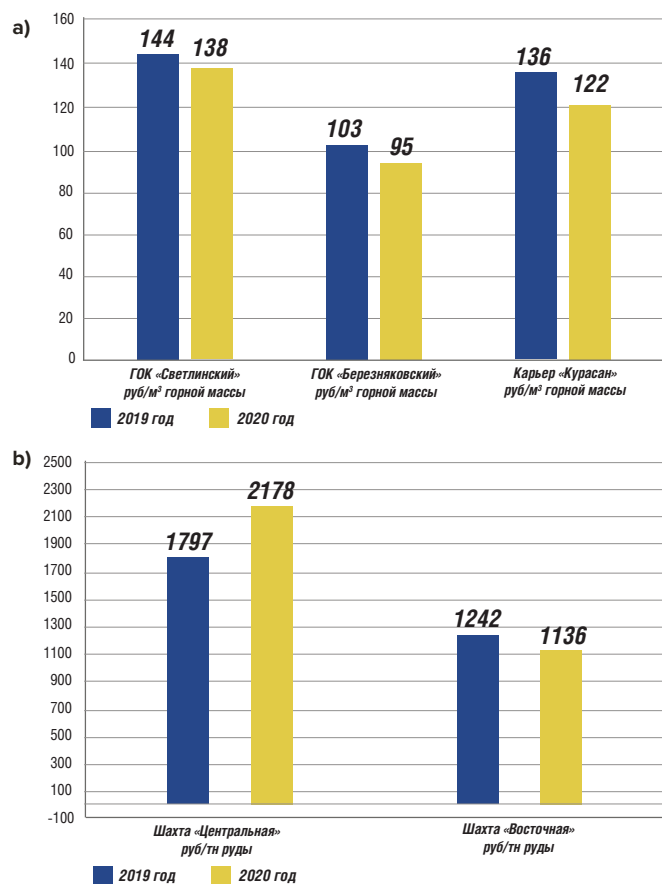


Рис. 4 Соответствующие затраты на добычу и переработку руды на карьерах (а), шахтах (б) и обогатительных фабриках ЮГК в 2019 и 2020 гг.

Fig. 4 Respective ore mining and processing costs at surface mines (a), underground mines (b) and processing plants of Uzhuralzoloto in 2019 and 2020

Таблица 1 Производственные показатели работы обогатительных фабрик на Южном Урале за 2020 г.

Подразделение	Переработка руды, тыс. т	Среднее содержание, г/т	Золото в руде, кг	Извлечение, %	Золото технологическое, кг
Всего по АО «ЮГК»	15 148	0,62	9 856	72	7 060
В том числе:					
ЗИФ 1 «Светлинская»	6 597	0,70	4 622	79	3 637
ЗИФ 2 «Светлинская»	3 167	0,39	1 236	61	751
ЗИФ «Березняковская»	768	1,16	890	52	467
ЗИФ «Пластовская»	4 141	0,45	1 868	73	1 354
ФЗЦО	475	1,67	792	90	708
УКВ «Курасан»	633	0,71	448	-	143

среднего содержания золота в рудах, поступающих на переработку на обогатительные фабрики ЮГК, которое сократилось за 20 лет с нескольких десятков граммов до 0,3-0,6 грамма на одну тонну перерабатываемой рудной массы, приоритетом политики развития компании является принятие мер по адаптации технологий добычи и переработки руд к изменяющимся горно-геологическим и геомеханическим условиям, проведение масштабных геологоразведочных работ и переоценки всех рудных запасов.

В результате в первом квартале 2020 г. ЮГК увеличила добычу руды на 6% и производство золота на 22%, по сравнению с показателями аналогичного периода 2019 г. В 2020 г. результатом реализуемой стратегии стало увеличение суммарного объема переработанной руды почти на 20% по сравнению с 2019 г. (рис. 5).

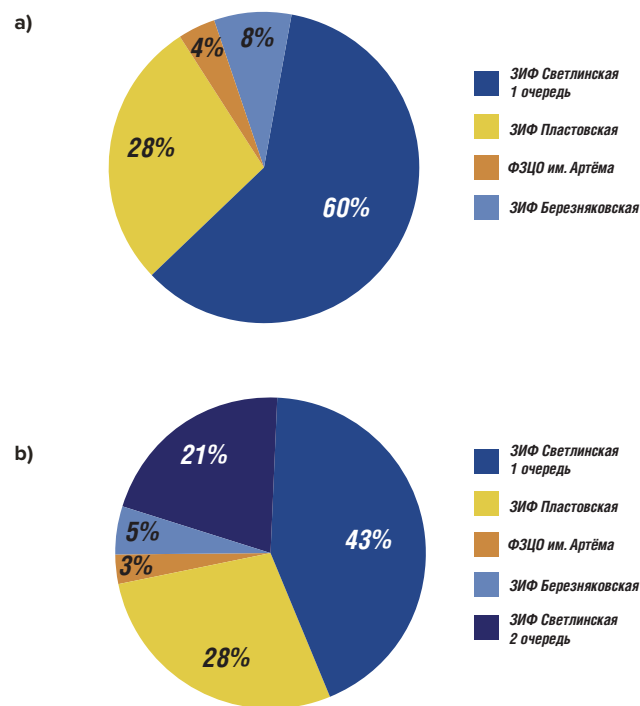


Рис. 5 Структура и объем переработки золотосодержащих руд ЮГК в 2019–2020 гг.: а – 2019, б – 2020

Fig. 5 Structure and processing volumes of gold-bearing ores at the Uzhuralzoloto Group of Companies in 2019-2020: а – 2019, б – 2020

Производственные показатели работы обогатительных фабрик ЮГК представлены в табл. 1.

Совершенствование технологических схем переработки руд по мере изменения минерально-сырьевой базы осно-

Table 1 Production performance figures at the processing plants in the South Urals in 2020

вывалось на внедрении новейшего оборудования, что позволяло более эффективно использовать ресурсы фабрики.

В новых условиях принципиально важными становятся реализация стратегического подхода к комплексному освоению месторождений, обоснование и внедрение технологических решений, обеспечивающих высокие показатели полноты и качества извлечения запасов, что в целом способствует повышению эффективности недропользования [1; 9].

Для горных предприятий ЮГК изыскание комплексных технологий, обеспечивающих экономическую эффективность недропользования, ресурсосбережение и энергоэффективность горных работ, безопасное освоение запасов полезных ископаемых и минимизацию негативного воздействия на состояние окружающей природной среды горнодобывающего региона, является приоритетной задачей.

Перспективы развития Компании

Наиболее эффективными мероприятиями по восполнению минерально-сырьевой базы ЮГК являются переоценка всех рудных запасов, включая фланги разрабатываемых месторождений и глубоких горизонтов, ранее отнесенные к некондиционным, проведение крупномасштабных геологоразведочных работ, приобретение новых месторождений [10–14].

В период май-сентябрь 2020 г. была проведена переоценка минеральных ресурсов и запасов месторождений ЮГК по критериям отчетности Кодекса JORC для всех коренных месторождений ЮГК, а также ООО «Соврудник» и ПАО «Коммунарский рудник».

Согласно результатам выполненной оценки общий объем осваиваемых запасов составляет 1496,3 т золота, из них извлекаемых – 961,41 т. По Светлинскому месторождению пересчет запасов проведен для отработки карьером до глубины 450 м – ожидается постановка на баланс более 70 т золота. По Кочкарскому месторождению для подземной отработки методами мелкошпуровой и скважинной отбойки – ожидается постановка на баланс более 60 т золота.

В первом квартале 2021 г. планируется поставить на баланс вновь разведанные запасы по Светлинскому, Кочкарскому и Семеновскому месторождениям, в четвертом квартале 2021 г. – по флангам месторождений Западный Курасан и Наилинское. В перспективе – прирост минерально-сырьевой базы при увеличении глубины изучения месторождения Заявка-13, глубоких горизонтов месторождения Светлинское, доизучения флангов Наилинского участка.

В будущем у ЮГК существуют объективные перспективы двукратного увеличения минерально-сырьевой базы при увеличении глубины изучения месторождений.

Таким образом, несмотря на возросшее внешнее давление, Компания успешно справляется с производственными планами и продолжает реализовывать инвестиционную программу, нацеленную на перспективное развитие всех своих предприятий без снижения объемов добычи драгоценных металлов. В целом в 2020 г. запланировано добыть 18 т золота, что на 20% выше, чем в предыдущем году, с перспективой дальнейшего роста производства в 2021 г. (табл. 2, 3).

Таблица 2
Производственные показатели добычи руды на рудниках ЮГК

Подразделение	Горная масса, тыс. м ³	Вскрыша, тыс. м ³	Руда, тыс. т	ГПР, м	Содержание металла в руде, г/тн	Золото технологическое, кг
Всего по АО «ЮГК»	45 000	39 000	15 634	13 700	0,95	9 180
В том числе:						
ГОК «Светлинский»	22 200	17 800	9 040		0,63	5 625
ГОК «Березняковский»	10 800	10 400	1 000		1,35	945
Карьер «Курасан»	12 000	10 800	3 570		0,60	250
Шахта «Центральная»			1 000	5 000	1,36	835
Шахта «Западная»			180	2 000	1,40	165
Шахта «Южная»			300	2 000	1,48	265
Шахта «Восточная»			544	4 700	1,29	440
Прочее						655

Table 2
Ore mining performance figures at the mines of the Uzhuralzoloto Group of Companies

Таблица 3
Производственные показатели переработки руды на фабриках ЮГК

Подразделение	Переработка руды, тыс. т	Среднее содержание, г/тн	Золото в руде, кг	Извлечение, %	Золото технологическое, кг
Всего по АО «ЮГК»	20 100	0,61	12 286	74,7	9 180
В том числе:					
ЗИФ 1 «Светлинская»	8 000	0,63	5 040	80,0	4 030
ЗИФ 2 «Светлинская»	5 000	0,26	1 330	75,0	1 000
ЗИФ «Березняковская»	1 000	1,35	1 350	70,0	945
ЗИФ «Пластовская»	4 500	0,54	2 435	72,0	1 755
ФЗЦО	600	2,18	1 306	92,0	1 200
УКВ «Курасан»	1 000	0,83	825	35,0	250

Table 3
Ore processing performance figures at the plants of the Uzhuralzoloto Group of Companies

Рост перерабатываемых мощностей в столь сложный период 2020 г. стал возможным за счет модернизации существующих технологических схем Кочкарской золотоизвлекательной фабрики в г. Пласт, а также фабрики законченного цикла обогащения им. Артема (ФЗЦО), ввода в эксплуатацию второй очереди золотоизвлекательной фабрики ЗИФ-2 «Светлинская», построенной на базе одноименного ГОКа, который в настоящее время обеспечивает до 55% от общего объема добычи драгметаллов компании, и завершения реконструкции Березняковской ЗИФ в Еткульском районе Челябинской области.

В настоящее время Кочкарская ЗИФ перерабатывает по 1,8 млн т руды в год, ФЗЦО – по 400 тыс. т. Благодаря масштабной реконструкции производств, суммарная мощность этих предприятий в перспективе вырастет примерно в 2 раза – до 4,5 млн т.

Совершенствование технологических схем переработки руд на Светлинской золотоизвлекательной фабрике по мере изменения минерально-сырьевой базы основывалось на внедрении новейшего оборудования, что позволяло более эффективно использовать ресурсы ЗИФ.

В рамках стратегии развития компании параллельно с проектом второй очереди ЗИФ-2 «Светлинская» ЮГК реализует инвестиционный проект строительства нового горно-обогатительного комбината «Курасанский ГОК» на месторождениях «Южный Курасан» и «Западный Курасан» в Верхнеуральском районе Челябинской области. Объем инвестиций в создание нового производства составит \$250 млн, в том числе 93% – за счет собственных средств компании. Преимуществом будущего предприятия является то, что оно будет эксплуатировать одновременно оба место-

рождения Курасанской группы, что позволит снизить издержки производства и увеличить период эффективного и устойчивого функционирования предприятия.

Прогнозные запасы объектов Курасанского ГОКа оцениваются в 60 млн т руды, в которых содержится 80 т золота и 250 т серебра. С выходом предприятия на проектную мощность по переработке руды в объеме 4 млн т в год фабрика будет производить 3,5–4 т золота ежегодно.

Заключение

Благодаря стратегическому управлению рисками, связанными с пандемией, адекватным и своевременным решениям руководства Компании была обеспечена устойчивая работа всех горных предприятий.

Сегодня абсолютный приоритет Компании – здоровье сотрудников и членов их семей, а также обеспечение бесперебойной работы горных предприятий.

Хотя среднесрочные и долгосрочные последствия кризиса еще не стали очевидными, достигнутые ЮГК производственные результаты позволяют сделать вывод о правильности выбранной руководством ЮГК долгосрочной стратегии развития золотодобывающих предприятий с обеспечением устойчивого роста золотодобычи и сохранением социальной базы и трудового коллектива Компании.

Глобальный вызов пандемии 2020 г. Компания встретила с достаточным запасом прочности, с готовностью эффективно обеспечивать устойчивую работу, поддерживать требуемый уровень безопасности и оказывать необходимую поддержку местной администрации и населению в регионе.

Список литературы

1. Струков К.И. Проблемы и перспективы освоения золоторудных месторождений России. *Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле*. 2020;(1):5–21.
2. Mofijur M. et. al. Impact of COVID-19 on the social, economic, environmental and energy domains: Lessons learnt from a global pandemic. *Sustainable Production and Consumption*. 2021;26:343–359. DOI: 10.1016/j.spc.2020.10.016.
3. Habib K., Sprecher B., Young S.B. COVID-19 impacts on metal supply: How does 2020 differ from previous supply chain disruptions? *Resources, Conservation and Recycling*. 2021;165:105229. DOI: 10.1016/j.resconrec.2020.105229.
4. Струков К.И., Рябов Ю.И., Рыльникова М.В., Есина Е.Н. Условия и проблемы обеспечения устойчивой работы горнодобывающих предприятий в период пандемии. *Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле*. 2020;(4):15–23.
5. Трубецкой К.Н. *Развитие ресурсосберегающих и ресурсовоспроизводящих геотехнологий комплексного освоения месторождений полезных ископаемых*. М.: ИПКОН РАН; 2014. 196 с.
6. Каплунов Д.Р., Радченко Д.Н. Принципы проектирования и выбор технологий освоения недр, обеспечивающих устойчивое развитие подземных рудников. *Горный журнал*. 2017;(11):52–59. DOI: 10.17580/gzh.2017.11.10.
7. Каплунов Д.Р., Радченко Д.Н. Обоснование полного цикла комплексного освоения недр при разработке месторождений твердых полезных ископаемых. *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2011;(S1):447–455.
8. Рыльникова М.В., Струков К.И., Есина Е.Н. Обеспечение устойчивого развития горнотехнической системы на завершающей стадии подземной разработки жильных золоторудных месторождений Урала. *Устойчивое развитие горных территорий*. 2018;(5):518–525. DOI: 10.21177/1998-4502-2018-10-4-518-525.
9. Moran C., Lodhia S., Kunz N., Huisingh D. Sustainability in mining, minerals and energy: new processes, pathways and human interactions for a cautiously optimistic future. *Journal of Cleaner Production*. 2014;84(1):1–15. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.09.016.
10. Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В. Особенности технического переоснащения подземных рудников на современном этапе развития геотехнологий. *Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле*. 2018;(3):113–122.
11. Богатырев И.Г., Сутормин В.Е., Есина Е.Н. Вторая жизнь Коммунарковского рудника – ведущего золотодобывающего предприятия Республики Хакасия. *Горный журнал*. 2017;(9):31–34. DOI: 10.17580/gzh.2017.09.06.
12. Golik V., Komashchenko V., Morkun V., Khasheva Z. The effectiveness of combining the stages of ore fields development. *Metallurgical and Mining Industry*. 2015;(5):401–405.
13. Зотеев О.В., Калмыков В.Н., Гоготин А.А., Проданов А.Н. Основные положения методики выбора технологии складирования отходов обогащения руд в подработанных подземными рудниками карьерах и зонах обрушения. *Горный журнал*. 2015;(11):57–61. DOI: 10.17580/gzh.2015.11.11.
14. Kalmykov V.N., Strukov K.I., Kulsaitov R.V., Esina E.N. Geomechanical features of underground mining at Kochkar deposit. *Eurasian Mining*. 2017;(2):12–15. DOI: 10.17580/em.2017.02.03.

References

1. Strukov K.I. Problems and prospects of development of gold deposits in Russia. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle = News of the Tula state university. Sciences of Earth*. 2020;(1):5–21. (In Russ.)
2. Mofijur M. et. al. Impact of COVID-19 on the social, economic, environmental and energy domains: Lessons learnt from a global pandemic. *Sustainable Production and Consumption*. 2021;26:343–359. DOI: 10.1016/j.spc.2020.10.016.
3. Habib K., Sprecher B., Young S.B. COVID-19 impacts on metal supply: How does 2020 differ from previous supply chain disruptions? *Resources, Conservation and Recycling*. 2021;165:105229. DOI: 10.1016/j.resconrec.2020.105229.
4. Strukov K.I., Ryabov Yu.I., Rylnikova M.V., Esina E.N. Conditions and problems to ensure stable operation of mining enterprises in the pandemic period. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle = News of the Tula state university. Sciences of Earth*. 2020;(4):15–23. (In Russ.)
5. Trubetskoy K.N. *Development of resource-saving and resource-replacing geotechnologies for integrated development of mineral deposits*. Moscow: Institute for the Problems of Integrated Development of Subsoil of the Russian Academy of Sciences; 2014. 196 p. (In Russ.)
6. Kaplunov D.R., Radchenko D.N. Design philosophy and choice of technologies for sustainable development of underground mines. *Gornyi Zhurnal*. 2017;(11):52–59. (In Russ.) DOI: 10.17580/gzh.2017.11.10.
7. Kaplunov D.R., Radchenko D.N. Justification of the full-cycle integrated development of subsoil resources in mining of solid minerals deposits. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2011;(S1):447–455. (In Russ.)
8. Rylnikova M.V., Strukov K.I., Esina E.N. Sustainable development of mining system at the final stage of underground mining vein gold deposits of the Urals. *Ustoichivoe razvitie gornyykh territorii = Sustainable Development of Mountain Territories*. 2018;(5):518–525. (In Russ.) DOI: 10.21177/1998-4502-2018-10-4-518-525.
9. Moran C., Lodhia S., Kunz N., Huisingh D. Sustainability in mining, minerals and energy: new processes, pathways and human interactions for a cautiously optimistic future. *Journal of Cleaner Production*. 2014;84(1):1–15. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.09.016.
10. Kaplunov D.R., Rylnikova M.V. Features technical re-equipment of underground mines at the present stage of development of geotechnologies. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle = News of the Tula state university. Sciences of Earth*. 2018;(3):113–122. (In Russ.)
11. Bogatyrev I.G., Sutormin V.E., Esina E.N. The second life of Kommunar Mine – a leading gold producer in the Republic of Khakassia. *Gornyi Zhurnal*. 2017;(9):31–34. (In Russ.) DOI: 10.17580/gzh.2017.09.06.
12. Golik V., Komashenko V., Morkun V., Khasheva Z. The effectiveness of combining the stages of ore fields development. *Metallurgical and Mining Industry*. 2015;(5):401–405.
13. Zoteev O.V., Kalmykov V.N., Gogotin A.A., Prodanov A.N. Framework of procedure to select technology of ore processing waste storage in undermined open pits and caving zones. *Gornyi Zhurnal*. 2015;(11):57–61. (In Russ.) DOI: 10.17580/gzh.2015.11.11.
14. Kalmykov V.N., Strukov K.I., Kulsaitov R.V., Esina E.N. Geomechanical features of underground mining at Kochkar deposit. *Eurasian Mining*. 2017;(2):12–15. DOI: 10.17580/em.2017.02.03.

Информация об авторах

Струков Константин Иванович – доктор технических наук, Президент УК «Южуралзолото Групп компаний», г. Челябинск, Российская Федерация; ведущий научный сотрудник, Институт проблем комплексного освоения недр Российской академии наук им. академика Н.В. Мельникова, г. Москва, Российская Федерация.

Рыльникова Марина Владимировна – доктор технических наук, профессор, заведующий отделом теории проектирования освоения недр, Институт проблем комплексного освоения недр Российской академии наук им. академика Н.В. Мельникова, г. Москва, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9984-5980>; e-mail: rylnikova@mail.ru.

Информация о статье

Поступила в редакцию: 12.01.2021
 Поступила после рецензирования: 23.01.2021
 Принята к публикации: 29.01.2021

Information about the authors

Konstantin I. Strukov – Doctor of Technical Sciences, President of Uzhuralzoloto Group of Companies, Chelyabinsk, Russian Federation; Leading Research Scientist, Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation.

Marina V. Rylnikova – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department, Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9984-5980>; e-mail: rylnikova@mail.ru.

Article info

Received: 12.01.2021
 Revised: 23.01.2021
 Accepted: 29.01.2021