

## РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ДОБЫЧЕ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД

А.А. Константинова<sup>1</sup>, А.М. Меркулова<sup>1</sup>, А.И. Переладов<sup>2</sup>, Л.Ю. Чавкина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> НИТУ «МИСиС»;

<sup>2</sup> «Полюс Красноярск»

**Аннотация:** Золото является стратегически важным ресурсом, а процесс получения его из минерального сырья остается в настоящее время основным, что обуславливает интенсивное развитие золотодобывающих предприятий, как в Российской Федерации, так и в мире в целом. Процесс добычи и переработки золотых руд неизменно сопровождается целым рядом опасностей, имеющих свои особенности, объясняющиеся как огромными объемами извлекаемых руд, так и спецификой их обогащения. Несмотря на развитие технологий и модернизацию вопрос обеспечения промышленной безопасности при добыче золотосодержащих руд по-прежнему актуален. К основным опасностям относят сложные климатические условия, обрушения горных пород, применение в технологическом процессе опасных веществ и др. В свете грядущих изменений законодательства в области промышленной безопасности, внедрения механизма «Регуляторной гильотины» предприятиям необходимо акцентировать дополнительное внимание на повышение уровня своей безопасности, которая основана на выявлении и оценке рисков, их источниках, разработке мероприятий по их снижению или устранению. В статье на примере Олимпиадинского горно-обогатительного комбината компании АО «Полюс» рассматривается реализованный риск-ориентированный подход в обеспечении промышленной безопасности для золотодобытчиков. Приведены основные риски, связанные с травмированием работников, этапы и направления проактивной и реактивной работы по управлению рисками. Показан в динамике процесс формирования культуры безопасности.

**Ключевые слова:** промышленная безопасность, горная промышленность, производственные риски, золотодобыча, золотосодержащие руды, оценка рисков, культура безопасности.

**Для цитирования:** Константинова А.А., Меркулова А.М., Переладов А.И., Чавкина Л.Ю. Риск-ориентированный подход в обеспечении промышленной безопасности при добыче золотосодержащих руд // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2021. – № 2–1. – С. 100–112. DOI: 10.25018/0236-1493-2021-21-0-100-112.

### Risk-based approach to keep industrial safety in the mining of gold-bearing ores

A.A. Konstantinova<sup>1</sup>, A.M. Merkulova<sup>1</sup>, A.I. Pereladov<sup>2</sup>, L.Yu. Chavkina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> NUST "MISIS", Moscow, Russia;

<sup>2</sup> JSC "Polyus Krasnoyarsk", Russia

**Abstract:** Gold is a strategically important resource, and the process of obtaining it from mineral raw materials remains the main one at present, which causes the intensive development of gold mining enterprises, both in the Russian Federation and in the world as a whole. The process of mining and processing of gold ores is invariably accompanied by a number of hazards that have their own specifics, caused by both the huge volumes of extracted ores and the specifics of their enrichment. Despite the development of technologies and modernization, the issue of industrial safety in the extraction of gold-bearing ores is still relevant. The main hazards include difficult climatic conditions, rock collapses, the use of hazardous substances in the technological process, etc. In the light of upcoming changes in legislation in the field of industrial safety, the introduction of the “Regulatory guillotine” mechanism, enterprises need to focus additional attention on improving their safety level, which is based on identifying and assessing risks, their sources, and developing measures to reduce or eliminate them. The article considers the implemented risk-based approach to ensuring industrial safety for gold miners using the example of the Olympiadinsky mining and processing plant of Polyus JSC. The main risks associated with employee injury, stages and directions of proactive and reactive work on risk management are presented. The process of forming a safety culture is shown in dynamics.

**Key words:** industrial safety, mining, industrial risks, gold mining, gold-bearing ores, risk assessment, safety culture.

**For citation:** Konstantinova A.A., Merkulova A.M., Pereladov A.I., Chavkina L.Yu. Risk-based approach to keep industrial safety in the mining of gold-bearing ores. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2021;(2–1):100–112. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2021-21-0-100-112.

---

## Введение

Люди добывают золото с незапамятных времен, и до сих пор добыча золота не теряет своей актуальности и важности. При этом места разработки золотоносных месторождений являются потенциально опасными как для работников, так и для окружающей среды. Но несмотря на применяемые меры обеспечения безопасности, вопрос повышения уровня промышленной безопасности в местах добычи золотосодержащих руд является актуальным и по сей день.

В соответствии с действующим законодательством Российской Федерации промышленная безопасность представляет собой состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий. Это говорит о том, что для каждого сотрудника предприятия и общества в целом необходимо создать такие условия труда, чтобы минимизировать возможность воз-

никновения аварий и снизить влияние опасных и вредных факторов.

К сожалению, на данный момент снизить риски до нуля не удастся. Примером тому являются аварии последних лет на местах золотодобычи. Так, в 2019 г. в Красноярском крае на месте работ золотодобывающей артели холдинга «Сибзолото» произошел прорыв дамбы, который унес жизни 17 человек, еще 27 пострадали [1]. По результатам расследования причиной послужило изначальное строительство дамбы с огромным количеством нарушений. Также стоит отметить, что строительство было не совсем легальным.

Ранее, в 2018 г., произошло обрушение горной породы на глубине более 800 м на золотодобывающей шахте «Центральная» «Южуралзолото ГК» в Челябинской области. В шахте находились два человека. Один не пострадал, второй был эвакуирован на поверхность с травмами и позже скончался.

Высокий уровень смертельного травматизма связан с тем, что разработка

части месторождений золота и цветных металлов осуществляется старательскими артелями и обществами с ограниченной ответственностью, в том числе с иностранным (в основном китайским) персоналом. Для таких организаций нормативными документами не предусматривается наличие специального работника, ответственного за производственный контроль, так как количество работников, занятых на опасном производственном объекте (ОПО), менее 150 человек [2].

Статистика дает повод еще раз задуматься, достаточно ли мер принимается на золотодобывающих производствах для поддержания высокого уровня промышленной безопасности, создания безопасных условий труда, эффективна ли действующая система оценки рисков, достаточный ли контроль (надзор) осуществляется в отношении этих опасных производственных объектов в Российской Федерации.

### Анализ условий добычи золота

С течением времени золото по-прежнему остается важнейшим металлом для мировой экономики. На сегодняшний день золотой запас страны — это показатель финансовой стабильности государства. С каждым годом область применения золота растет: инвестиции, ювелирная промышленность, фармацевтика, микроэлектроника, изготовление имплантов, диагностика и лечение онкологических заболеваний, атомная отрасль и многое другое.

Золотодобывающая отрасль Российской Федерации продолжает динамично развиваться: объемы добычи и производства золота с каждым годом увеличиваются, вводятся в эксплуатацию новые активы. С 1998 г. по 2018 г. добыча золота в стране увеличилась более чем в 2 раза, со 114 до 295 т. Так,

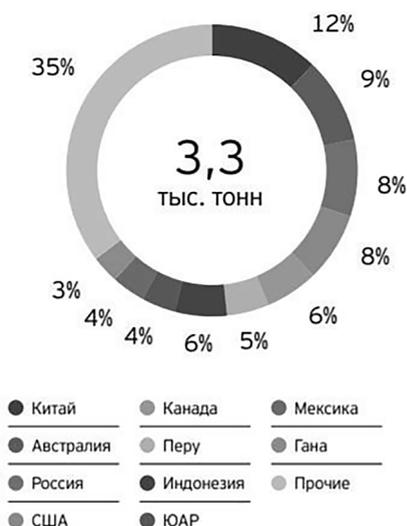


Рис. 1. Десять крупнейших стран по добыче золота в 2018 г.

Fig. 1. Top ten countries by gold production in 2018

по итогам 2018 г., Российская Федерация входит в лидирующую пятерку стран по добыче золота и занимает третье место, сразу после Китая и Австралии (рис. 1) [3]. На фоне снижения объемов производства, прогнозируемого правительством Австралии, в ближайшей перспективе наша страна может занять второе место в мире.

Добыча золота осуществляется в 24 регионах Российской Федерации, из которых можно выделить пять крупнейших. Крупнейшим золотодобытчиком остается Красноярский край. Второе место занимает Магаданская область, что обусловлено развитием россыпных месторождений в регионе. На третьем месте республика Саха (Якутия), и далее — Хабаровский край и Иркутская область (табл. 1).

Среди российских компаний, добывающих золото, можно выделить следующих лидеров золотодобычи. Это компании ПАО «Полюс», АО «Полиметалл», АО «Чукотская ГГК», АО «Южуралзолото», ГК «Петропавловск» (рис. 2) [3].

Таблица 1

**Динамика добычи золота в пяти основных золотодобывающих регионах Российской Федерации**  
**Dynamics of gold production in the five main gold-producing regions of the Russian Federation**

Регион	Золотодобыча по годам, тонны			
	2015	2016	2017	2018
Красноярский край	50,0	55,1	61,9	65,4
Магаданская область	23,6	27,3	33,2	37,9
Республика Саха (Якутия)	25,3	23,5	24,5	29,2
Хабаровский край	18,2	19,8	24,4	26,9
Иркутская область	22,1	22,5	22,8	24,9
Прочие регионы	99,4	99,4	97,8	95,7
Итого	238,7	247,7	264,6	280,0

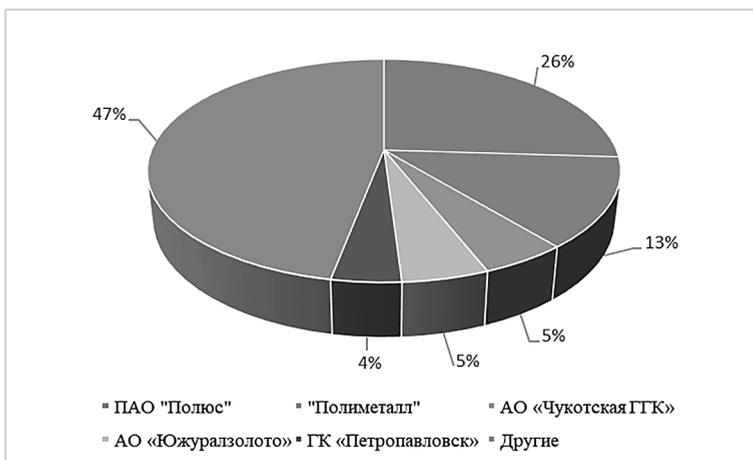


Рис. 2. Доля добычи золота крупнейшими компаниями Российской Федерации в 2018 г.

Fig. 2. Share of gold production by the huge companies in the Russian Federation in 2018

Золотодобыча имеет свои особенности и сложности. В частности, стоит выделить ужесточение законодательства в области охраны окружающей среды. Как следствие — уменьшение числа кустарных золотодобытчиков [4].

К специфике добычи золота можно отнести следующие особенности:

- значительное нарушение ландшафта и экосистемы за счет извлечения огромного количества руды для получения небольшого количества золота;
- тяжелые климатические условия;
- неблагоприятная обстановка в рабочей зоне (сырость, шум от оборудования, вибрации и др.);

- возможность обрушения горных пород;

- использование цианидов, что несет вред окружающей среде;

- минеральная пыль разнообразного состава, обладающая токсичными, фибро-, мута-, канцерогенными свойствами и др.

Совокупность этих факторов неблагоприятно сказывается на здоровье работников золотодобычи и общем ходе рабочего процесса, увеличивается вероятность возникновения аварий на производстве, что может повлечь травматизм персонала [5–7].

В табл. 2 представлены этапы добычи и переработки золотосодер-

Таблица 2

**Основные переделы получения золота и источники опасности**  
**Main processing of gold production and sources of danger**

Передел	Источники опасности
Добыча россыпного или рудного золота	– суровые климатические условия; – обрушение горных пород при рудном способе добычи; – механические повреждения
Возможные способы обогащения руд:	
Дробление, измельчение руды	– значительное содержание пыли в воздухе; – высокий уровень шума; – высокий уровень вибрации; – неблагоприятный микроклимат на рабочих местах; – механические повреждения
Гравитационное обогащение	
Окомкование руды (при необходимости)	
Флотация	– выделение в воздух различных химических веществ
Кучное выщелачивание	– высокотоксичные пары цианида

жащей руды и характерные источники опасности на каждом из них.

Из-за тяжелых геологических и технических условий золотодобычи большинство стран разрабатывают новые государственные нормативные документы для оптимизации работ, снижения количества аварий и травматизма на предприятиях, сохранения здоровья и жизни персонала и окружающей среды [8 – 14].

В Российской Федерации в разработке находится новый законопроект в области промышленной безопасности, который позволит исключить устаревшие и избыточные требования, актуализировать положения законодательства в области промышленной безопасности [15].

Для предотвращения всплеска аварийности и травматизма на производственных объектах предполагается переход на риск-ориентированный подход (снижение регуляторного воздействия с учетом степени риска) в контрольно-надзорной деятельности, который включает определение ключевых рисков и их источников на объекте и возможность воздей-

ствия на эти источники с целью снижения рисков [16].

В настоящее время проводится внедрение механизма «Регуляторная гильотина». Новый механизм подразумевает, что все старые нормативно-правовые акты в области надзора (контроля) прекращают свое действие с 01.01.2021 г., включая акты в области промышленной безопасности горнодобывающей промышленности. В целом, предусмотрена отмена 25 постановлений Правительства Российской Федерации, 40 постановлений Госгортехнадзора России; одного приказа Минэнерго России; одного приказа Минприроды России; 113 приказов Ростехнадзора [17]. При этом предполагается принятие новых нормативных правовых актов, разработанных в соответствии с предложенными принципами «гильотины».

Законодательно устанавливаются требования к организации оценки риска, определению критериев и категории риска, индикаторов риска, порядку выявления нарушения обязательных для исполнения требований, источникам сведений, используемых при оценке риска, порядку сбора, обра-

ботки, анализу, учету информации, используемой при оценке риска.

### **Действующие оценки рисков на предприятии**

Рассмотрим действующую систему оценки рисков на предприятии АО «Полюс Красноярск» — Олимпиадинском горно-обогатительном комбинате.

Олимпиадинский горно-обогатительный комбинат АО «Полюс» (ОГОК) — один из крупнейших золоторудных активов Российской Федерации в Северо-Енисейском районе Красноярского края. Расположенный в одном из богатейших золотодобывающих регионов страны, ОГОК является крупнейшим предприятием АО «Полюс». Предприятие сертифицировано на соответствие стандарту ISO 45001 [18], проходит регулярные аудиты, а также применяет шкалу Брэдли, по которой оценивают переход от внешнего надзора к осознанному отношению каждого сотрудника к вопросам безопасности труда. Формирование культуры безопасности складывается из четырех этапов:

1. реагирующий уровень — работники придерживаются правил безопасности в силу природных инстинктов;

2. зависимый уровень — требования безопасности соблюдают исключительно в случае надзора;

3. независимый уровень — работники понимают важность требований в области безопасности, и заботятся не только о себе, но также обращают внимание и на безопасность других;

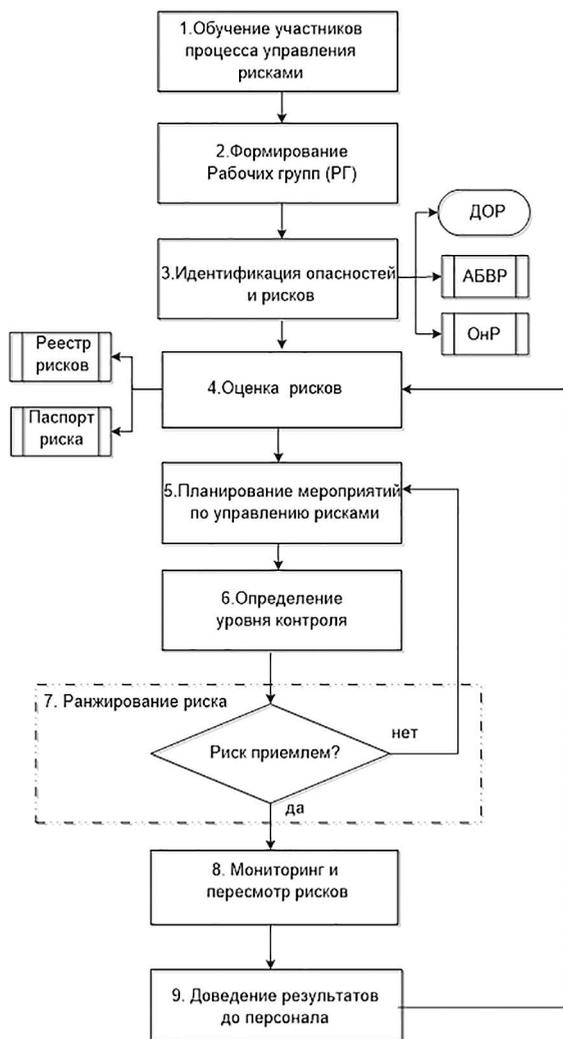
4. уровень командной работы (взаимозависимость) — заинтересованы и задействованы в обеспечении безопасности абсолютно все работники предприятия.

Второй и третий этапы ОГОК эффективно формировал в 2015—2018 гг., сейчас компания находится на этапе формирования уровня командной работы.

АО «Полюс» контролирует факторы риска на всех этапах развития своих активов, начиная с проектирования и строительства. Основным инструментом ОГОК, стандартизирующим подходы к идентификации опасностей и оценке рисков в области охраны труда, промышленной безопасности и охраны окружающей среды (ОТ, ПБ и ООС), является внедренный на уровне управляющей компании и активно функционирующий стандарт «Идентификация опасных ситуаций и управление рисками в области охраны труда, промышленной безопасности и охраны окружающей среды» (Стандарт). Глобальный документ, включающий в себя помимо самого Стандарта также методические указания по выявлению рисков, карту выявления опасностей, методику анализа безопасности выполнения работ (АБВР), методические указания по проведению риск-сессий «Охота на риски» (ОнР) и другие приложения, позволяет ОГОК комплексно и системно подходить к выстраиванию системы по управлению рисками.

Этапы управления рисками в соответствии с вышеуказанным Стандартом можно представить в виде блок-схемы (рис. 3).

На этапе 1 все работники компании должны пройти соответствующее обучение по управлению рисками в области ОТ, ПБ и ООС, после чего в рамках этапа 2 создается структура рабочих групп по внедрению Стандарта, охватывающая все производственные участки. Этап 3 включает в себя идентификацию опасностей, выявление и оценку рисков посредством АБВР и динамической оценки рисков и ОнР. На основании разработанных АБВР, результатов контрольно-профилактической работы, проведения сессий ОнР рабочая группа формирует реестр рисков и мероприятий подразделения



○ - бездокументарный инструмент

□□ - документируемый инструмент

Рис. 3. Этапы управления рисками в АО «Полюс Красноярск»  
 Fig. 3. Stages of risk management in JSC Polyus Krasnoyarsk

по утвержденной форме, после оценивает риски в реестре рисков согласно матрице рисков. Актуальность и характеристики опасностей, рисков, а также результативность мер по их контролю поддерживается постоянным мониторингом. Мониторинг осуществляют посредством:

- проведения ежегодного аудита соответствия требованиям данного Стандарта;
- анализа изменений в законодательстве Российской Федерации в области ОТ, ПБ и ООС;
- внутренних проверок соблюдения технологических требований и требований законодательства;

– контроля параметров производственных процессов и производственной среды;

– проверки соблюдения требований компании подрядными организациями и арендаторами;

– планирования и проведения внутренних аудитов интегрированной системы управления ОТ, ПБ и ООС;

– анализа результатов расследования несчастных случаев, происшествий без последствий;

– анализа данных медицинских осмотров и профзаболеваний и т. п.

По результатам мониторинга разрабатывают, если необходимо, корректирующие мероприятия с обязательным доведением результатов до заинтересованных сторон, которые находятся или могут оказаться под воздействием выявленных опасностей, а также участвуют во внедрении мер управления рисками ОТ и ПБ или осуществляют контроль их внедрения.

Процесс управления рисками является одним из ключевых, он лежит

в основе всей интегрированной системы управления ОТ, ПБ, ООС и устойчивого развития и, взаимодействуя с другими ее процессами, способствует достижению одной из основных стратегических целей компании — предотвращению происшествий.

Как показывает статистика травматизма 2012–2019 гг., количество несчастных случаев на производстве уменьшилось на 70 %. По результатам расследований несчастных случаев и происшествий определены основные факторы производственного травматизма (рис. 4), в соответствии с которыми основная часть несчастных случаев происходила в связи с воздействием вращающихся и движущихся предметов и механизмов, дорожно-транспортных происшествий и падения с высоты. По каждому из ключевых рисков травмирования в компании на постоянном уровне разрабатываются и проводятся кампании, проекты, мероприятия, такие как: «Дай пять!», «Снизь скорость», программа «Сни-

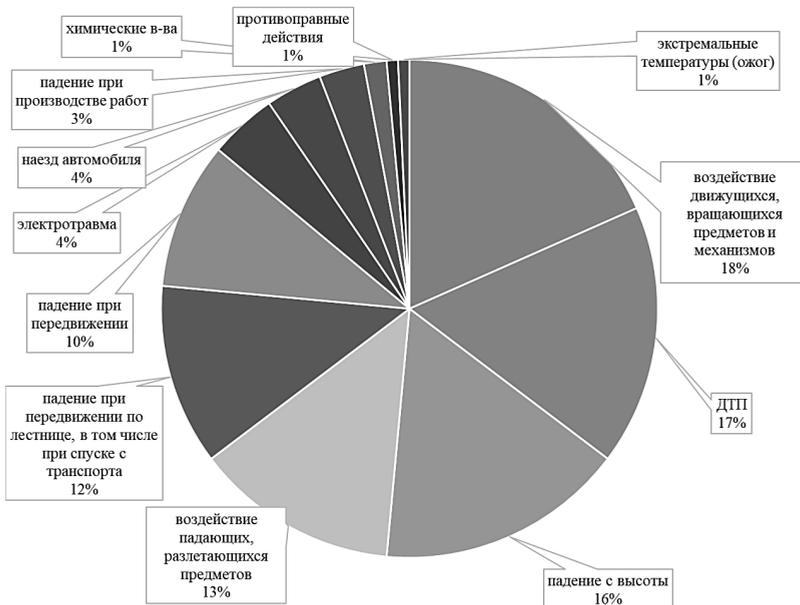


Рис. 4. Ключевые риски травмирования в АО «Полюс Красноярск»

Fig. 4. Key risks of injury in JSC Polyus Krasnoyarsk

жение травматизма при работе с движущимися, вращающимися деталями оборудования и механизмами», проект «Предотвращение падений» и многие другие.

В 2019 г. благодаря эффективной системе по управлению рисками и принятым мерам обеспечения безопасно-

сти уровень травматизма среди работников АО «Полюс» был самым низким по отрасли. Компания также лидирует среди российских горнодобывающих предприятий по снижению несчастных случаев с летальным исходом. Удалось добиться отсутствия несчастных случаев со смертельным исходом среди



Рис. 5. Динамика развития уровня культуры безопасности в АО «Полюс Красноярск»  
Fig. 5. Dynamics of development of the level of safety culture in JSC Polyus Krasnoyarsk



Рис. 6. Анализ «Полюс Красноярск» по 14-ти ключевым элементам культуры безопасности ОТ и ПБ

Fig. 6. JSC Polyus Krasnoyarsk Analysis of 14 key elements of labour protection and industrial safety culture

работников подрядных организаций, что также является лучшим результатом по отрасли.

Основополагающим признаком эффективности управления рисками в организации является рост уровня культуры безопасности по шкале Брэдли (рис. 3). Начиная с 2,5 баллов в 2016 г., предприятие достигло 3,1 балла (уровень — независимый) по результатам аудита 2019 г., выполненного международным органом по сертификации TUV AUSTRIA, по 14 ключевым элементам культуры безопасности (рис. 5 и 6).

### **Заключение**

Золотодобывающая отрасль Российской Федерации в настоящее время имеет тенденцию к интенсивному развитию. Ежегодно растут объемы извлекаемых руд, происходит наращивание производственных мощностей, внедрение новых технологий, модернизация. Российские золотодобывающие компании по праву занимают лидирующие позиции на международном рынке.

Процесс добычи и переработки золотой руды имеет свою специфику, связанную с наличием значительных рисков в области промышленной, производственной и экологической

безопасности. Такие производства относятся к особо опасным производственным объектам, и вопросы управления рисками, стремление к нулевому травматизму и безаварийности являются для них актуальными. Исходя из мировой практики и политики Российской Федерации в области промышленной безопасности компании используют риск-ориентированный подход как эффективный инструмент повышения уровня безопасности.

Пример АО «Полус Красноярск» показывает, что в период быстро развивающихся технологий снижать показатели производственного травматизма и аварийности можно лишь посредством качественного инструмента, стандартизирующего подходы к идентификации опасностей и оценке рисков в области охраны труда, промышленной безопасности и охраны окружающей среды, проведения проактивных и реактивных мероприятий, а также постоянного мониторинга и разработки корректирующих мероприятий. При этом на каждом этапе важны личная активность каждого работника и участие в обеспечении безопасности: от сотрудника рабочей профессии до руководителя высшего звена.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Официальный сайт МЧС России. URL: <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/informacionnye-proekty/2020-30-letie-mchs-rossii/30-let-mchs/4258473> (дата обращения: 14.12.2020)
2. «О деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору», Москва. Годовой отчет за 2018 год. — URL: [http://www.gosnadzor.ru/public/annual\\_reports/%D0%93%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D0%BE%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82%20%D0%B7%D0%B0%202018%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4.pdf](http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/%D0%93%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D0%BE%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82%20%D0%B7%D0%B0%202018%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4.pdf) (дата обращения: 14.12.2020).
3. Союз золотопромышленников. Обзор золотодобывающей отрасли России по итогам 2018 года. — URL: <https://ru.investinrussia.com/data/file/ey-gold-survey-2019-rus.pdf> (дата обращения: 14.12.2020).
4. Дроздова И.В., Бобоев А.А., Тимофеева С.С. Современное состояние золотодобычи в России и Узбекистане // Техносферная безопасность в XXI веке. — 2019. — С. 31 — 36.

5. *Катола В.М.* Добыча россыпного золота: проблемы экологии и здоровья золотодобытчиков // Вестник Кольского научного центра РАН. — 2019. — С. 33–37.

6. *Михайлова В.Н., Баловцев С.В., Христофоров Н.Р.* Оценка риска возникновения профессиональных заболеваний органов слуха у горнорабочих при нарушении статьи 27 Федерального закона 52 // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2018. — № 5. — С. 228–234. DOI: 10.25018/0236–1493–2018–5-0–228–234.

7. *Скопинцева О.В., Ганова С.Д., Бузин А.А., Федотова В.П.* Мероприятия по борьбе с пылью при погрузке и транспортировании твердых полезных ископаемых // Горный журнал. — 2019. — № 12. — С. 76–79. DOI: 10.17580/gzh.2019.12.16.

8. *Löow J., Nygren M.* Initiatives for increased safety in the Swedish mining industry: Studying 30 years of improved accident rates // Safety Science. 2019, pp. 437–446.

9. *Wang G., Pei J.* Macro risk: A versatile and universal strategy for measuring the overall safety of hazardous industrial installations in China// International Journal of Environmental Research and Public Health. 2019. No10. Vol. 1680.

10. *Bernaldez I., Soriano V.* Risk assessment for Small Scale Gold Surface Mining at Licuan Baay, Abra in the Philippines // Springer International Publishing. 2018, pp. 851–856.

11. *Filin A.E., Zinovieva O.M., Kolesnikova L.A., Merkulova A.M.* Prospects of safety control in combination of mining and metallurgy industries. Eurasian Mining. 2018. No. 1. P. 31–34.

12. *Kulikova E. Yu., Balovtsev S.V.* Risk control system for the construction of urban underground structures. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 962(4), 042020. <https://doi.org/10.1088/1757–899X/962/4/042020>.

13. *Kulikova E. Yu.* Defects of urban underground structure and their prediction. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018, 451(1), 012108. DOI: 10.1088/1757–899X/451/1/012108.

14. *Pleshko M., Kulikova E., Nasonov A.* Assessment of the technical condition of deep mine shafts. MATEC Web of Conferences, 2018, 239, 01021. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201823901021>.

15. *Кловач Е.В., Шалаев В.К., Сидоров В.И., Яковлев Д.А.* Разработка нового законодательства по промышленной безопасности // Безопасность труда в промышленности. — 2019. — № 5. — С. 12–15. DOI: 10.24000/0409–2961–2019–5-12–19.

16. *Пелипенко М.В., Баловцев С.В., Айнбиндер И.И.* К вопросу комплексной оценки рисков аварий на рудниках // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2019. — № 11. — С. 180–192. DOI: 10.25018/0236–1493–2019–11–0-180–192.

17. *Кловач Е.В., Печёркин А.С., Шалаев В.К., Сидоров В.И.* «Регуляторная гильотина» в области промышленной безопасности // Безопасность труда в промышленности. — 2020. — № 11. — С. 22–28. DOI: 10.24000/0409–2961–2020–11–22–28.

18. ISO 45001:2018 Системы менеджмента охраны здоровья и организация безопасности труда. Требования и руководство по их применению. **ИДБ**

## REFERENCES

1. The official website of the Russian Emergencies Ministry. URL: <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/informacionnye-proekty/2020–30-letie-mchs-rossii/30-let-mchs/4258473> (Date of treatment: 14.12.2020).

2. “On the Activities of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision”, Moscow. 2018 Annual Report. — URL: [http://www.gosnadzor.ru/public/annual\\_reports/%D0%93%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D0%BE%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82%20%D0%B7%D0%B0%202018%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4.pdf](http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/%D0%93%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D0%BE%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82%20%D0%B7%D0%B0%202018%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4.pdf) (Date of treatment 14.12.2020).

3. Union of Gold Producers. Overview of the gold mining industry in Russia at the end of 2018. URL: <https://ru.investinrussia.com/data/file/ey-gold-survey-2019-rus.pdf> (date accessed: 14.12.2020).
4. Drozdova I.V., Boboev A.A., Timofeeva S.S. The current state of gold mining in Russia and Uzbekistan. *Tekhnosfernaya bezopasnost' v XXI veke*. 2019, pp. 31 – 36.
5. Katola V.M. Placer gold mining: problems of ecology and health of gold miners. *Vestnik Kol'skogo nauchnogo tsentra RAN*. 2019, pp. 33 – 37.
6. Mikhaylova V.N., Balovtsev S.V., Khristoforov N.R. Assessment of occupational hearing disorder on the violation of article 27 of federal law 52 in mining. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2018, no. 5, pp. 228 – 234. DOI: 10.25018/0236-1493-2018-5-0-228-234. [In Russ].
7. Skopintseva O.V., Ganova S.D., Buzin A.A., Fedotova V.P. Measures to reduce dusting during loading and transportation of solid mineral resources. *Gornyi Zhurnal*. 2019, no. 12, pp. 76 – 79. DOI: 10.17580/gzh.2019.12.16. [In Russ].
8. Lööw, J., Nygren, M. Initiatives for increased safety in the Swedish mining industry: Studying 30 years of improved accident rates. *Safety Science*. 2019, pp. 437 – 446.
9. Wang, G., Pei, J. Macro risk: A versatile and universal strategy for measuring the overall safety of hazardous industrial installations in China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019. no.10. Vol. 1680.
10. Bernaldez I., Soriano. V. Risk assessment for Small Scale Gold Surface Mining at Licuan Baay, Abra in the Philippines. Springer International Publishing. 2018, pp. 851 – 856.
11. Filin A.E., Zinovieva O.M., Kolesnikova L.A., Merkulova A.M. Prospects of safety control in combination of mining and metallurgy industries. *Eurasian Mining*. 2018. no. 1. P. 31 – 34.
12. Kulikova E. Yu., Balovtsev S.V. Risk control system for the construction of urban underground structures. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 962(4), 042020. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/962/4/042020>.
13. Kulikova E. Yu. Defects of urban underground structure and their prediction. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018, 451(1), 012108. DOI: 10.1088/1757-899X/451/1/012108.
14. Pleshko M., Kulikova E., Nasonov A. Assessment of the technical condition of deep mine shafts. MATEC Web of Conferences, 2018, 239, 01021. <https://doi.org/10.1051/matec-conf/201823901021>.
15. Klovach E.V., Shalaev V.K., Sidorov V.I., Yakovlev D.A. Title Development of New Legislation on Industrial Safety. *Occupational Safety in Industry*. 2019, no. 5, pp. 12 – 15. DOI: 10.24000/0409-2961-2019-5-12-19. [In Russ].
16. Pelipenko M.V., Balovtsev S.V., Aynbinder I.I. Integrated accident risk assessment in mines. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2019, no. 11, pp. 180 – 192. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-11-0-180-192. [In Russ].
17. Klovach E.V., Pecherkin A.S., Shalaev V.K., Sidorov V.I. Regulatory Guillotine in the Field of Industrial Safety. *Occupational Safety in Industry*. 2020, no. 11, pp. 22 – 28. DOI: 10.24000/0409-2961-2020-11-22-28. [In Russ].
18. ISO 45001: 2018 *Sistemy menedzhmenta okhrany zdorov'ya i organizatsiya bezopasnosti truda. Trebovaniya i rukovodstvo po ikh primeneniyu* [Health management systems and occupational safety organization. Requirements and guidance for their application].

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Константинова Анастасия Александровна – магистр, НИТУ «МИСиС», e-mail: ana.konstantinowa2012@yandex.ru;

Меркулова Анна Михайловна – кандидат технических наук, доцент, доцент, НИТУ «МИСиС», e-mail: anna-merkulova@yandex.ru;

*Переладов Алексей Ильич* — директор по охране труда, промышленной безопасности и экологии, «Полюс Красноярск», у-mail: lexx802@yandex.ru;  
*Чавкина Людмила Юрьевна* — аспирант, ассистент, НИТУ «МИСиС». у-mail: filina\_lyuda@mail.ru.

### **INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

*Konstantinova A.A.*, Master, NUST “MISiS”, e-mail: ana.konstantinowa2012@yandex.ru;  
*Merkulova A.M.*, Cand. Sci. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor, NUST “MISiS”, e-mail: anna-merkulova@yandex.ru;  
*Pereladov A.I.*, Director of occupational health, industrial safety and environmental protection JSC “Polyus Krasnoyarsk”, e-mail: lexx802@yandex.ru;  
*Chavkina L.Yu.*, Postgraduate student, Assistant, NUST “MISiS”, e-mail: filina\_lyuda@mail.ru.

Получена редакцией 04.12.2020; получена после рецензии 25.12.2020; принята к печати 01.02.2021.  
Received by the editors 04.12.2020; received after the review 25.12.2020; accepted for printing 01.02.2021.

