

# Управление экологическими рисками на горнодобывающих предприятиях

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-3-76-80>

## **ЗИНОВЬЕВА О.М.**

Канд. техн. наук, доцент,  
доцент кафедры НИТУ «МИСиС»,  
119049, г. Москва, Россия,  
e-mail: [ozinovieva@yandex.ru](mailto:ozinovieva@yandex.ru)

## **КОЛЕСНИКОВА Л.А.**

Канд. экон. наук,  
доцент кафедры НИТУ «МИСиС»,  
Российский экономический  
университет имени Г.В. Плеханова,  
119049, г. Москва, Россия,  
e-mail: [luzu@yandex.ru](mailto:luzu@yandex.ru)

## **МЕРКУЛОВА А.М.**

Канд. техн. наук, доцент,  
доцент кафедры НИТУ «МИСиС»,  
119049, г. Москва, Россия,  
e-mail: [anna-merkulova@yandex.ru](mailto:anna-merkulova@yandex.ru)

## **СМИРНОВА Н.А.**

Канд. техн. наук, доцент,  
доцент кафедры НИТУ «МИСиС»,  
119049, г. Москва, Россия,  
e-mail: [natalyaas@bk.ru](mailto:natalyaas@bk.ru)

Независимо от способа добычи горнодобывающие предприятия в процессе своей деятельности оказывают значительное воздействие на все компоненты природной среды. В настоящее время наиболее эффективные методы регулирования этого воздействия основаны на риск-ориентированном подходе. В статье рассмотрены общие подходы к управлению экологическими рисками, наиболее распространенные методы оценки риска, требования международных стандартов системы экологического менеджмента серии ISO 14000. Проанализированы особенности воздействия угледобывающих предприятий на окружающую среду. Проведен анализ значимых экологических аспектов для угольной отрасли на основных стадиях технологического процесса добычи и обогащения угля. Выявлены преимущества эффективного управления экологическими рисками на предприятиях угольной промышленности, показаны основные проблемы и сложности, возникающие у предприятий в этой сфере.

**Ключевые слова:** управление, экологические риски, оценка риска, горнодобывающие предприятия, угледобывающие предприятия, экологическая безопасность, охрана окружающей среды, загрязнение, система экологического менеджмента.

**Для цитирования:** Управление экологическими рисками на горнодобывающих предприятиях / О.М. Зиновьева, Л.А. Колесникова, А.М. Меркулова и др. // Уголь. 2022. № 3. С. 76-80. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-3-76-80.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Приоритетными задачами сегодня в соответствии с целями устойчивого развития, разработанными ООН [1], являются защита и восстановление экосистем, их рациональное использование, борьба с опустыниванием, деградацией земель, прекращение процесса утраты биоразнообразия, борьба с изменением климата и др.

Федеральным законом № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» определено понятие экологического риска как ве-

роятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

В целях уменьшения воздействия деятельности различных предприятий на окружающую среду Международной организацией по стандартизации разработана серия стандартов ISO 14000, требующая от предприятий идентифицировать и оценивать экологические аспекты своей деятельности, осуществлять периодический контроль и постоянно улучшать элементы системы экологического менеджмента или всю систему в целом. Под экологическим аспектом при этом понимают элемент деятельности организации, ее продукции или услуг, который взаимодействует или может взаимодействовать с окружающей средой. Экологический аспект, оказывающий отрицательное экологическое воздействие, может являться причиной экологического риска.

Добыча полезных ископаемых в промышленных масштабах оказывает значительное воздействие на окружающую среду. Независимо от способа добычи (открытый или подземный) изменению подвергаются все компоненты природной среды. Происходит это вследствие забора воды и загрязнения водных объектов, выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, нарушения земель (горные отвалы, промплощадки, карьерные выемки, провалы и прогибы земной поверхности и т.п.), образования и размещения отходов производства. Поэтому, в целях управления воздействием горнодобывающих предприятий на окружающую среду необходимо оценивать экологические риски [2, 3, 4, 5]. Особенно это актуально для угледобывающих регионов.

В Российской Федерации основным центром добычи угля является Кузнецкий угольный бассейн (Кузбасс), расположенный в Сибирском федеральном округе, где добывается около 76,4% от всего объема угля страны. По данным Центрального диспетчерского управления топливно-энергетического комплекса, добычу угля по состоянию на 01.01.2021 осуществляли 179 угольных предприятий, в том числе 58 шахт и 121 разрез. Крупными угледобывающими предприятиями в России являются ООО «Евраз», ПАО «Мечел», АО «СУЭК», ПАО «КТК», ОАО УК «Кузбассразрезуголь», ОАО ХК «СДС-Уголь» и др. Российская Федерация занимает третье место в мире по экспорту угля, после Австралии и Индонезии, с долей в международной торговле углем – 15,9%. Ожидать сокращения стоимости угля и объемов его добычи в ближайшее время не приходится, поэтому вопросы экологической безопасности для этой отрасли по-прежнему остаются острыми и актуальными.

### **ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ**

Сегодня управление экологическими рисками осуществляется в рамках системы экологического менеджмента предприятия. Согласно ISO 14001 [6], при планировании

системы экологического менеджмента, а также при формулировании экологических целей предприятие должно принимать во внимание риски, связанные с его экологическими аспектами, контекстом (внешними и внутренними факторами, которые могут повлиять на достижение намеченных результатов системы экологического менеджмента) и принятыми обязательствами. Кроме того, необходимо определять действия по управлению экологическими рисками, а сам процесс управления должен быть документально оформлен. В то же время стандартом не установлены требования к методам оценки рисков и управления ими, что оставляет предприятиям свободу выбора в этом вопросе.

Общий подход к управлению любыми рисками предприятия, в том числе и экологическими, описан в ISO 31000 [7], а наиболее распространенные методы оценки риска с их краткой характеристикой, применимостью на различных этапах управления рисками, сильными и слабыми сторонами приведены в международном стандарте IEC 31010 [8].

На сегодняшний день единой общепризнанной методики идентификации и оценки экологических рисков не существует, каждое предприятие применяет свой подход с учетом присущих ему конкретных условий деятельности, финансовых возможностей, климатических, экологических и экономических условий региона и других факторов.

Большинство предприятий для оценки рисков используют балльно-рейтинговую систему. При этом сначала, в зависимости от основных и вспомогательных производственных процессов / видов деятельности, выявляют экологические аспекты при штатных, нештатных и аварийных ситуациях. Далее для каждого выявленного экологического аспекта определяют связанное с ним экологическое воздействие, составляют реестр экологических аспектов и оценивают их значимость. Как правило, значимость определяют на основе следующих критериев:

- масштаб воздействия экологического аспекта на окружающую среду;
- опасность или степень воздействия;
- продолжительность или вероятность воздействия;
- требования международных конвенций, законодательных и других требований в области охраны окружающей среды;
- местные проблемы, требования внешних и внутренних заинтересованных сторон;
- финансовые показатели;
- возможность контроля аспекта и пр.

С учетом значимости разрабатывают мероприятия разного уровня, направленные на предотвращение или уменьшение воздействия экологических аспектов на окружающую среду [9].

Эффективность оценки экологического риска во многом зависит от точности и адекватности применяемых предприятиями методов для идентификации, анализа и оценки риска, глубины, полноты, уровня детализации методик, квалификации и компетентности привлекаемых экспертов, цифровизации информационных потоков и др. [10, 11]

## ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В соответствии с Федеральным законом № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» сокращение уровня негативного воздействия на окружающую среду на предприятиях планируется достичь с помощью внедрения наилучших доступных технологий (НДТ). В справочнике НДТ «Добыча и обогащение угля» [12] рассматриваются два одноименных технологических процесса. Добыча угля осуществляется открытым и подземным способами. Доля угля, добываемого в России открытым способом, постепенно возрастает: в 2020 г. она составила 74,4% [13]. Для открытого способа добычи выделяют следующие основные стадии:

- подготовка горных пород к выемке (буровзрывные работы);

- выемочно-погрузочные работы.

Для подземного способа добычи угля выделяются:

- проведение горных выработок и разрушение горной породы (буровые работы);

- подъемно-транспортные работы;

- вентиляция и дегазация.

Для открытой и для подземной добычи угля характерны стадии технологического процесса:

- водоотлив и водоотвод;

- транспортировка горной массы по поверхности земли;

- складирование угля и отходов производства (отвалов пустой породы).

Почти половина добытого в стране угля (48,2%) направляется на обогащение. Как и на угледобывающих предприятиях, на обогатительных фабриках осуществляется складирование угля и отходов производства (хвостов обогащения). Основными веществами, которые выделяются при добыче и обогащении угля являются метан и неорганическая (в том числе угольная) пыль – их выбросы в атмосферу с предприятий угольной промышленности страны составляют сотни и десятки тысяч тонн соответственно. Эмиссия метана происходит в процессе проведения горных работ в шахтах, зачастую с применением активных способов воздействия на микропоровый газовый объем угля [14]. Метан является взрывоопасным газом, кроме того, рост его концентрации в атмосфере усиливает парниковый эффект. В настоящее время основным способом улавливания метана из горных выработок является дегазация с помощью вакуум-насосов. Возможно также использовать шахтный метан в качестве топлива на пришахтных котельных и электростанциях, но данный способ утилизации газа практически не применяется в России. Такие примеры, как реализованный СУЭК проект по утилизации дегазационного шахтного метана на шахте им. Кирова или осуществление опытно-промышленной добычи шахтного метана в пределах Южно-Кузбасской группы месторождений, осуществляемый ООО «Газпром добыча Кузнецк», пока являются единичными.

Образование неорганической пыли происходит при разрушении горных пород, выемочно-погрузочных работах, а также при транспортировке горных пород. Для снижения запыленности в шахтах применяют как системы вентиляции, так и мероприятия по увлажнению и орошению [15].

Другим важным аспектом для угольной отрасли является образование загрязненных сточных вод. В загрязненной воде содержатся сульфаты и хлориды, которые образуются на предприятиях угольной промышленности в объемах порядка десятков тысяч тонн в год. Загрязненные сточные воды образуются как в шахтах и на разрезах при вскрытии водоносных пластов и в ходе мероприятий по увлажнению и орошению, так и при складировании угля, отвалов пустой породы и хвостов обогащения, а также в процессе обогащения угля мокрым гравитационным способом. Для того, чтобы использовать шахтные воды, предотвращать загрязнение поверхностных источников и истощение водных горизонтов, проводят комплексную очистку шахтных вод [16, 17].

Предприятия по добыче и обогащению угля относятся к объектам I категории. На основании проводимых многочисленных исследований и оценок прогнозируется рост удельных воздействий на окружающую среду угольными предприятиями, что может стать фактором, сдерживающим развитие отрасли [18, 19].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предполагается, что эффективное управление экологическими рисками на предприятиях угольной промышленности приносит значительную финансовую выгоду – снижается вероятность потерь имущества и материалов, вреда, наносимого жизни и здоровью людей, выплат компенсаций за вред, наносимый имуществу физических и юридических лиц, природной среде, затрат от остановок производства (неполученный доход), затрат на оплату работ по ликвидации аварийных ситуаций и их последствий и др. [20]. Однако на практике очень часто при управлении экологическими рисками имеет место формальный подход, потому что финансовая выгода вероятна, а затраты на качественную идентификацию, оценку и, главное, мероприятия по управлению реальны.

Немаловажную роль в стимулировании предприятий в части управления экологическими рисками могло бы сыграть страхование по тому же принципу, что и при страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии и обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Однако, как известно, закон об обязательном экологическом страховании в Российской Федерации так и не был принят.

Еще одна проблема – нехватка квалифицированных кадров. Если по вопросам охраны труда и промышленной безопасности в структурных подразделениях, как правило, имеется специально уполномоченный сотрудник,

то задачи по экологии очень часто возлагаются как дополнительная нагрузка к основным обязанностям. Ввиду нехватки времени часто работа сводится к подготовке необходимого минимума документации для надзорных органов. При этом, к сожалению, нарушение экологического законодательства на угольных предприятиях до сих пор присутствует [21].

Многие предприятия в настоящее время получают сертификат по стандарту ISO 14001 не из экологических соображений, а с целью повышения своей конкурентоспособности за счет улучшения имиджа на рынке. Наличие сертификата часто бывает обязательным требованием заказчиков. В такой ситуации предприятия могут оценивать экологические риски формально, а также оформлять сертификаты с ограниченной областью распространения. В большинстве случаев предприятия оценивают только экологические риски, связанные с экологическими аспектами, что не в полной мере соответствует требованиям международного стандарта ISO 14001.

### Список литературы

1. Цели в области устойчивого развития. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/> (дата обращения: 15.02.2022).
2. Environmental risk management system projecting of industrial enterprises / J.A. Krokhina, T. Vinogradova, E.Y. Grishnova et al. // *Ekoloji*. 2018. Vol. 27. Is. 106. P. 735-744.
3. Научно обоснованные решения по разработке инструкции по составлению плана ликвидации аварий для угольных разрезов / С.С. Кобылкин, А.С. Кобылкин, С.В. Баловцев и др. // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2020. № 6-1. С. 84-98.
4. Куликова А.А., Овчинникова Т.И. К вопросу снижения геологических рисков на горнодобывающих предприятиях // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2021. № 2-1. С. 251-262.
5. Куликова Е.Ю., Виноградова О.В. Риски как причина снижения промышленной безопасности при строительстве подземных сооружений // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2020. № 7. С. 146-154.
6. ISO 14001:2015. «Environmental management systems — Requirements with guidance for use» («Системы экологического менеджмента – Требования и руководство по применению»). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iso.org/standard/60857.html> (дата обращения: 15.02.2022).
7. IEC 31010:2019 «Risk management – Risk assessment techniques» («Менеджмент риска – Методы оценки риска»). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iso.org/ru/standard/72140.html> (дата обращения: 15.02.2022).
8. ISO 31000:2018 «Risk management – Guidelines» («Менеджмент риска – Руководство»). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iso.org/ru/iso-31000-risk-management.html> (дата обращения: 15.02.2022).
9. Legal and economic methods as an environmental risk management mechanism / A.V. Voronina, N.B. Osipyan, M.A. Dmitrieva et al. // *Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences*. 2018. Vol. 9. No. 6. P. 1671-1677.
10. Hassan Zgheib. Concept of environmental risk management in the system of sustainable environmental economics // *Proceedings of BSTU. Economics and management*. 2018. Is. 5. No. 2. P. 111-115.
11. Environmental risk assessment by risk matrix method / T. Radu, L. Balint, G.G. Istrate et al. // *17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017*. P. 395-402.
12. ИТС 37-2017. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Добыча и обогащение угля». М.: Бюро НДТ, 2017.
13. Таразанов И.Г., Губанов Д.А. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2020 года // *Уголь*. 2021. № 3. С. 27-43. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-3-27-43.
14. Павленко М.В., Скопинцева О.В. О роли капиллярных сил при вибровоздействии на гидравлически обработанный газонасыщенный угольный массив // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2019. № 3. С. 43-50.
15. Мероприятия по борьбе с пылью при погрузке и транспортировании твердых полезных ископаемых / О.В. Скопинцева, С.Д. Ганова, А.А. Бузин и др. // *Горный журнал*. 2019. № 12. С. 76-79.
16. Куликова А.А., Хабарова Е.И., Сергеева Ю.А. Перспективы использования баромембранных технологий в горном деле // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2021. № 2. С. 22-32.
17. Куликова Е.Ю., Сергеева Ю.А. Концептуальная модель минимизации риска загрязнения водных ресурсов Кемеровской области // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2020. № 6-1. С. 107-118.
18. Экономические последствия развития угледобывающей отрасли региона: оценка эколого-экономических потерь / В.В. Меркурьев, П.Д. Косинский, К.В. Томилин и др. // *Уголь*. 2021. № 11. С. 19-24. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-11-19-24.
19. Social representations of mining activity after an environmental improvement program in the manganese district of Molango, in Mexico, and their implications for risk management / M. Catalán-Vázquez, H. Riojas-Rodríguez, M. Cortez-Lugo et al. // *Journal of Environmental Planning and Management*. 2019. Vol. 62. Is. 10. P. 1714-1735.
20. Сысоева Н.А., Савватеева О.А. Экологические аспекты угледобывающей отрасли. Союз горных инженеров. Отраслевой портал о горнодобывающей промышленности. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mining-portal.ru/publish/ekologicheskie-aspektyi-ugledobivayuschey-otrasli/> (дата обращения: 15.02.2022).
21. Аудит: типичные экологические проблемы угольных предприятий. Официальный сайт ООО «ИнЭКА – консалтинг». [Электронный ресурс]. URL: <https://ineca.ru/?dr=library&library=bulletin/2007/0124/005> (дата обращения: 15.02.2022).

Original Paper

UDC 614.8.622 © O.M. Zinovieva, L.A. Kolesnikova, A.M. Merkulova, N.A. Smirnova, 2022  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 3, pp. 76-80  
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-3-76-80>

**Title****ENVIRONMENTAL RISK MANAGEMENT AT MINING ENTERPRISES****Authors**

Zinovieva O.M.<sup>1</sup>, Kolesnikova L.A.<sup>1,2</sup>, Merkulova A.M.<sup>1</sup>, Smirnova N.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National University of Science and Technology "MISIS" (NUST "MISIS"), Moscow, 119049, Russian Federation

<sup>2</sup>Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, 117997, Russian Federation

**Authors Information**

**Zinovieva O.M.**, PhD (Engineering), Associate Professor,  
 e-mail: [ozinovieva@yandex.ru](mailto:ozinovieva@yandex.ru)

**Kolesnikova L.A.**, PhD (Economic), Associate Professor,  
 e-mail: [luzu@yandex.ru](mailto:luzu@yandex.ru)

**Merkulova A.M.**, PhD (Engineering), Associate Professor,  
 e-mail: [anna-merkulova@yandex.ru](mailto:anna-merkulova@yandex.ru)

**Smirnova N.A.**, PhD (Engineering), Associate Professor,  
 e-mail: [natalyaas@bk.ru](mailto:natalyaas@bk.ru)

**Abstract**

Regardless of the method of extraction, mining enterprises in the course of their activities have a significant impact on all components of the natural environment. Currently, the most effective methods of regulating this impact are based on a risk-based approach.

The article discusses general approaches to environmental risk management, the most common methods of risk assessment, the requirements of the international standards of the environmental management system of the ISO 14000 series. The features of the impact of coal mining enterprises on the environment are analyzed. The analysis of significant environmental aspects for the coal industry at the main stages of the technological process of coal mining and processing is carried out. The advantages of effective environmental risk management at coal industry enterprises are revealed, the main problems and difficulties that arise for enterprises in this area are shown.

**Keywords**

Management, Environmental risks, Risk assessment, Mining enterprises, Coal mining enterprises, Environmental safety, Environmental protection, Pollution, Environmental management system.

**References**

1. Sustainable Development Goals. [Electronic resource]. Available at: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/> (accessed 15.02.2022). (In Russ.).
2. Krokhnina J.A., Vinogradova T., Grishnova E.Y. et al. Environmental risk management system projecting of industrial enterprises. *Ekoloji*, 2018, Vol. 27, (106), pp. 735-744.
3. Kobylkin S.S., Kobylkin A.S., Balovtsev S.V. & Kharisov A.R. Science-based solutions on the development of instructions for an emergency response plan for open-pit mines. *Mining Informational and Analytical Bulletin*, 2020, (6-1), pp. 84-98. (In Russ.).
4. Kulikova A.A. & Ovchinnikova T.I. On the issue of reducing geoeological risks at mining enterprises. *Mining Informational and Analytical Bulletin*, 2021, (2-1), pp. 251-262. (In Russ.).
5. Kulikova E.Yu. & Vinogradova O.V. Risks as a cause of industrial safety inhibition in underground construction. *Mining Informational and Analytical Bulletin*, 2020, (7), pp. 146-154. (In Russ.).
6. ISO 14001:2015. «Environmental management systems — Requirements with guidance for use». [Electronic resource]. Available at: <https://www.iso.org/standard/60857.html> (accessed 15.02.2022). (In Russ.).
7. IEC 31010:2019 «Risk management – Risk assessment techniques». [Electronic resource]. Available at: <https://www.iso.org/ru/standard/72140.html> (accessed 15.02.2022). (In Russ.).
8. ISO 31000:2018 «Risk management – Guidelines». [Electronic resource]. Available at: <https://www.iso.org/ru/iso-31000-risk-management.html> (accessed 15.02.2022). (In Russ.).

9. Voronina A.V., Osipyan N.B., Dmitrieva M.A., Elchaninova O.V. & Vatolina M.V. Legal and economic methods as an environmental risk management mechanism. *Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences*, 2018. Vol. 9, (6), pp. 1671–1677.

10. Hassan Zgheib. Concept of environmental risk management in the system of sustainable environmental economics. *Proceedings of BSTU. Economics and management*, 2018, Is. 5, (2), pp. 111-115.

11. Radu T., Balint L., Istrate G.G. & Tudor B. Environmental risk assessment by risk matrix method / 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017, pp. 395-402.

12. ITS 37-2017. Information and technical handbook on the best available technologies "Coal mining and processing". Moscow. Bureau of NDT Publ., 2017. (In Russ.).

13. Tarazanov I.G. & Gubanov D.A. Russia's coal industry performance for January – December, 2020. *Ugol'*, 2021, (3), pp. 27-43. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-3-27-43.

14. Pavlenko M.V. & Skopintseva O.V. Role of capillary forces in vibratory action on hydraulically treated gas-saturated coal. *Mining Informational and Analytical Bulletin*, 2019, (3), pp. 43–50. (In Russ.).

15. Skopintseva O.V., Ganova S.D., Buzin A.A. & Fedotova V.P. Measures to reduce dusting during loading and transportation of solid mineral resources. *Gornyj Zhurnal*, 2019, (12), pp. 76-79. (In Russ.).

16. Kulikova A.A., Khabarova E.I. & Sergeeva Yu.A. Prospects for pressure-driven membrane technologies in mining. *Mining Informational and Analytical Bulletin*, 2021, (2), pp. 22-32. (In Russ.).

17. Kulikova E.Yu. & Sergeeva Ju.A. Conceptual model for minimizing the risk of water pollution in the Kemerovo region. *Mining Informational and Analytical Bulletin*, 2020, (6-1), pp. 107-118. (In Russ.).

18. Merkurjev V.V., Kosinsky P.D., Tomilin K.V. & Kolesnikova E.G. Economic impact of the coal industry in the region: assessment of environmental and economic losses. *Ugol'*, 2021, (11), pp. 19-24. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-11-19-24.

19. Catalán-Vázquez M., Riojas-Rodríguez H., Cortez-Lugo M., Rodríguez-Dozal S.L., Hernández-Bonilla D. & Pelcastre-Villafuerte B.E. Social representations of mining activity after an environmental improvement program in the manganese district of Molango, in Mexico, and their implications for risk management. *Journal of Environmental Planning and Management*, 2019, Vol. 62, (10), pp. 1714–1735.

20. Syssoeva N.A. & Savvateeva O.A. Ecological aspects of the coal mining industry. Union of Mining Engineers. Industry portal about the mining industry. [Electronic resource]. Available at: <http://www.mining-portal.ru/publish/ekologicheskie-aspektyi-ugledobyivayushey-otrasli/> (accessed 15.02.2022). (In Russ.).

21. Audit: typical environmental problems of coal enterprises. The official website of InEkA – consulting LLC. [Electronic resource]. Available at: <https://ineca.ru/?dr=library&library=bulletin/2007/0124/005> (accessed 15.02.2022). (In Russ.).

**For citation**

Zinovieva O.M., Kolesnikova L.A., Merkulova A.M. & Smirnova N.A. Environmental risk management at mining enterprises. *Ugol'*, 2022, (3), pp. 76-80. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-3-76-80.

**Paper info**

Received January 13, 2022

Reviewed February 1, 2022

Accepted February 21, 2022