

# ОШИБКИ ЧЕЛОВЕКА КАК ФАКТОР ПРОИЗВОДСТВЕННОГО РИСКА В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

О.В. Виноградова

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Москва

**Аннотация:** В современных условиях повышение уровня безопасности и эффективности работ горнодобывающих предприятий невозможно без оценки организационных рисков. Существующая нормативно-законодательная и научно-методическая база знаний позволяет осуществлять проектирование горных предприятий с высокой степенью защищенности от опасных и вредных для его персонала факторов, однако не обеспечивает безопасность от влияния самого человеческого фактора. В настоящей статье рассмотрены наиболее широко используемые классификации ошибок персонала, которые подразделяются по опасным действиям и по условиям работ. Согласно приведенным классификациям на горнодобывающих предприятиях выделены следующие основные типы ошибок персонала: ошибки и нарушения. Если нарушения фиксируются надзорными и контрольными органами, то ошибки выявить сложнее, поэтому необходимо включить основные типы ошибок в реестр опасностей при оценке организационных рисков. Результатом проведенных научных исследований являются выявленные ошибки персонала по уровням управления и на рабочих местах. Таким образом, при оценке организационных рисков возможна разработка необходимых мер по повышению уровня безопасности. Автором приведены типы отклонений от требований и правил безопасности, совершаемые персоналом, даны научно обоснованные предложения для эффективного управления организационными рисками на горнодобывающих предприятиях.

**Ключевые слова:** организация производства, эффективность, безопасность, человеческий фактор, ошибки человека, управление промышленной безопасностью, ошибочные действия, типы ошибок, классификация ошибок, организационные риски.

**Для цитирования:** Виноградова О.В. Ошибки человека как фактор производственного риска в горнодобывающей промышленности // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № 6-1. – С. 137–145. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-61-0-137-145.

## Human errors as a factor of production risk in the mining industry

O.V. Vinogradova

National university of science and technology «MISIS», Moscow, Russia

**Abstract:** In modern conditions, improving the safety and efficiency of mining enterprises is impossible without assessing organizational risks. The existing huge knowledge base that has been accumulated by the practice of mining and research in mining science allows designing mining enterprises with a high degree of protection against dangerous and harmful factors for its personnel, but does not ensure safety from the influence of the human factor itself. To

solve the scientific problem of ensuring the safety of the main production processes of mining, scientists at the time developed the classification of human errors. This article discusses the most widely used classification of personnel errors. The main types are errors and violations. Studying the identified errors, by management levels and at workplaces related to the human factor, helps to develop the necessary safety measures when assessing organizational risks. And also to increase the efficiency of work, it is necessary to solve the corresponding problems, which are to determine the role of the human factor and identify the main mistakes of staff.

**Key words:** organization of production, efficiency, safety, human factor, human errors, industrial safety management, erroneous actions, types of errors, classification of errors, organizational risks.

**For citation:** Vinogradova O.V. Human errors as a factor of production risk in the mining industry. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2020;(6-1):137-145. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-61-0-137-145.

---

## **Введение**

Еще начиная с истоков развития горнодобывающего производства, ошибки человека были и остаются одними из основных в перечне причин большинства травм и аварий. До промышленного перевооружения на производстве к ошибкам человека относились как к проблеме, а сегодня, на современном этапе развития горнодобывающей промышленности, в условиях полной модернизации производства и усложнения горно-геологических условий и технологических систем, масштаб последствий в результате совершаемых человеком ошибок катастрофически увеличился. Особенности и специфика горнодобывающего производства существенно определяют воздействие человеческого фактора как на отдельные виды работ, так и на производственный процесс в целом. Процесс извлечения горных пород из недр всегда был очень трудоемок, он напрямую зависит от их физико-механических свойств, которые в свою очередь зависят как от строения породы, так и от условий залегания. Воздействие этих факторов необходимо учитывать при планировании производственных процессов, подборе, подготовке квали-

фицированных специалистов для данной области. Выполняя свои непосредственные обязанности в соответствии с должностными инструкциями, рабочие совершают ошибки, которые проявляются в нарушении производственной дисциплины, в пренебрежении средствами индивидуальной защиты, в отступлениях от утвержденных регламентов и установленных стандартов. Ошибки руководителей проявляются в вопросах и решениях, которые связаны напрямую с управлением производством в целом. Неверно принятые решения впоследствии по масштабам возможных аварий существенно увеличивает «цену» ошибки [1, 2].

При правильном планировании и организации работ в штатном режиме отклонения действий рабочих от прописанных регламентом, — ошибочные действия, которые приводят к нарушениям или травмам, — составляют примерно 90 %, а ошибки руководителей достигают не более 10 %. Но при развитии аварийной ситуации, когда происходит необратимое разрушение основных производственных процессов в единой системе из-за нарушений или отклонений от правильного планирования и организации работ, вина непосредственно рабочих уменьшается

до 30–40 %, а вина руководителей, наоборот, вырастает до 60–70 % [1].

Горнодобывающие предприятия относят к опасным производственным объектам, что в соответствии с законодательством Российской Федерации обязывает тщательно прорабатывать все вопросы, касающиеся технологии производства. Необходимо в обязательном порядке проводить мониторинг состояния промышленной безопасности, включая в анализ управленческие решения и оценку рисков. Объектами контроля и управления, оценки и прогноза являются не только рудничная атмосфера, аэрологические параметры, но и состояние массива угля и горных пород, горные выработки, связь, технологическое оборудование, персонал угольной шахты, системы и средства обеспечения промышленной безопасности. Вся информация предоставляется контролирующим государственным органам для оценки на соответствие соблюдения персоналом установленных нормативных актов и правил безопасности.

Соблюдение положений нормативных правовых актов и других законодательных документов, которые устанавливают требования промышленной безопасности, позволяет обеспечить защищенность персонала и иных третьих лиц от воздействия различных поражающих опасных факторов. Согласно законодательным требованиям разработаны различные стандарты и методики, которые включают различные мероприятия по снижению воздействия опасных факторов [1–7]. Даже в случае использования всех разработанных методик, безупречного проектирования и организации технологического процесса работы не будут протекать в изолированных условиях, без полной механизации и автоматизации немалая часть операций будет осу-

ществляться людьми. Отсюда следует, что при планировании и организации производства, а также в управлении промышленной безопасностью решающую роль играет человеческий фактор.

### **Типы ошибок человека**

При выполнении рабочих процессов ошибки человека можно охарактеризовать как случайные неосторожные действия, недостаточную внимательность к текущим процессам или происходящему вокруг, а также небезопасное выполнение каких-либо действий или операций. Персонал может допускать их при любых видах организации работ. Если такие случайные ошибки допускаются при правильно спланированном и организованном технологическом процессе, то, как правило, травмирования не происходит, так как срабатывают заложенные механизмы страховки персонала: средства коллективной и индивидуальной защиты, нормы и правила безопасности, установленные регламенты и стандарты, разработанные инструкции.

Анализируя случаи с нарушением правил безопасности и травмированием персонала на горнодобывающих предприятиях, можно отметить, что в отдельные периоды времени на предприятиях при работе без изменений технологических процессов в течение длительного времени, происходил рост травматизма или/и аварийности. Это объясняется тем, что очень долго производственные процессы осуществлялись по схемам, которые оставались неизменными, происходило скопление нарушений требований безопасности, и все ошибки персонала «набирались» в комбинациях, которые, как правило, неизбежно приводили к аварийности и травматизму. При выявлении причин нарушений указываются ошибки персонала и учитываются ошибки

операторов, которые непосредственно осуществляют рабочие процессы с использованием оборудования в технологических системах и при взаимодействии с окружающей средой, и совсем мало учитываются ошибки руководителей в организации, а также ошибки разработчиков при проектировании и планировании.

На сегодняшний день выделяют несколько типов ошибок человека, которые он допускает при выполнении работ в технологических процессах. Еще в 1988 году Ван дер Молен (Van der Molen) предложил свою квалификацию и позже, в 2000 году, Боттичер (Botticher) адаптировал ее к горнодобывающей промышленности совместно с Джимом Джоем (Jim Joy). В этой квалификации выделяются следующие типы ошибок персонала: стратегические, тактические и оперативные (рис. 1) [2, 8, 9].

Первая классификация ошибок персонала, учитывающая разграничение опасных действий персонала и условий работы была разработана в 1931 году

Хайнрихом [2, 8]. А уже в 1976 году Берда (Bird) и его коллеги провели исследования и разработали международную рейтинговую систему безопасности (Bird and Loftus) [2, 8, 10].

В 1987 году Йенс Расмуссен (Jens Rasmussen) в Дании и Джим Ризон (Jim Reason) в Великобритании разработали и предложили две другие классификации [8, 11, 12]. Но на практике при использовании этих классификаций оказалось, что наибольшую пользу и полноту информации дает их объединение (ACSNI, 1991, 1993). Согласно объединенным классификациям выделяют: промахи и оплошности, заблуждения и нарушения (рис. 2) [2, 8].

Стоит обратить внимание и отметить, что если промахи и заблуждения совершаются непреднамеренно, то, как раз нарушения уже рассматриваются как отдельная категория, их совершают преднамеренно.

Все разработанные и предложенные классификации оказывают существенный вклад при разработке мероприятий, направленных на обеспечение

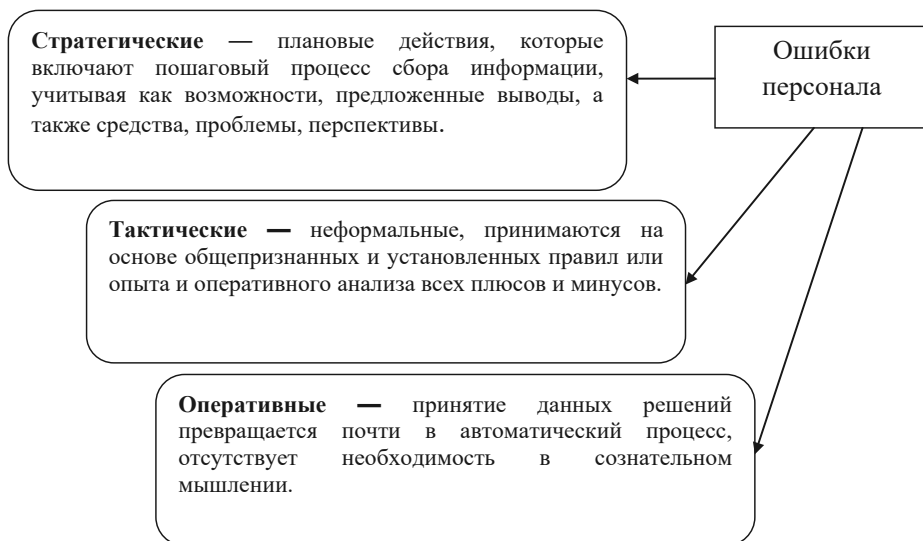


Рис. 1. Типы ошибок персонала по уровням управления в горнодобывающей промышленности  
 Fig. 1. Types of personnel errors by management levels in the mining industry

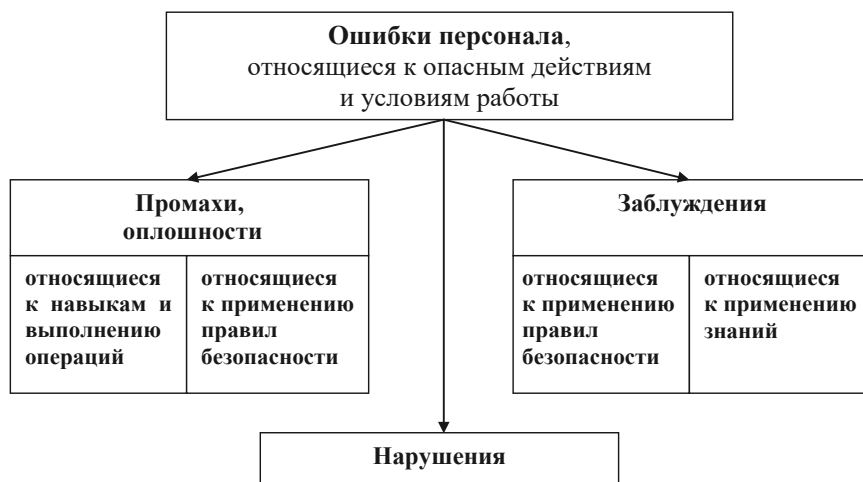


Рис. 2. Типы ошибок персонала на рабочих местах по объединенной классификации (ACSNi, 1991, 1993)

Fig. 2. Types of staff errors at workplaces according to the joint classification (ACSNi, 1991, 1993)

безопасности. Например, если при расследовании технических аварий или инцидента были установлены ошибки, допущенные при принятии тактических решений, то это указывает на то, что существует необходимость разрабатывать и анализировать эти решения более тщательно и взвешенно еще на стратегическом уровне.

При мониторинге системы безопасности разработанные классификации ошибок персонала необходимо включать в оценку риска, и рассматривать как решения руководства, так и действия подчиненных на рабочих местах. Анализируя произошедшие нарушения за длительный период времени, можно прийти к выводу, что эти ошибки персонала представляли собой «пусковой механизм» для зарождения и развития опасной производственной ситуации (которая впоследствии реализовалась в аварии), так как не были устранены своевременно и впоследствии негативно сказались на мерах по управлению рисками [13].

Научное обеспечение на сегодняшний день содержит большое количе-

ство работ, посвященных вопросам влияния человеческого фактора на возникновение и развитие опасных производственных ситуаций, а также его учету при оценке риска, разработке мер для обеспечения безопасности, учету вероятности возникновения ошибок персонала и использованию соответствующих средств контроля [14–18].

### **Организация безопасного ведения работ с учетом ошибок человека**

Большое внимание на горнодобывающих предприятиях в России уделяют ошибкам персонала, которые проявляются в отклонениях от нормативных требований и правил безопасности. В основном выявленные отклонения делят на два типа: нарушения и ошибки (рис. 3).

При ведении работ к нарушениям относят не использование средств индивидуальной защиты, отсутствие или нарушение производственной дисциплины персонала, отступления от требований безопасности, невыполнение необходимых мероприятий

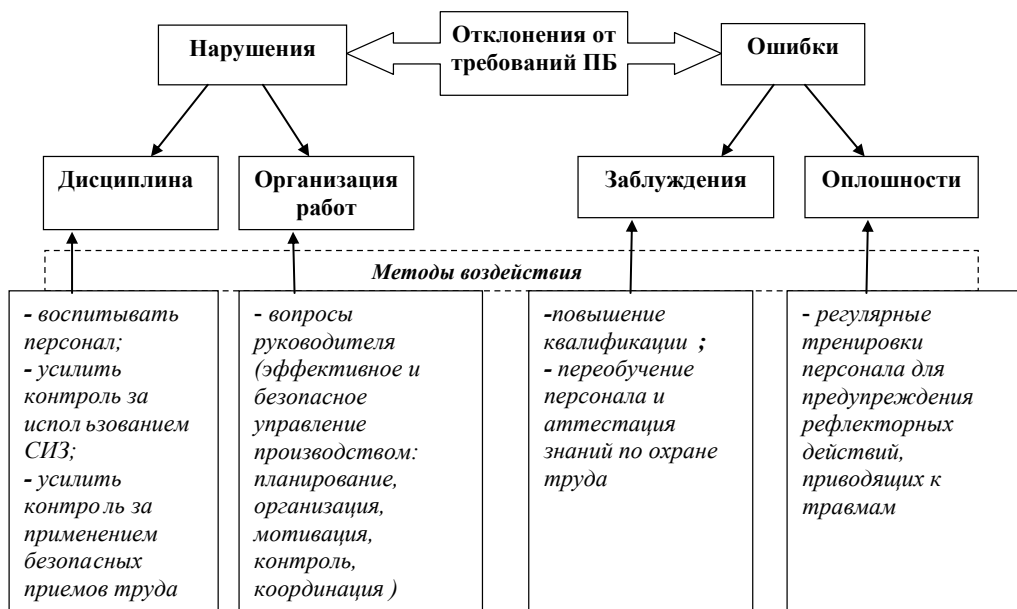


Рис. 3. Типы отклонений от требований и правил безопасности, совершаемые персоналом  
 Fig. 3. The types of deviations from the requirements and safety rules committed by personnel

при организации работ. Такие нарушения выявляются в основном надзорными и контролирующими органами при соответствующих проверках.

Для улучшения дисциплины необходимо уделять внимание воспитанию персонала, развитию корпоративного духа, а также усилить контроль за использованием средств индивидуальной защиты и применением безопасных приемов труда. И если нарушения выявляются и устраняются, то ошибки человека сложнее определить. Ошибки проявляются в заблуждениях и оплошностях. Заблуждения, это неверно заложенные представления о правилах безопасности, то есть искажение информации при обучении. Оплошности допускаются уже на рефлексорном уровне. Вот на такие ошибки и необходимо обращать особое внимание, поскольку полученные неправильные знания приводят к ошибкам в управлении и разработке мероприятий по обеспечению безопас-

ности. На сегодняшний день на некоторых предприятиях стали устанавливать тренажеры — «Предсменные экзаменаторы», с помощью тестирования на которых можно определить пробелы в знаниях персонала. При выявлении заблуждений необходимо обратить внимание на переобучение персонала и на повышение квалификации, а также проводить ежегодную аттестацию знаний по охране труда. При допускаемых оплошностях необходимо проводить регулярные тренировки персонала для предупреждения рефлексорных действий, которые приводят к травмированию.

Одним из инструментов, разработанных для снижения уровня организационных рисков на горнодобывающих предприятиях, является стандарт безаварийного ведения работ. Такие стандарты разрабатываются персонально как для каждого конкретного предприятия, так и для каждого осуществляемого технологического про-

цесса. Когда руководство обращает внимание на существующие организационные риски на своем предприятии, тогда появляются условия, помогающие достичь необходимого уровня безопасности. Но при этом необходимо обратить внимание на то, что по всем уровням управления, по вертикали и по горизонтали, должно осуществляться четкое распределение ответственности и полномочий при решении задач по обеспечению безопасности на производстве, а также важна информированность всего персонала о текущей ситуации. Приоритетной задачей остается снижение или полное устранение негативного воздействия организационных рисков, включая те, которые сформированы в результате допущенных ошибок персонала и осознанных нарушений в результате отступлений от безопасных правил.

### **Заключение**

Для повышения уровня безопасности на горнодобывающих предприятиях при планировании, организации и реализации производственного процесса необходимо уделить внимание тем задачам и вопросам, которые касаются человеческого фактора. Для оценки организационных рисков необходимо

учесть уже разработанные классификации ошибок человека и провести анализ, как по всем уровням управления, так и на рабочих местах. И в соответствии с полученными результатами разрабатывать мероприятия по снижению аварийности и травматизма.

Для эффективного управления организационными рисками на горнодобывающих предприятиях необходимо разработать решение следующих задач:

- провести оценку человеческого фактора как в целом на всем предприятии, так и отдельно по категориям персонала (начиная от операционного персонала и заканчивая руководителями) в формировании риска аварий и травм;
- провести анализ и выявить все ошибки, которые допускаются в текущих горных работах;
- выявить основные виды и элементы анализируемых работ, которые вынуждают совершать нарушения или ошибки персоналом;
- разработать ряд мероприятий, направленных на управление влиянием человеческого фактора при возникновении опасных производственных ситуаций, для повышения уровня ответственности и качества выполнения функциональных обязанностей персонала.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Воробьева О.В.* Влияние человеческого фактора на риск аварий и травм в горнодобывающей промышленности. Безопасность труда в промышленности. — 2010. — № 8. — С. 67–70.
2. *Воробьева О.В.* Ошибки человеческого фактора в обеспечении безопасности горнодобывающего // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2017. — № 512. — С. 61–64.
3. *Баловцев С.В., Скопинцева О.В., Коликов К.С.* Управление аэрологическими рисками при проектировании, эксплуатации, ликвидации и консервации угольных шахт // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2020. — № 6. — С. 85–94. 10.25018/0236-1493-2020-6-0-85-94.
4. *Баловцев С.В.* Оценка схем вентиляции с учетом горно-геологических и горнотехнологических условий отработки угольных пластов // Горный информационно-

аналитический бюллетень. — 2019. — №6. — С. 173–183. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-06-0-173-183.

5. Кулецкий В.Н., Жунда С.В., Галкин А.В. Формирование эффективной системы производственного контроля на разрезе «Тугнуйский» для устранения условий труда, при которых возможны групповые, смертельные и тяжелые травмы // Уголь. — 2017. — № 2 (1091). — С. 23–29. DOI: 10.18796/0041–5790–2017–2-23–28.

6. Каледина Н.О. Инженерная подготовка горноспасателей // Горный журнал. 2018. — № 5. — С. 86–89. DOI: 10.17580/gzh.2018.05.14.

7. Скопинцева О.В., Ганова С.Д., Демин Н.В., Папичев В.И. Комплексный метод снижения пылевой и газовой опасностей в угольных шахтах // Горный журнал. — 2018. — № 11. — С. 97–100. DOI: 10.17580/gzh.2018.11.18.

8. Роль человеческой ошибки в безопасности шахт (Сокращенная версия)/ Д.Симпсон, Т.Хорберри, Д.Джой; пер. с англ. Л.С. Громыко; НФИ КемГУ. — Новокузнецк, 2013. — 108 с.

9. Joy J. (2000), Risk and Decision Making in the Minerals Industry. In: Proceeding of «Minesafe International 2000». Perth WA: WA Department of Minerals and Energy.

10. Bird F.E. Loftus R.G. (1976), Loss Control Management. Loganville, Georgia: Institute Press.

11. Rasmussen J. (1987), «Reasons, causes and human error». In: Rasmussen, J., Duncan, K. and Leplat, J. (eds), New Technology and Human Error. New York: Wiley.

12. Reason J.T. (2000), «Human error: models and management», British Medical Journal, 320; 768–770.

13. Каледина Н.О., Воробьева О.В. Производственный контроль на угледобывающем предприятии: роль человеческого фактора. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). — 2014. — № S12–1. — С. 28–37.

14. Воробьева О.В. Научное обоснование оценки и управления производственными рисками на угледобывающих предприятиях с учетом влияния человеческого фактора: Дис. ... канд. техн. наук. Спец. 05.26.01 — «Охрана труда» (в горной промышленности) / О.В. Воробьева. — М., 2009. — 137 с

15. Korshunov G.I., Rudakov M.L., Kabanov E.I. The use of a risk-based approach in safety issues of coal mines / Journal of Environmental Management and Tourism, 9(1), 2018, pp. 181–186. DOI: [https://doi.org/10.14505/jemt.v9.1\(25\).23](https://doi.org/10.14505/jemt.v9.1(25).23).

16. Risk precontrol continuum and risk gradient control in underground coal mining / Q. Liu, X. Meng, X. Li, X. Luo// Process Safety and Environmental Protection. — 2019. — Vol. 129. — P. 210–219. DOI: 10.1016/j.psep.2019.06.031

17. Quantitative occupational risk model: Single hazard/ I.A. Papazoglou, O.N. Aneziris, L.J. Bellamy, B. Ale// Reliability Engineering & System Safety. — 2017. — Vol. 160. — P. 162–173.

18. Komljenovic D., Loiselle G., Kumral M. Organization. A new focus on mine safety improvement in a complex operational and business environment // International Journal of Mining Science and Technology. 2017. Vol. 27, Issue 4. Pp. 617–625. **МИАБ**

## REFERENCES

1. Vorob'eva O.V. VThe impact of the human factor on the risk of accidents and injuries in the mining industry. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti*. 2010. no. 8. pp. 67–70. [In Russ]

2. Vorob'eva O.V. Mistakes of the human factor in ensuring the safety of mining. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2017. no. S12. pp. 61–64. [In Russ]

3. Balovtsev S. V., Skopintseva O. V., Kolikov K. S. Aerological risk management in designing, operation, closure and temporary shutdown of coal mines. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2020;(6):85-94. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-6-0-85-94.

4. Balovtsev S. V. Assessment of ventilation circuits with regard to geological and geotechnical conditions of coal seam mining. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2019, no. 6, pp. 173–183. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-06-0-173-183. [In Russ].



5. Kuleckij V.N., Zhunda S.V., Galkin A.V. Efficient production monitoring system arrangement in «Tugnuisky» open-pit mine for elimination of the labor conditions, raising the possibility of group, fatal and severe injuries. *Ugol'*. 2017. no. 2 (1091). S. 23–29. DOI: 10.18796/0041-5790-2017-2-23-28. [In Russ]
6. Kaledina N.O. Engineer training of mine rescue men. *Gornyj zhurnal*. 2018. no. 5. pp. 86–89. DOI: 10.17580/gzh.2018.05.14. [In Russ]
7. Skopintseva O.V., Ganova S.D., Demin N.V., Papichev V.I. Integrated method of dust and gas hazard reduction in coal mines. *Gornyy zhurnal*. 2018, no. 11, pp. 97–100. DOI: 10.17580/gzh.2018.11.18. [In Russ].
8. The role of human error in the safety of mines (Abridged version). D. Simpson, T. Horberri, D. Joy; trans. with eng. L.S. Gromyko; NFI KemSU. Novokuznetsk, 2013. 108 p. [In Russ]
9. Joy, J. (2000), Risk and Decision Making in the Minerals Industry. In: Proceeding of «Minesafe International 2000». Perth WA: WA Department of Minerals and Energy.
10. Bird, F.E. and Loftus, R.G. (1976), Loss Control Management. Loganville, Georgia: Institute Press.
11. Rasmussen, J. (1987), «Reasons, causes and human error». In: Rasmussen, J., Duncan, K. and Leplat, J. (eds), New Technology and Human Error. New York: Wiley.
12. Reason, J.T. (2000), «Human error: models and management», *British Medical Journal*, 320; 768–770. [In Russ]
13. Kaledina N.O., Vorobeva O.V. Production control at a coal mining enterprise: the role of the human factor. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2014. no. S12-1. pp. 28–37. [In Russ]
14. Vorobyova O.V. *Nauchnoe obosnovanie ocenki i upravleniya proizvodstvennyimi riskami na ugledobyvayushchih predpriyatiyah s uchetom vliyaniya chelovecheskogo faktora* [The scientific substantiation of the assessment and management of production risks in coal mining enterprises, taking into account the influence of the human factor]: Dis. .. cand. tech. sciences. Moscow. 2009. 137 p. [In Russ]
15. Korshunov G.I., Rudakov M.L., Kabanov E.I. The use of a risk-based approach in safety issues of coal mines. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 9(1), 2018, pp. 181–186. DOI: [https://doi.org/10.14505//jemt.v9.1\(25\).23](https://doi.org/10.14505//jemt.v9.1(25).23).
16. Risk precontrol continuum and risk gradient control in underground coal mining/ Q. Liu, X. Meng, X. Li, X. Luo// *Process Safety and Environmental Protection*. 2019. Vol. 129. pp. 210–219. DOI: 10.1016/j.psep.2019.06.031.
17. Quantitative occupational risk model: Single hazard/ I.A. Papazoglou, O.N. Aneziris, L.J. Bellamy, B. Ale. *Reliability Engineering & System Safety*. 2017. Vol. 160. pp. 162–173.
18. Komljenovic D., Loisselle G., Kumral M. Organization. A new focus on mine safety improvement in a complex operational and business environment. *International Journal of Mining Science and Technology*. 2017. Vol. 27, Issue 4. pp. 617–625.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

*Виноградова Оксана Владимировна* – кандидат технических наук, доцент кафедры БЭГП, Национальный исследовательский технологический Университет «МИСиС», Ленинский пр., 4, Москва, 119049, e-mail: sapik@mail.ru.

## INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

*Vinogradova O.V.*, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Department of BEGP, e-mail: sapik@mail.ru, National university of science and technology «MISIS», Russia.

Получена редакцией 11.03.2020; получена после рецензии 18.11.2019; принята к печати 20.05.2020.  
Received by the editors 11.03.2020; received after the review 18.11.2019; accepted for printing 20.05.2020.