

## УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор



Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Санкт - Петербургский горный  
университет императрицы Екатерины II»,  
доктор технических наук, профессор  
Рудаков Марат Леонидович

« 24 » 03 2026 г.

## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Санкт - Петербургский горный университет  
императрицы Екатерины II»

на диссертационную работу Ковалева Максима Александровича  
**«АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ В  
СИСТЕМЕ «ЧЕЛОВЕК–МАШИНА–СРЕДА» УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ»**,  
представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук  
по специальности 2.10.3 – «Безопасность труда»

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка сокращений, изложенных на 137 страницах, содержит 29 рисунков, 46 таблиц и 10 приложений на 56 страницах, а также список использованных источников, включающий 125 наименований, в том числе 18 иностранных источников.

### 1. Актуальность работы

По данным Министерства энергетики РФ и Центрального диспетчерского управления топливно-энергетического комплекса на начало 2024 года в России добыча угля осуществлялась на 179 угледобывающих предприятиях, включая 52 угольные шахты и 127 угольных разрезов. Это свидетельствует о том, что угольная отрасль России, несмотря на геополитическое и экономическое внешнее давление, сохраняет количественные показатели добычи на высоком уровне, составляющем около

440 млн. тонн угля в год. При этом, объёмы добычи угля открытым способом продолжают планомерно расти по сравнению с подземным способом добычи. Если в настоящее время годовой объём добычи угля подземным способом составил лишь 98 млн. т/год, то годовой объём добычи открытым способом достиг 340 млн. т/год.

Повышение эффективности открытого способа добычи угля связано с снижением величин аварийности и травматизма, значения которых по сравнению с подземным способом за последние 10 лет не претерпели существенных изменений. Причинами этого являются как влияние метеорологических и экологических показателей атмосферного воздуха, так и недостаточный учёт, так называемого, «человеческого фактора», определяющего взаимосвязь элементов «человек-машина-системе» (Ч-М-С). Ситуация усугубляется недостаточной разработкой методических материалов, что препятствует возможности на единой основе осуществлять оценку рисков аварийных ситуаций, связанных с человеческим фактором на горнодобывающих предприятиях, в том числе на угольных разрезах.

В этой связи, представленная на защиту диссертационная работа, **несомненно**, актуальна.

## **2. Основные научные результаты**

Автором выносятся на защиту четыре научных положения, каждое из которых является итогом решения одной из сформулированных в работе задач исследований. Реализованный в диссертации комплексный подход, включающий анализ научных трудов отечественных и зарубежных учёных, а также теоретические исследования, использующие методы теории вероятности и многомерной статистики, позволил автору сформулировать основные научные результаты диссертационной работы, их научную новизну и практическую значимость.

Наиболее значимыми из научных результатов, полученных в диссертационной работе, следует считать:

1. Методика идентификации опасных факторов и количественной оценки риска аварийных ситуаций, связанных с человеческим фактором, которая апробирована на угольных разрезах Группы «Сибантрацит».

2. Логико-стохастическая модель, учитывающая при анализе процессов, связанных с возникновением аварийных ситуаций при проведении вскрышных работ на угольных разрезах как детерминированные (производственные условия, техническое состояние оборудования, так и стохастические (эколого-метеорологические параметры атмосферы, «человеческий фактор» и т.п.) факторы, которая дает возможность расчёта вероятности возникновения АС и техногенных инцидентов на объектах открытой добычи угля.

3. Имитационный алгоритм для компьютерного, реализованный в программной среде AnyLogic, моделирования процесса формирования опасностей и сценариев их трансформации в аварийные ситуации в системе «Ч-М-С», приводящие к травмированию персонала угольного разреза.

4. Методика оценки эффективности ЕСУОТ и ПБ угольных разрезов Группы «Сибантрацит» через алгоритм внутреннего аудита, учитывающая уровень состояния и механизмы корпоративного управления, специфику горнодобывающей отрасли и современные вызовы, что позволяет предложить рекомендации по повышению уровня ОТ и ПБ на угольных разрезах.

Традиционные концепции определяют риск как произведение вероятности наступления опасной ситуации на её последствия. Такая парадигма имеет существенные неопределённости, связанные с недостаточным учётом эффектов изменчивости и взаимного влияния элементов социотехносфер, многофакторности рискованных ситуаций. В работе автором предложена интегрированная модель риска, представляющая собой комплексную систему, включающую не только количественные методы оценки, но и качественные показатели. Одна из ключевых инноваций – интеграция различных источников данных, позволяющих учитывать

статистические зависимости, экспертные оценки и субъективные мнения. В предложенной автором парадигме риск рассматривается как результат взаимодействия множества факторов, включая технические, антропогенные, корпоративные, экономические и социальные переменные, что позволяет более точно прогнозировать развитие событий и принимать обоснованные управленческие решения при управлении рисками.

### **3. Научная новизна диссертационной работы заключается в:**

- обосновании комплексного подхода к управлению риском аварийных ситуаций на угольных разрезах в системе «Ч-М-С», учитывающих сочетанное влияние детерминированных и стохастических факторов, основанного на использовании методов экспертной идентификации потенциальных опасностей и последующей количественной оценке рисков возникновения аварийных ситуаций, обусловленных влиянием человеческого фактора;

- разработке процедуры оценки влияния ЕСУОТ и ПБ на эффективность функционирования системы «Ч-М-С» с точки зрения предотвращения или минимизации аварийных ситуаций при выполнении различных технологических процессов.

### **4. Научное значение диссертационной работы**

Научное значение диссертационной работы состоит в разработке:

- методологии управления рисками АС на угольных разрезах в системе «Ч-М-С»;

- методики проведения внутреннего аудита ЕСУОТ и ПБ на угольных разрезах, основанных на использовании моделей идентификации, оценки и прогнозирования рисков аварийных ситуаций, связанных с человеческим фактором.

## **5. Практическое значение, реализация результатов работы и рекомендации по их использованию**

Полученные результаты используются менеджментом Группы «Сибантрацит», а также могут быть рекомендованы для использования внешними надзорными органами.

Внедрение результатов работы подтверждено соответствующими актами при подготовке нормативного документа, использовании полученных результатов в учебном процессе, при выполнении НИОКР и в производственной деятельности.

Результаты работы рекомендуются для расширенного применения в организациях угольной и добывающих отраслей, занятых открытой разработкой месторождений полезных ископаемых, в экспертных структурах Ростехнадзора при проведении диагностики технического состояния горнодобывающего оборудования и оценке уровня промышленной безопасности и охраны труда на предприятиях угольных разрезов.

## **6. Публикации, апробация результатов работы**

По результатам исследований Ковалевым М.А. опубликовано 8 научных работ, в том числе две коллективные монографии и 6 статей в журналах из перечня ВАК РФ.

Результаты диссертационного исследования, отражающие основные положения и научные выводы, были представлены и обсуждены на многочисленных научных и практических мероприятиях, в том числе Всероссийской конференции «Безопасность и мониторинг природных и техногенных систем» (Красноярск, Российская Федерация, 16–20 октября 2023 г.); XVII Международной конференции «Механика, ресурс и диагностика материалов и конструкций» (Екатеринбург, Российская Федерация, 18–22 декабря 2023 г.); Научно–техническом семинаре ФИЦ ИВТ «Проблемы природно–техногенной безопасности» (Красноярск, Российская Федерация, март 2024 г.); Всероссийской конференции «Целостность и ресурс в экстремальных условиях» (Якутск, Российская

Федерация, 19–20 сентября 2024 г.); III Научной конференции «Вычислительные технологии и прикладная математика» (Комсомольск–на–Амуре, Российская Федерация, 07–11 октября 2024 г.).

### **7. Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций**

Степень достоверности разработанного алгоритма оценки риска АС, связанных с человеческим фактором, на угольных разрезах, методики количественной оценки риска АС и логико–стохастической модели аварийности и травматизма на угольном разрезе, методики проведения внутреннего аудита эффективности ЕСУОТ и ПБ подтверждается результатами проведённых исследований и экспериментов. Использование предложенных алгоритмов и методик, базирующихся на развитии моделей идентификации, оценки и прогнозирования рисков АС, связанных с человеческим фактором, обеспечивают надёжность и точность полученных результатов. Проведённые машинные эксперименты и апробации алгоритмов подтверждают их функциональность и применимость в реальных условиях. Таким образом, разработанные алгоритмы и методики анализа и управления риском АС в системе «человек–машина–среда» готовы к практическому применению на угольных разрезах, непротиворечивостью полученных результатов с данными других авторов; апробированием результатов диссертационной работы в открытой печати.

### **8. Оформление диссертации**

Оформление диссертации и автореферата полностью соответствуют ГОСТ 7.0.11 – 2011 – «Диссертация и автореферат диссертации».

Диссертация и автореферат изложены понятным языком с использованием современной научно-технической терминологии. Стиль диссертации и автореферата соответствуют уровню научного изложения работ по горной тематике. Текст диссертации проиллюстрирован достаточным количеством схем и графиков.

## 9. Замечания по работе

Рецензируемая диссертационная работа не лишена и ряда недостатков.

К основным из них следует отнести:

1. Из формулировки научной новизны работы не ясно, были ли выявлены автором зависимости и взаимосвязи по теме исследования, при этом формулировки научной новизны в большей степени соответствуют теоретической и практической значимости работы.

2. В работе присутствуют формулировки, не соответствующие академическому стилю (пример: «авторская методика», «инновационная методика», «новая методика»).

3. Автором в недостаточной степени проанализированы методические разработки отечественных специалистов в области оценки рисков при добыче угля открытым способом, в т.ч. учитывающих влияние человеческого фактора.

4. В разделе 1.3 представлены статистические данные о состоянии охраны труда и промышленной безопасности во всей угольной отрасли, хотя, учитывая задачи исследования, видится целесообразным рассмотрение статистических данных сугубо по предприятиям открытой добычи угля.

5. Автором указано, что при решении задач оценки рисков при ведении открытых горных работ учитываются разработки, используемые на угольных шахтах. Вместе с тем автором не рассмотрены «Методические рекомендации по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на угольных шахтах», в которых значительное внимание отведено оценке влияния «человеческого фактора» на риск аварий.

6. На стр. 49 диссертации указано «Количественное определение расчётного риска аварийных ситуаций выполнено методом субъективной оценки на основе результатов опросов группы экспертов...», что не соответствует действительности. Количественная оценка риска выполняется на основании анализа статистических данных и использования вероятностных моделей, учитывающих доказанные взаимосвязи между

факторами риска, вследствие чего результаты такой оценки можно считать объективными. Субъективные методы оценки риска (экспертной оценки) не позволяют получать объективные результаты, не могут быть использованы при «количественной оценке» и относятся к группе качественных или полуколичественных методов оценки риска.

7. Из раздела 2.3 не ясно, какие требования предъявлялись к экспертам.

8. На стр.58 указан перечень «антропогенных факторов, влияющих на вероятность ошибочного действия», в котором автором не рассмотрены такие важные факторы, как психофизиологическое состояние работника, степень его мотивации на безопасный труд, обеспеченность работника ресурсами и т.д. Вместе с тем, п.3 и 4 соответствуют не самим «факторам ошибки», а определяемым этими факторами показателям потока отказов.

9. Стр. 76 – указано, что в конечном итоге использованы оценки трёх экспертов, что негативно влияет на результаты исследования ввиду высокой степени их субъективности и формирует высокий уровень неопределённости при дальнейшем анализе стохастичности факторов риска.

Вместе с тем, указанные замечания не снижают научно-практическую ценность диссертационного исследования М.А. Ковалева и не влияют на общую положительную оценку работы.

#### **10. Оценка диссертационной работы**

Диссертационная работа Ковалева Максима Александровича является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена задача, имеющая значение для управления рисками аварийных ситуаций при открытом способе добычи угля.

Автореферат диссертации, опубликованные статьи и результаты в полном объёме отражают научное содержание диссертационной работы.

Диссертационная работа Ковалева Максима Александровича соответствует паспорту специальности 2.10.3. – «Безопасность труда», имеет научную новизну и практическое значение.

По совокупности полученных в диссертации научных результатов она соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 25.01.2024).

Автор диссертации Ковалев М. А. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.10.3. – «Безопасность труда».

Отзыв обсуждён и одобрен на заседании кафедры безопасности производств Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II».

В заседании приняли участие 23 человека. Решение принято в результате открытого голосования:

Протокол № 2 от «24» марта 2026 года.

Голосовали «за» – 23 чел.; «против» – нет; «воздержались» – нет.

Заведующий кафедрой,  
доктор технических наук  
(специальность 2.10.3),  
профессор

Гендлер Семён Григорьевич

Секретарь

Гаспарьян Людмила Константиновна

Подписи председателя Гендлера Семёна Григорьевича,  
секретаря Гаспарьян Людмилы Константиновны подтверждаю и заверяю:

Начальник управления  
делопроизводства  
контроля документооборота  
Е.Р. Яковлева  
24 МАР 2026

Почтовый адрес: 199106, город Санкт-Петербург, линия 21-я Васильевский остров, дом 2. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II».

Телефон: 8 (812) 328-82-00

E-mail: rectorat@spmi.ru