

ОТЗЫВ

**официального оппонента, доктора технических наук,
профессора Калединой Нины Олеговны на диссертацию
Боровикова Дмитрия Олеговича на тему: «Разработка метода оценки
производственного травматизма для угольных разрезов, расположенных в холодном
климате», представленную на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 2.10.3. Безопасность труда**

Диссертация Боровикова Д.О. изложена на 131 странице машинописного текста, содержит 30 рисунков и 20 таблиц, состоит из оглавления, введения, четырех глав с выводами по каждой из них, заключения, списка литературы, включающего 127 наименований, и 5 приложений.

Диссертация Боровикова Д.О. написана грамотным техническим языком, использующим общепринятую терминологию, стиль изложения четкий, ясный и логичный, диссертация оформлена в соответствии с требованиями действующего стандарта. Работа обладает внутренней целостностью, выраженной в последовательном изложении защищаемых научных положений, разделов и выводов.

1. Актуальность темы диссертации

Работа посвящена проблеме безопасности при открытом способе разработки угольных месторождений, который в последние 20 лет развивается очень интенсивно, обеспечивая более 70 % общей добычи угля в стране. Одной из крупнейших угледобывающих компаний в России и в мире является АО СУЭК, которая имеет несколько региональных филиалов, большая часть ее предприятий находится на территориях с суровым климатом: резко континентальном, с продолжительными морозными зимами или многолетней мерзлотой, с температурой воздуха, зимой до $-40 \div -60^{\circ}\text{C}$. Поэтому проблема влияния производственного микроклимата на показатели профессиональной заболеваемости персонала и производственного травматизма охватывает значительную часть работников угольной отрасли. Вопросы производственной безопасности и охраны труда находятся под пристальным вниманием органов государственного надзора и руководства компании, но несмотря на это явно выраженной тенденции к снижению частоты несчастных случаев на угольных разрезах не наблюдается. По мнению ряда специалистов (в том числе автора рассматриваемой работы), причиной такого положения является существенное влияние местных метеорологических и экологических условий на параметры производственной среды, поскольку основные рабочие места на разрезах располагаются под открытым небом. Поэтому отсутствует возможность управлять производственным микроклиматом, его нужно только принимать во внимание и учитывать при проектировании и в эксплуатационных режимах.

При этом известно, что сочетанное влияние нескольких неблагоприятных производственных факторов может давать синергетический эффект, усиливая тяжесть последствий воздействия совокупности таких факторов. В нашей стране установлен

ОТЗЫВ

порядок параллельного учета профессиональных заболеваний и производственного травматизма: по отдельности - разными государственными органами. Однако, многими исследователями в области охраны труда отмечается факт повышения вероятности несчастных случаев для вредных условий труда, когда когнитивные и двигательные функции человека реализуются с понижением уровня работоспособности и надежности, т. е. люди допускают больше ошибок, отклонений от технологического регламента и норм безопасности труда, экономя энергию организма, которая вынужденно расходуется более интенсивно. В особо опасных условиях человек пребывает в привычном стрессе, что очень быстро разрушает здоровье, приводя не только к профессиональным, но и к общим заболеваниям, существенно снижающим качество жизни и трудоспособность: повышается утомляемость, а значит снижается время работы с высокой производительностью и вниманием к деталям.

В данной работе задача формулируется именно так: необходимо оценить влияние неблагоприятных условий труда на частоту аварий и несчастных случаев, чтобы при разработке мероприятий по снижению производственного травматизма принимать во внимание не только опасные, но и вредные факторы производственной среды. Такой подход реализован во многих зарубежных странах, но в нашем законодательстве в сфере промышленной безопасности до сих пор недостаточно проработан. Поэтому тему диссертации следует признать весьма актуальной.

2. Научная новизна диссертации состоит в следующем:

- обоснован новый подход к оценке профессиональных рисков для предприятий, осуществляющих добычу полезных ископаемых открытым способом, учитывающий совокупное влияние на условия труда негативных производственных факторов, обусловленных технико-технологическими причинами, и природных факторов, определяемых метеорологическими и экологическими условиями местности;
- выявлены корреляционные зависимости риска производственного травматизма от уровня сезонных заболеваний работников;
- обоснован комплексный показатель оценки риска производственного травматизма, учитывающий совокупное влияние глубины разработки, климата и показателя регионального экологического рейтинга угольного разреза.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность выводов и результатов исследования обусловлена следующим: анализом государственной статистической отчетности, отчетности федеральных органов исполнительной власти; применением современных методов оценки профессиональных рисков, в частности, корреляционно-регрессионного метода на основе программного обеспечения StatSoft STATISTICA для анализа статистических данных по производственному травматизму на угольных разрезах, высокими коэффициентами корреляции полученных зависимостей; полученные результаты и выводы не противоречат данным существующей научно-технической информации в данной области знаний.

4. Научные результаты, их ценность

На основе анализа показателей производственного травматизма на угольных разрезах, расположенных в регионах с холодным климатом, установлена корреляционная зависимость риска травмирования работников от уровня сезонных заболеваний, что позволило обосновать необходимость учета эколого-климатических факторов при оценке и прогнозе профессиональных рисков при ведении горных работ открытым способом.

Разработана корреляционная модель комплексного показателя для оценки риска производственного травматизма, учитывающий совокупное влияние глубины разработки месторождения и характеристик окружающей природной среды в районе расположения угольного разреза, на основе которой разработана методика определения этого показателя с целью научного обоснования мероприятий по снижению профессиональных рисков на предприятиях.

В результате обработки статистической информации, полученной на основании анализа актов расследования несчастных случаев (Акт Н-1), сформирована и запатентована база данных случаев производственного травматизма по рассматриваемым угольным разрезам АО «СУЭК», расположенных в холодном климате, которая может использоваться для определения комплексного показателя профессиональных рисков в аналогичных условиях.

Результаты и содержание диссертационного исследования в достаточной мере освещены в 5 печатных работах, в том числе 1 статья – в издании из перечня, рекомендуемого ВАК, 3 – в изданиях, входящих в международные базы данных и систему цитирования Scopus, 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных. Основные положения и результаты работы докладывались на 11 научно-практических конференциях и научных форумах молодых ученых, из них 5 международных и 4 всероссийских.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации заключается в следующем:

- предложен алгоритм ранжирования угольных разрезов по величине комплексного показателя, учитывающего сравнительную динамику рисков производственного травматизма, связанных с влиянием эколого-климатических, горно-геологических и горнотехнических факторов;
- разработана методика определения комплексного показателя риска производственного травматизма, учитывающего сочетанное действие рисков, связанных с влиянием эколого-климатических и горнотехнических факторов;
- разработана «База данных случаев производственного травматизма на угольных разрезах, расположенных в холодном климате» (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025620683 от 10.02.2025);
- разработаны рекомендации по снижению рисков производственного травматизма на примере АО «Разрез Тугнуйский»;

- результаты диссертационной работы использованы в производственной деятельности АО «СУЭК-Красноярск» для повышения эффективности функционирования системы управления охраной труда при добыче угля открытым способом (акт о внедрении от 06.03.2025).

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Возникающие каждые три года пики гибели работников говорят о несоответствии мер безопасности, направленных на защиту от проявления профессиональных рисков, современному уровню сложности технологий в горном деле и горно-геологических условий разработки месторождений. Эти сложности разработки приводят к повышению уровня воздействия опасностей на работников, в связи с чем необходимо постоянное совершенствование систем, направленных на защиту работников от воздействия опасных факторов производственной среды

Результаты диссертационной работы могут быть использованы в производственной деятельности предприятий, осуществляющих разработку месторождений твердых полезных ископаемых открытым способом, для повышения эффективности функционирования системы управления промышленной безопасностью и охраной труда за счет научно обоснованного выбора мероприятий по снижению профессиональных рисков (повышению безопасности труда).

7. Замечания и вопросы по работе

7.1. Название работы включает неопределенное понятие: что означает «холодный климат» - низкие температуры в холодный период года, или климат северных территорий? Или вообще имеется в виду неблагоприятный производственный микроклимат при температурах, ниже допустимых? В тексте приведен рисунок 1.5, где показаны климатические зоны РФ согласно географической классификации, в которой нет понятия «холодный климат». Существует много классификаций климата – под разные задачи, надо было бы дать ссылку на ту, которая использована. Термин «холодный климат» употребляется только в специальных нормах; так, есть ГОСТ 15150-69 на исполнение оборудования для различных климатических зон РФ, согласно которому **холодный макроклимат** может быть экстремальным, умеренным, морским. Какой имелся в виду в данном случае?

7.2. Идея работы сформулирована таким образом, что не отображает новизны исследования, которая состоит в том, что автор предлагает учитывать совокупное влияние вредных и опасных факторов производственной среды, а также региональной экологической ситуации на риск травматизма.

7.3. Цель работы в приведенной формулировке отражает конечный практический результат – снижение производственного травматизма, но на протяжении всей работы автор говорит о разработке метода или методики, позволяющей при ее внедрении снизить производственный травматизм за счет тех факторов, которые недостаточно принимаются во внимание, и это и есть научная цель работы.

7.4. Научные положения (далее НП) сформулированы недостаточно четко и не отражают конкретных достижений автора:

- по НП-1 – не сделан акцент на новизне, на том, что *наряду с общепринятыми* опасными факторами (горно-геологическими и горнотехническими) необходимо принимать во внимание вредные факторы, связанные с метеорологическими условиями и загрязнением атмосферы разреза;
- по НП-2 – поскольку в предыдущем положении говорится о необходимости учета горно-геологических факторов, а в комплексный показатель они не вошли (на основании выполненного корреляционного анализа), то об этом надо упомянуть (или убрать их из предыдущего положения); на защиту надо выносить предложенный комплексный показатель, который сформирован на основании корреляционно-регрессионного анализа и представляет собой статистическую модель, отражающую влияние метеорологических и экологических характеристик региона, а также текущей глубины разработки разреза, позволяющую более адекватно проводить ранжирование угольных разрезов с суровыми климатическими условиями по профессиональному риску;
- по НП-3 – так же, как в первом научном положении, не сделан акцент на новизне: чем отличается предлагаемая методика от уже применяемых.

7.5. Представляется недостаточно обоснованным утверждение, что «риск производственного травматизма зависит в первую очередь от внешних факторов среды – эколого-климатических характеристик района расположения угольного разреза», поскольку интегральный экологический показатель региона, включает природоохранный индекс, социально-экологический индекс и промышленно-экологический индекс в целом по региону, т. е. факторы, связанные не только с рассматриваемым предприятием, но и всеми остальными. Производственная обстановка влияет на условия труда в значительно большей степени, поэтому более логично связывать показатели травматизма в первую очередь с влиянием состава воздуха рабочей зоны и других вредных и опасных производственных факторов, а не упоминать о них мельком, что и они влияют «помимо факторов внешней среды».

7.6. Задачи ПБ и ОТ (глава 2), их различия указаны несколько невнятно. В п.2.1 излишне подробно описаны базовые ФЗ в области ПБ и ОТ, но недостаточно внимания уделено вопросам риск-ориентированного контроля и управления безопасностью труда. Описание методов оценки рисков также затянато, очень подробно излагаются известные сведения.

7.7. Выводы по 2-й главе не содержат четкого формулирования методики проведения исследований, принятой к реализации автором. При этом исходный постулат (стр. 65) о том, что «в настоящее время в российском законодательстве наблюдается противоречие между обязательностью процедуры оценки профессиональных рисков и отсутствием четко регламентированной методики её проведения, в связи с чем необходимо направить усилия на разработку **единых методических рекомендаций** или стандартов, обязательных для применения в рамках системы управления промышленной безопасностью и охраной труда», представляется спорным: возможны ли в принципе единые методики, пригодные для практического применения? Общие стандарты и методические

рекомендации по оценке и управлению рисками есть, но для практического применения они не годятся, поскольку для каждой отрасли и даже для каждого предприятия необходимо разрабатывать собственные модели для оценки и прогноза динамики рисков. Единой модели для всех отраслей и видов производств быть не может – они будут давать слишком общие результаты. То, что годится, например, для нефтегазовых отраслей с трубопроводным транспортом по всей технологической цепочке не подходит для производств по добыче твердых полезных ископаемых, и даже для одного и того же горного предприятия в процессе разработки месторождения горно-геологические условия меняются, а значит, должны меняться и модели. Это значит, что модель для конкретного предприятия должна встраиваться в систему управления, постоянно поддерживаться и корректироваться в процессе развития горных работ на основе оценки текущих параметров риска. А значит, модели будут разные, причем динамично изменяющиеся по мере развития горных работ.

7.8. Без указания уровня иерархии управления трудно согласиться с утверждением, что для всех производств нужен единый показатель оценки риска - некий комплексный или интегральный риск. Для отдельного предприятия или объекта - да, но для более высоких уровней управления - компании, отрасли, промышленности в целом – эти показатели должны иметь разный вид. Пока что для горной промышленности вообще ничего удобоваримого нет. По аэрологической безопасности горных предприятий наиболее удачная методика - в докторской диссертации Баловцева С.В. (2025 г.). Но и ее для других отраслей надо адаптировать, т. е. фактически сделать новые модели. При упорядочивании оценки профессиональных рисков общими могут быть только подходы, которые определены стандартами в данной сфере. Поэтому чем больше у нас будет моделей для разных типов производств - тем лучше, производственным компаниям будет предоставлена возможность выбора той, которая наилучшим образом подходит именно для их условий, для тех задач, которые им необходимо решать.

7.9. В работе постулируется, т. е. без достаточного обоснования принимается (с.67), что причиной отсутствия положительной динамики травматизма является значительное влияние метеорологических и экологических параметров окружающего воздуха. Воздушную среду разреза формируют выбросы самого разреза, которые загрязняют окружающую среду. Которая, в свою очередь, опосредованно влияет на интегральный экологический показатель. В данном исследовании этот момент недостаточно проработан: что первично, что в большей степени влияет на уровень производственного травматизма - производственная среда (в течение рабочего периода), или общая экологическая ситуация региона (в периоды отдыха). Тем более, что температурные параметры (производственный микроклимат) воздуха в карьере интегральным экологическим показателем не учитываются.

7.10. Недостаточно полно дано описание корреляционного анализа, исходных данных и результатов: как получены фактические риски, принятые в обработку на предмет установления статистической связи с выбранными критериями (факторами); нет пояснений характера установленных зависимостей: почему для отдельных предприятий риски с ростом температуры снижаются медленнее, чем в целом для компании; почему показатель

риска в зависимости от температуры воздуха в целом по компании получается ниже, чем по наиболее благополучному предприятию? Непонятно, о какой температуре воздуха идет речь, поскольку на разрезах всегда имеет место температурная стратификация как по глубине, так и по площади (вследствие неравномерности нагревания поверхности).

7.11. Недостаточное внимание уделено анализу механизма влияния единственного технологического параметра, выбранного в качестве значимого – текущей глубине разработки, который существенно влияет на условия труда в карьере, поскольку определяет условия выноса вредностей из его выработанного пространства, т. е. на состояние воздуха рабочей зоны.

7.12. Выводы к главе 3 не отражают полученных результатов, вместо этого приведены общие рассуждения.

7.13. По диаграмме Парето желательно было бы дать таблицу исходных параметров, т. к. рисунок 4.1 недостаточно информативен: нигде не указано, как определяется уд. вес значимости. Если высота столбца – удельный вес частоты проявления соответствующего фактора (или какой-то другой параметр выбран для анализа?), то непонятно, какой параметр отображает кумулятивная кривая, в каких единицах.

7.14. Замечания по оформлению:

- выводы по главам пронумерованы как разделы (согласно действующему стандарту, они не нумеруются, так же как Введение и Заключение) и не структурированы, что не дает четкого представления о результатах, полученных в данном разделе;

- содержание раздела 4.1 «Оценка эффективности превентивных методов снижения производственного травматизма» не соответствует названию: там даны лишь этапы процедуры оценки и общие фразы о том, какой эффект (качественно) может при этом быть получен (о чем уже много раз было сказано в предыдущих главах). Да и по логике изложения раздел с таким названием не вписывается в последующее изложение. Оценку можно дать прогнозную после разработки мероприятий – ожидаемый эффект и планируемые затраты;

- в заключении не нашли отражение важные результаты, такие как: запатентованная база данных; корреляционно-регрессионная модель для оценки риска; сама методика, которая была разработана и апробирована в ходе исследования (разработка ее заявлена как главная цель работы); не упомянут анализ влияния горно-геологических факторов; не отражена реализация результатов (внедрение);

- текст плохо вычитан: много грамматических и стилистических ошибок.

8. Заключение по диссертации

Диссертационная работа представляет собой законченную научно-квалификационную работу, посвященную решению актуальной задачи при открытой разработке угольных месторождений, расположенных в холодном климате, направленной на повышение безопасности труда на основе научного обоснования мероприятий, комплексно учитывающих влияние личностных, организационных, горнотехнических

факторов и состояния окружающей среды в регионе расположения разреза. Основное содержание работы полностью отражено в автореферате и публикациях.

Диссертация «Разработка метода оценки производственного травматизма для угольных разрезов, расположенных в холодном климате», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.3 Безопасность труда полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор **Боровиков Дмитрий Олегович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.3 Безопасность труда.

Официальный оппонент

профессор кафедры безопасности и экологии горного производства федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

доктор технических наук,
профессор

Каледина Нина Олеговна

27.08.2021

Подпись оппонента Калединой Нины Олеговны заверяю
М.П.

Сведения об официальном оппоненте:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Почтовый адрес: 119049, г. Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1

Официальный сайт в сети Интернет: misis.ru

эл. почта: n.kaledina@misis.ru

телефон: +7-499-230-27-30

