



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор ЗАО НТЦ ПБ,
доктор технических наук

 И.А. Кручина
«08» 09 2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

закрытого акционерного общества «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности» (ЗАО НТЦ ПБ) на диссертацию Чавкиной Людмилы Юрьевны «Разработка метода оценки и управления риском аварий при производстве золота», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.3 — «Безопасность труда»

Актуальность темы диссертации

Цветная металлургия выступает основой для развития ключевых секторов национальной экономики, поставляя стратегически важные материалы для аэрокосмической, оборонной, электротехнической и автомобильной промышленности. В этом ряду металлургия золота занимает особое положение, совмещая функцию увеличения золотовалютных резервов и обеспечения финансовой стабильности государства с выполнением задач критически важного технологического характера. Благодаря уникальным физико-химическим свойствам золото является незаменимым компонентом в производстве микроэлектроники, высокоточного телекоммуникационного оборудования и изделий специального назначения, что превращает его добычу и переработку в неотъемлемое звено современных технологических цепочек.

Активное наращивание объемов добычи и производства золота в Российской Федерации (по итогам 2023 года страна входит в пятерку мировых лидеров по объему золотовалютных резервов) сопровождается вводом в эксплуатацию новых месторождений и увеличением мощностей действующих предприятий. Это ведет к усложнению применяемых технологических схем,

росту энергоемкости производства и, как следствие, к увеличению количества потенциальных источников опасности в отрасли.

Технологический цикл получения золота, от переработки сырья до выпуска чистого металла, сопряжен с целым комплексом опасных факторов. К ним относятся: использование в технологических процессах агрессивных химических веществ и газообразного хлора, высокая энергоемкость плавильных печей и электролизных ванн, эксплуатация грузоподъемных механизмов, физический износ зданий и оборудования, а также влияние человеческого фактора. Анализ аварийности и травматизма в отрасли сохраняет устойчиво высокие значения (в среднем 2–3 аварии ежегодно), что свидетельствует о недостаточной эффективности существующих превентивных мер.

Проведенный критический анализ нормативно-методической документации и существующих подходов к оценке риска показал, что в настоящее время отсутствует документ, регламентирующий порядок оценки риска аварий для металлургических предприятий. Более того, не существует метода, адаптированного к специфике производства золота. Применяемые в смежных отраслях методики носят общий характер и не учитывают такие важные аспекты аффинажа золота, как режимность и высокий уровень секретности объектов, специфику используемых технологических процессов и оборудования.

В связи с вышеизложенным, разработка метода оценки и управления риском аварий, учитывающего всю совокупность факторов, характерных для предприятий по производству золота, является актуальной научной задачей, решению которой посвящена представленная диссертационная работа.

Структура и основное содержание диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 120 наименований, пяти приложений, включает 19 таблиц и 19 рисунков. **В первой главе** проведен детальный анализ состояния аварийности и производственного травматизма на объектах металлургической отрасли России за период с 2014 по 2024 год. Рассмотрены основные причины возникновения аварий. Выполнен обзор и систематизация существующих методов оценки риска

аварий, применяемых как в отечественной, так и в зарубежной практике, включая подходы, используемые в смежных (нефтегазовой и угольной) отраслях. На основе проведенного анализа выявлено отсутствие методики, учитывающей специфику производства золота, что обосновывает необходимость проведения данного исследования. **Во второй главе** проанализирована технологическая схема производства золота. На основе анализа принципиальной технологической схемы аффинажа выделены основные (приемная плавка, хлорная плавка, электролиз в «царской водке», плавка готовой продукции) и вспомогательные процессы. Для каждого из этапов проведена идентификация опасностей и установлены характерные аварийные ситуации. Таким образом, был сформирован перечень потенциальных опасностей, который стал основой разработки критериального аппарата оценки риска. **В третьей главе** представлена разработанная автором методика оценки риска аварий для предприятий по производству золота. Методика базируется на многокритериальном подходе, включающем пять групп факторов: природные, технологические, конструктивные, непреднамеренный и преднамеренный человеческий фактор. С использованием метода экспертных оценок определены весовые коэффициенты значимости как для групп в целом, так и для каждого из 37 критериев в отдельности. Разработана балльная шкала оценки критериев в зависимости от степени их проявления. Предложены формулы для расчета интегральной балльной оценки уровня опасности и определения удельной частоты аварий с учетом региональных особенностей и срока эксплуатации зданий и сооружений предприятия. **В четвертой главе** приведены результаты практической апробации разработанной методики на примере двух действующих аффинажных предприятий. В ходе апробации подтверждена работоспособность предложенного метода, который позволяет не только получить количественную оценку уровня опасности производства в целом, но и идентифицировать наиболее уязвимые участки производства на основе детального анализа балльных оценок по отдельным критериям. **В пятой главе** приведены разработанные алгоритмы проведения оценки риска аварий и расчета удельной частоты аварий,

предназначенные для практического использования специалистами предприятий. На основе установленных уровней опасности (низкий, средний, высокий, чрезвычайно высокий) предложен дифференцированный перечень организационных и технических мероприятий, направленных на снижение риска аварий и минимизацию их негативных последствий. Также мероприятия классифицированы по степени управляемости рисков.

Полнота изложения материалов диссертации в опубликованных работах

Основные выводы диссертационной работы в достаточной мере отражены в 7 публикациях в изданиях, рекомендованных ВАК, из которых 5 работ – в изданиях, индексируемых SCOPUS). Также результаты исследования докладывались на всероссийских и международных конференциях: Всероссийской научно-практической конференции «Охрана труда и техносферная безопасность на объектах промышленности, транспорта и социальных инфраструктур» (г. Пенза, март 2025); IV Международной научно-практической конференции "Экологическая, промышленная и пожарная безопасность" (г. Астрахань, июнь 2025); Общероссийской научно-практической конференции «Экология. Риск. Безопасность» (г. Курган, ноябрь 2025).

Новизна основных научных результатов и их значимость для науки и практики

Научная новизна работы

1. Впервые определены и систематизированы критерии опасности, отражающие технологическую специфику предприятий по производству золота.
2. Предложена методика, позволяющая на основе балльной оценки выявлять опасности на каждом этапе технологического цикла производства золота и определять его наиболее уязвимые с точки зрения аварийности звенья.
3. Установлена зависимость между интегральной балльной оценкой опасности и уровнем риска предприятия, на основании которой формируется адаптивный перечень мер, направленных на обеспечение и повышение промышленной безопасности.

Научное значение работы состоит в обосновании и разработке метода количественной оценки риска аварий, базирующегося на системе критериев, адаптированной к технологическим особенностям предприятий по производству золота.

Практическая значимость исследований заключается в создании прикладной методики оценки и управления риском аварий, внедрение которой на этапах проектирования и эксплуатации золотоперерабатывающих предприятий позволяет предотвращать аварии и снижать тяжесть их потенциальных последствий.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность и обоснованность результатов исследования подтверждаются репрезентативной выборкой статистических данных по аварийности в металлургической отрасли; соблюдением требований действующей нормативно-правовой базы; использованием программного комплекса MS Excel («Анализ данных») для математической обработки данных; высокой степенью согласованности экспертов (значения коэффициента конкордации $W=0,675-0,982$).

Значимость полученных автором диссертации результатов для предприятий по производству золота

Значимость полученных автором диссертации результатов для повышения уровня безопасности предприятий по производству золота заключается в разработке метода оценки и управления риском аварий с учетом специфичных производству критериев. Предлагаемая в работе методика позволит идентифицировать опасности для каждого участка технологической цепи производства золота, определить наиболее уязвимые участки и реализовать необходимые меры по снижению уровня опасности. Результаты исследования могут быть использованы как на этапе проектирования новых, так и на этапе реконструкции действующих аффинажных производств.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Разработанная автором методика оценки риска и управления риском аварий может использоваться при проектировании и эксплуатации предприятий по производству золота, при проведении аудитов промышленной безопасности металлургических предприятий. Также данная методика может стать основой для нормативных документов Ростехнадзора.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям

Диссертационная работа Чавкиной Л.Ю. выполнена на должном научном уровне и соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям. Также диссертация отвечает требованиям положения «О порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС». Материал изложен в строгом научном стиле, дает полное представление о результатах диссертационной работы.

Замечания по диссертационной работе:

1. Статистические данные по производству золота оканчиваются 2022 годом. Неплохо было бы добавить данные по 2023–2025 годам.

2. В автореферате указано, что экспертная группа состоит из 15 экспертов из разных профессиональных областей. Хотелось бы увидеть, в каком соотношении были опрошены эксперты каждой области.

3. Для критерия F_{2-2} «Выброс расплава» определены категории в зависимости от массы расплавленного материала (табл.10). Из автореферата неясно, почему такие диапазоны выбраны.

Указанные выше замечания носят уточняющий характер и не снижают достоинств диссертационной работы.

Заключение

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой по актуальной теме, в которой изложено решение актуальной научной задачи для металлургической отрасли – разработан метод оценки и управления риском аварий на основе критериев, учитывающих специфику предприятий по производству золота: природных, технологических, конструктивных и групп критериев, учитывающих влияние человеческого фактора. Применение

разработанного метода имеет важное значения для повышения уровня безопасности металлургических предприятий по производству золота. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы.


Тема и содержание диссертационной работы Чавкиной Л.Ю. соответствует паспорту специальности 2.10.3 «Безопасность труда», пункту 1 «Разработка научно обоснованных методов анализа и прогнозирования параметров состояния производственной среды, опасных ситуаций и опасных зон».

Соискатель Чавкина Л.Ю. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.3 – «Безопасность труда».

Отзыв ведущей организации на диссертацию Чавкиной Л.Ю. «Разработка метода оценки и управления риском аварий при производстве золота» подготовлен главным научным сотрудником, доктором технических наук Кловач Еленой Владимировной.

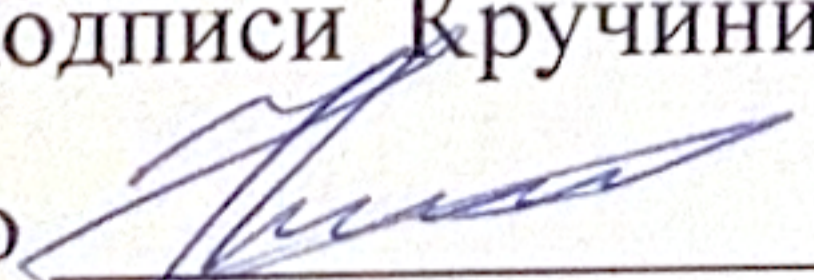
Диссертация обсуждена и отзыв утвержден на расширенном заседании Ученого совета ЗАО НТЦ ПБ протокол № 1 от 02.04.2026г.

Я, Кручинина, Ирина Антоновна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой экспертного совета, и их дальнейшую обработку.

 И.А. Кручинина

Я, Кловач Елена Владимировна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой экспертного совета, и их дальнейшую обработку.

 Е.В. Кловач

Подписи Кручининой Ирины Антоновны и Кловач Елены Владимировны заверяю  (Кудрявцева У.Е., начальник отдела кадров ЗАО НТЦ ПБ).

105082, г. Москва, Переведеновский переулок, дом 13, строение 14

Тел.: 8 (495) 620-47-47

E-mail: ntc@safety.ru

Адрес сайт: <https://www.safety.ru/>

