

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНТЕГРАЦИИ ПРОЕКТНОГО МЕНЕДЖМЕНТА В УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Крецу Р.М., Рыбаков А.В.

*Цель.* Данное исследование направлено на разработку методических основ интеграции проектного управления в управление рисками техногенных чрезвычайных ситуаций (ЧС) на производственных объектах с целью обеспечения устойчивого развития производственного предприятия.

*Методы.* В рамках исследования проведено сравнение традиционного подхода управления на основе нормативных правовых актов (НПА) и методов проектного управления. Выявлены существенные преимущества проектного подхода, включая гибкость, возможность адаптации мер к изменяющимся условиям. Использовались методологии проектного управления, обеспечивающие систематическую разработку, внедрение и мониторинг защитных мер. Особое внимание уделялось учету жизненного цикла защитных мер, охватывающего этапы проектирования, внедрения, эксплуатации, актуализации и утилизации.

*Результаты.* В статье излагается разработанный подход к интеграции проектного управления в управление рисками ЧС, включающий алгоритм жизненного цикла защитных мер, классификацию мер по уровню результативности и остаточного риска, а также применение энтропийного анализа для количественной оценки результативности мер. В статье приведена классификация проектов защитных мероприятий, основанная на ожидаемой результативности, уровне риска и остаточной вероятности реализации риска. Этот подход систематизирует управление проектами и улучшает планирование мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций. Интеграция проектного управления в системы управления гражданской обороной и чрезвычайными ситуациями предприятия (ГОиЧС) на объектовом уровне показала преимущества, включая адаптивность, учет долгосрочных результатов и использование современных методов анализа рисков. Полученные результаты подтверждают, что проектный подход повышает эффективность управления рисками и устойчивость систем к техногенным угрозам.

*Область применения исследований.* Разработанные методы применимы на предприятиях топливно-энергетического комплекса (ТЭК) для управления рисками и повышения устойчивости объектов ТЭК, на промышленных предприятиях – для предотвращения техногенных рисков. Государственные структуры могут использовать их для разработки нормативных актов, а образовательные учреждения – для подготовки специалистов по безопасности и управлению проектами.

*Ключевые слова:* безопасность, чрезвычайные ситуации, риск-менеджмент, управление проектами, техногенные катастрофы, жизненный цикл защитных мер, предупреждение аварий.

(Поступила в редакцию 13 января 2025 г.)

### Введение

Современные предприятия ТЭК сталкиваются с возрастающими требованиями к эффективности, устойчивости и безопасности своих операций. Эти требования обусловлены как глобальными вызовами, такими как изменение климата, цифровизация и энергетический переход, так и локальными факторами, включая нормативные изменения, социальную ответственность бизнеса и необходимость адаптации к экономическим кризисам.

Анализ статистических данных за период с 2019 по 2023 г. показывает, что количество техногенных ЧС остается на высоком уровне, без явной тенденции к снижению (рис. 1). При этом значительные колебания в численности погибших подчеркивают необходимость внедрения эффективных методов управления рисками. В условиях нестабильности показателей необходимо совершенствовать подходы к управлению рисками, что критически важно

для повышения эффективности системы безопасности на всех уровнях. Это подтверждает актуальность интеграции проектного менеджмента в процессы управления рисками ЧС как инструмента системного планирования, контроля и координации мероприятий по снижению угроз аварийности и минимизации их последствий. Проектный менеджмент позволяет внедрять комплексные стратегии управления рисками, обеспечивая адаптивность и оперативность реагирования на потенциальные ЧС.

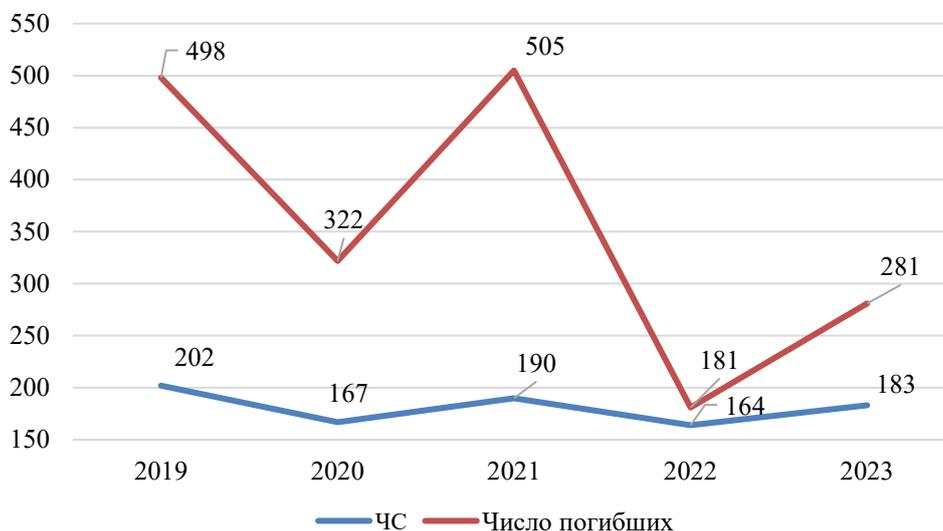


Рисунок 1. – Данные по количеству техногенных ЧС и числу погибших за период 2019–2023 гг.<sup>1</sup>

ТЭК России является одной из наиболее стратегически значимых отраслей, обеспечивающих энергоснабжение страны и поддержание экономической стабильности. Однако высокая степень технологической сложности, эксплуатация опасных производственных объектов и значительные масштабы деятельности делают отрасль подверженной различным видам аварий и ЧС.

За последние годы наблюдается нестабильная динамика аварийности и травматизма в ведущих компаниях ТЭК, таких как «Норильский Никель», «Газпром», «Роснефть» и «Лукойл» (табл. 1). Масштабные аварии приводят к серьезным экономическим потерям, ущербу экологии и угрозе жизни сотрудников. В связи с этим актуальность выработки эффективных методов управления рисками становится одной из ключевых задач.

Таблица 1. – Характеристика аварийности и травматизма в компаниях ТЭК

№	Компания	Характеристика аварийности и травматизма	Негативные тенденции и связь с ЧС в контексте статьи
1	Газпром	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Увеличение коэффициента травматизма (TRIR<sup>2</sup>) на 44,2 % в 2023 г.</li> <li>– Рост коэффициента тяжести травм (76,62 в 2023 г. против 67,87 в 2022 г.).</li> <li>– Критический рост смертельного травматизма (FAR<sup>3</sup>) на 66,4 %.</li> <li>– В нефтяном бизнесе FAR – 12,309 (в 6 раз выше, чем в газовом сегменте)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Отсутствие эффективной системы управления рисками.</li> <li>– Слабый контроль за подрядными организациями.</li> <li>– Дисбаланс между сегментами компании.</li> <li>– Требуется унификация стандартов безопасности и внедрение проектного управления для снижения аварийных рисков</li> </ul>

<sup>1</sup> Составлено на основе данных Государственных докладов о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера за период 2019–2023 гг.

<sup>2</sup> TRIR (Total Recordable Incident Rate) – общий коэффициент регистрируемых происшествий

<sup>3</sup> FAR (Fatal Accident Rate) – отношение общего количества погибших работников компании в результате несчастных случаев на производстве к 100 млн отработанных человеко-часов.

Продолжение таблицы 1

№	Компания	Характеристика аварийности и травматизма	Негативные тенденции и связь с ЧС в контексте статьи
2	Лукойл	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Число несчастных случаев остается стабильно высоким (21 в 2023 г.).</li> <li>– Рост смертельных случаев (до 2 в 2023 г.).</li> <li>– В подрядных организациях снижение несчастных случаев (с 15 до 12) и пострадавших (с 17 до 13).</li> <li>– Высокая доля бытовых происшествий (37 % падений на ровной поверхности)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Высокая доля бытовых травм указывает на недооценку повседневных рисков.</li> <li>– Требуется усиление системы мониторинга и внедрение проактивных методов управления безопасностью</li> </ul>
3	Роснефть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Рост частоты производственных травм (TRIR) и смертельных случаев (FAR).</li> <li>– Высокие показатели травматизма в подрядных организациях.</li> <li>– В 2023 г. отмечается увеличение пострадавших с временной потерей трудоспособности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Слабый контроль за подрядчиками.</li> <li>– Недостаточная эффективность превентивных мер.</li> <li>– Требуется пересмотр системы управления критическими рисками и усиление контроля над подрядными работами</li> </ul>
4	Норильский Никель	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Количество несчастных случаев выросло с 53 в 2021 г. до 83 в 2023 г.</li> <li>– Показатель частоты травматизма (LTIFR) увеличился с 0,38 в 2021 г. до 0,65 в 2023 г.</li> <li>– Количество смертельных несчастных случаев в 2023 г. снова возросло по сравнению с 2022 и составило 5 таких травм</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Рост смертельных случаев указывает на недостаточную эффективность текущих мер безопасности.</li> <li>– Требуется пересмотр стратегии управления рисками, особенно в сегментах с высокой опасностью производства</li> </ul>

Анализ динамики аварийности и травматизма в крупнейших компаниях ТЭК России демонстрирует, что, несмотря на действующие системы безопасности, уровень производственного травматизма и число смертельных случаев остаются высокими, а в отдельных секторах наблюдается их рост.

В условиях возрастающей сложности и взаимозависимости процессов риск-менеджмент становится одним из ключевых элементов устойчивого развития предприятий ТЭК. Однако традиционные подходы к управлению рисками часто не обеспечивают необходимого уровня гибкости и адаптивности.

Одним из ключевых инструментов эффективного управления рисками техногенных чрезвычайных ситуаций является интеграция проектного подхода в систему объектового управления рисками ЧС. Внедрение проектного управления позволяет систематизировать процессы идентификации, оценки и минимизации критических рисков, обеспечивая проактивное управление аварийностью и снижение вероятности крупных ЧС.

Одним из инструментов интеграции проектного управления в систему управления рисками техногенных ЧС является анализ и предотвращение сценариев крупных аварий. Так, разлив 21,2 тыс. тонн дизельного топлива на ТЭЦ-3 в Норильске (2020), вызванный просадкой свайного основания, мог быть предотвращен при системном мониторинге инфраструктуры в рамках проектного управления. Разлив мазута в Анапе (2024), связанный с повреждением танкеров в штормовых условиях, демонстрирует необходимость включения климатических рисков в прогнозные модели управления. Эти случаи подтверждают, что внедрение проектных решений в управление техногенными рисками ТЭК позволяет не только минимизировать последствия аварий, но и предотвращать их на ранних этапах.

Целью настоящего исследования является разработка методических основ к управлению производственной безопасностью на объектовом уровне с акцентом на минимизацию рисков техногенных чрезвычайных ситуаций в целях предупреждения техногенных катастроф. Для достижения этой цели сформулированы следующие задачи:

1) провести теоретическое исследование подходов проектного управления и анализа критических рисков, выявить их методологические преимущества и возможности применения для управления рисками чрезвычайных ситуаций;

2) разработать и формализовать систему классификации защитных мер на основе их результативности, уровня остаточного риска и жизненного цикла, с учетом интеграции проектного управления и современных аналитических инструментов;

3) адаптировать подход проектного управления к жизненному циклу каждой защитной меры как отдельного проекта, что позволяет применять инструменты проектного управления, такие как разработка временных и ресурсных планов, контроль реализации, анализ эффективности и адаптация решений и введение концепции жизненного цикла защитной меры, охватывающего этапы разработки, внедрения, мониторинга, актуализации и утилизации, что обеспечивает актуальность и функциональность системы управления в изменяющихся условиях.

Реализация предложенного подхода направлена на повышение устойчивости систем управления рисками, создание динамичных и адаптивных процессов обеспечения безопасности, а также значительное снижение вероятности и последствий техногенных катастроф.

Проектное управление, активно развивающееся в последние десятилетия, демонстрирует значительный потенциал для улучшения систем риск-менеджмента. Использование современных проектных методик позволяет не только оптимизировать управление рисками, но и повысить устойчивость предприятий к чрезвычайным ситуациям. Внедрение этих подходов является важным шагом на пути к формированию более устойчивых и безопасных систем управления.

Проектное управление является признанным инструментом для планирования, организации и контроля процессов в условиях ограниченных ресурсов и жестких временных рамок. В контексте ТЭК проектное управление позволяет:

1) эффективно координировать сложные и масштабные проекты, такие как строительство энергоблоков, модернизация инфраструктуры и разработка месторождений;

2) уменьшать вероятность сбоев в поставках, повышать безопасность и минимизировать воздействие на окружающую среду;

3) способствовать интеграции новых технологий и инноваций в процессы управления [1].

Риск-менеджмент, в свою очередь, позволяет предприятиям ТЭК:

1) выявлять, анализировать и управлять рисками, связанными с опасностями производственных процессов и внешних факторов опасности;

2) повышать устойчивость к техногенным и природным чрезвычайным ситуациям;

3) обеспечивать соответствие нормативным требованиям и ожиданиям учредителей, акционеров и других заинтересованных лиц [2].

Интеграция проектного управления и риск-менеджмента в контексте управления техногенными рисками становится особенно актуальной в условиях увеличивающегося числа кризисов и нестабильности, что подчеркивает необходимость комплексного подхода к управлению на предприятиях ТЭК.

Несмотря на важность и значимость риск-менеджмента, многие предприятия ТЭК сталкиваются с рядом проблем в его реализации. Ключевые из них включают:

1) фрагментацию управления рисками: отсутствие единого подхода к управлению рисками на уровне предприятия затрудняет координацию между подразделениями;

2) недостаток интеграции новых подходов/технологий: традиционные методы часто не учитывают возможности современных цифровых инструментов, таких как искусственный интеллект и аналитика больших данных, для прогнозирования и управления рисками [3].

3) ограниченные ресурсы: управление рисками часто недооценивается на уровне стратегического планирования, что приводит к недостаточному финансированию и нехватке компетенций среди сотрудников;

4) реактивный подход: системы риск-менеджмента в контексте предупреждения ЧС нередко нацелены на реагирование и устранение последствий, а не на их предотвращение.

Эти проблемы подчеркивают необходимость обновления и модернизации существующих систем управления рисками. Интеграция подходов проектного управления, с их ориентацией на гибкость, адаптивность и стратегическое планирование, может стать ключевым решением для преодоления этих вызовов.

### Основная часть

**Ограничения нормативного подхода к управлению рисками ЧС на объектовом уровне: переход к проектному управлению.** В большинстве случаев управление рисками ЧС на объектовом уровне строится на основе требований НПА, таких как Федеральный закон № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»<sup>4</sup> и постановление Правительства РФ № 794<sup>5</sup>. Эти документы формируют базовые требования к реализации мероприятий, направленных на снижение рисков и реагирование на ЧС. Однако существующая система управления на основе НПА имеет значительные ограничения, которые снижают ее эффективность и результативность.

Прежде всего, подход, предписанный НПА, в основном ориентирован на реагирующие меры, такие как ликвидация последствий ЧС, в то время как предупреждающие меры получают недостаточное внимание. Это приводит к тому, что ресурсы часто расходуются на устранение последствий, а не на предотвращение самих инцидентов. Кроме того, нормативные требования имеют строгий характер, что ограничивает возможность адаптации мер под конкретные условия объектов или изменения внешней среды. В результате управление рисками становится менее гибким, что делает систему управления уязвимой в условиях динамичных изменений.

В противоположность этому проектное управление предлагает принципиально другой подход, акцентируя внимание на гибкости, адаптивности и долгосрочной результативности защитных мер. Современные методологии проектного управления, такие как Agile, Lean и Critical Control Management (CCM) [4], обеспечивают возможность планировать и реализовывать защитные меры в соответствии с актуальными условиями. Они позволяют приоритизировать риски, эффективно распределять ресурсы и внедрять инновационные технологии. Одной из ключевых особенностей проектного управления является учет полного жизненного цикла защитных мер, начиная от их проектирования и заканчивая актуализацией или утилизацией, что повышает устойчивость системы управления (табл. 2).

**Таблица 2. – Сравнение подходов к управлению мерами и мероприятиями на основе требований НПА в области ГОиЧС и проектного управления**

Критерий	Подход ГОиЧС (на основе НПА)	Проектное управление
Цель управления мерами	Профилактика и минимизация последствий ЧС техногенного характера в соответствии с нормативными требованиями <sup>6</sup>	Достижение проектных целей в условиях ограниченных ресурсов, включая улучшение устойчивости и безопасности объектов
Структура управления	Основана на единой государственной системе предупреждения и ликвидации ЧС (РСЧС) с четким распределением ролей и обязанностей между субъектами	Основана на управлении проектами с использованием методов временного, ресурсного и качественного планирования, интеграции процессов
Методология разработки мероприятий	Нормативные требования и методические рекомендации, предписывающие обязательные меры (например, установка систем оповещения, создание планов эвакуации)	Применение гибких и традиционных методов, таких как Agile, Scrum, CCPM, Lean, а также Critical Control Management для интеграции риск-менеджмента в проекты

<sup>4</sup> О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федер. закон от 21 дек. 1994 г. № 68-ФЗЖ // КонсультантПлюс. Россия: справ. правовая система. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5295/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/) (дата обращения: 08.01.2025).

<sup>5</sup> О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: постановление Правительства Российской Федерации от 30 дек. 2003 г. № 794 // КонсультантПлюс. Россия: справ. правовая система. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_45914/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_45914/) (дата обращения: 08.01.2025).

<sup>6</sup> См. сноску 4.

Продолжение таблицы 2

Критерий	Подход ГОиЧС (на основе НПА)	Проектное управление
Мониторинг и контроль	Ежегодные проверки готовности объектов и систем к ЧС, контроль за выполнением предписаний <sup>7</sup>	Постоянный контроль через системы управления проектами (например, использование КПЭ/КРІ, диаграмм Ганта, инструментов мониторинга выполнения работ)
Приоритеты мер	Акцент на предотвращении наиболее вероятных и значимых рисков в зависимости от их классификации	Приоритет определяется с использованием качественного и количественного анализа рисков, включая их влияние на стоимость и сроки выполнения проекта
Обучение и подготовка персонала	Регулярные тренировки и учения, направленные на подготовку к действиям в условиях ЧС (например, эвакуация, работа с системами оповещения)	Повышение квалификации команды проекта, сертификация по стандартам управления проектами (например, РМР) и обучение инструментам анализа рисков и управления (РМІ) [7]
Гибкость подхода	Строго регламентированные процедуры и предписания, что ограничивает адаптивность к быстро меняющимся условиям	Высокая гибкость, возможность адаптации методов и инструментов в зависимости от изменений в проектной среде или возникновения новых рисков
Оценка эффективности мер	Основана на проверке выполнения предписанных мер, регламентированных НПА	Использование количественных и качественных методов оценки (например, анализ КПЭ/КРІ, анализ изменений энтропии системы) для оценки эффективности защитных мер
Жизненный цикл мер	Не учитывается в полной мере. Оценка мер проводится на этапе реализации и после их внедрения без учета этапов обновления и утилизации	Включает все этапы жизненного цикла меры: проектирование, внедрение, эксплуатацию, актуализацию и утилизацию, что обеспечивает долговременную эффективность

Таким образом, интеграция подходов проектного управления в нормативно-правовую систему ГОиЧС на объектовом уровне может существенно улучшить управление рисками на объектовом уровне. Такой подход позволит перейти от формального выполнения предписаний к стратегическому управлению, ориентированному на предотвращение ЧС, минимизацию их последствий и повышение устойчивости объектов.

**Идентификация критических рисков.** Критические риски в системе управления производственной безопасностью определяются как 20 % угроз, которые могут вызвать существенный или катастрофический ущерб при их реализации. Для их выделения используются методы ранжирования рисков, такие как анализ вероятности и последствий, дополненные качественными подходами. Главным отличием критических рисков является их приоритетное значение, независимо от частоты возникновения. Это требует применения специализированных методик управления, таких как ССМ.

Методика идентификации критических рисков основана на следующих этапах:

- 1) сбор и анализ данных о прошлых инцидентах и потенциальных угрозах;
- 2) ранжирование рисков на основе их потенциальных последствий для производственной безопасности;
- 3) выделение рисков, требующих немедленного внедрения защитных мер.

В горнодобывающей отрасли использование подхода ССМ стало ключевым инструментом для снижения аварийности, связанной с отказами оборудования. В рамках реализации данного подхода была проведена детальная оценка наиболее уязвимых элементов производственного цикла. Например, оборудование с высокой степенью износа или узлы, подвергающиеся частым нагрузкам, были классифицированы как критические точки. На основе

<sup>7</sup> См. сноску 5.

этого анализа разработаны и внедрены специфические защитные меры, включая автоматизированные системы диагностики и предиктивного технического обслуживания. Эти меры позволили не только сократить частоту отказов, но и улучшить общую устойчивость системы за счет оперативного обнаружения неисправностей и предупреждения аварийных ситуаций.

**Адаптация подхода Critical Control Management (CCM).** CCM представляет собой системный подход к управлению критическими рисками, который включает проектирование, внедрение и мониторинг защитных мер. Основные элементы адаптации CCM к условиям ТЭК:

- определение критических мер защиты: защита от конкретных угроз, например, технологических аварий или утечек вредных веществ;
- внедрение систем мониторинга: применение цифровых технологий для отслеживания состояния защитных мер и предотвращения их деградации;
- обучение персонала: обеспечение готовности сотрудников к использованию инструментов CCM и внедренных защитных мер.

**Введение концепции жизненного цикла защитных мер.** Жизненный цикл защитной меры охватывает все этапы ее существования:

- проектирование: разработка мер с учетом специфики выявленных рисков;
- внедрение: реализация мер, включая установку оборудования или изменение технологических процессов;
- эксплуатация и мониторинг: обеспечение функционирования мер, проведение регулярных проверок и технического обслуживания;
- актуализация: пересмотр и модернизация мер в зависимости от изменения условий и появления новых технологий;
- утилизация: завершение использования устаревших мер и их замена новыми.

Использование концепции жизненного цикла в управлении аварийными системами на нефтеперерабатывающих заводах является наглядной демонстрацией эффективности данного подхода. В рамках проведенных исследований в работе [6] на предприятиях отрасли была реализована стратегия, включающая систематический мониторинг, модернизацию и адаптацию аварийного оборудования. Ключевыми этапами стали оценка состояния оборудования, идентификация критических узлов, подверженных наибольшим нагрузкам, и внедрение автоматизированных систем диагностики. Например, на одном из крупных нефтеперерабатывающих заводов была внедрена предиктивная аналитика, основанная на сборе данных о вибрациях, температуре и давлении в реальном времени. Эти данные анализировались с помощью алгоритмов машинного обучения, что позволило своевременно выявлять признаки износа и предотвращать выход оборудования из строя. В результате частота аварийных внеплановых остановок снизилась на 30 %, а затраты на устранение последствий инцидентов сократились на 25 %. Эти меры не только повысили уровень безопасности, но и улучшили экономическую эффективность эксплуатации оборудования.

**Применение инструментов проектного управления.** Каждая защитная мера (или их совокупность) рассматривается как отдельный проект, что позволяет использовать инструменты проектного управления, включая:

- разработку временных и ресурсных планов: установление сроков реализации мер и распределение ресурсов;
- контроль выполнения: мониторинг ключевых этапов внедрения и эксплуатации защитных мер;
- оценку эффективности: проведение анализа результативности мер на основе ключевых показателей производительности (KPIs).

Для обеспечения системного и целостного управления защитными мерами важно рассматривать их жизненный цикл как последовательность этапов в рамках проектного подхода. Это не только упрощает структуризацию мероприятий, но и позволяет интегрировать

современные аналитические инструменты, такие как энтропийный анализ и количественная оценка рисков, на каждом из этапов. В таблице 3 описаны ключевые стадии жизненного цикла защитных мер, основные действия, которые необходимо выполнить, а также параметры и расчетные формулы для оценки эффективности. Такой подход создает условия для оптимального планирования и реализации мер, что в итоге способствует снижению вероятности и последствий чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

Таблица 3. – Этапы жизненного цикла защитных мер: интеграция проектного управления и энтропийного анализа

Этап жизненного цикла	Действия на этапе	Что учитывать	Что рассчитывать	Показатели и формулы расчета
1. Инициация	Определение критических рисков и приоритетов, энтропийный анализ критических рисков [7]	– Критичность рисков. – Энтропия системы	– Энтропия текущего состояния. – Уровень неопределенности	$H(x) = -\sum p(x)\log_2 p(x)$ , где $H(x)$ – энтропия системы, $p(x)$ – вероятность события
	Выделение целей защитных мер	Возможности реализации/внедрения проекта	Оценка ресурсов для внедрения	
2. Планирование	– Разработка проектного плана для каждой меры. – Определение ключевых параметров выполнения	– Бюджет. – Планируемая результативность мер. – Планируемый уровень риска	– Планируемая результативность защитных мер. – Уровень снижения риска	$R_{\text{post}} = R_{\text{pre}}(1 - E_{\text{measure}})$ , где $R_{\text{post}}$ – планируемый риск по результату внедрения проекта, $R_{\text{pre}}$ – исходный риск, $E_{\text{measure}}$ – результативность защитной меры
	Формирование временных и ресурсных планов	– Объем работ. – Сроки выполнения	– Требуемые ресурсы и их доступность. – Соотношение ожидаемого результата и затрат	
3. Внедрение	– Реализация запланированных мер. – Установка оборудования, внедрение процедур	– Текущие затраты. – Соблюдение сроков	– Промежуточные результаты. – Фактическая эффективность мер $\eta$ , [млн руб.] <sup>-1</sup>	$C_{\text{total}} = \sum_{i=1}^n C_i$ , где $C_i$ – затраты на внедрение конкретной меры. $\eta = (P_0 - P_1) / C_{\text{total}}$ , где $P_0$ – исходная вероятность аварии, $P_1$ – вероятность аварии после внедрения проекта
	Мониторинг выполнения задач	– Актуальность плана. – Сравнение с исходными метриками	Расхождение фактических и планируемых данных	
4. Эксплуатация	– Оценка функционирования мер в реальных условиях. – Тестирование эффективности защитных мер	– Работоспособность. – Остаточный риск	– Остаточная энтропия системы. – Остаточные риски. – Долговременная эффективность	$\Delta H = H_{\text{initial}} - H_{\text{current}}$ , где $\Delta H$ – изменение энтропии
	Анализ мониторинговых данных	– Сбор данных. – Поведение системы	Поддержание результативности мер в рамках планируемого периода эксплуатации	

Продолжение таблицы 2

Этап жизненного цикла	Действия на этапе	Что учитывать	Что рассчитывать	Показатели и формулы расчета
5. Актуализация	– Пересмотр мер на основе изменяющихся условий. – Внедрение новых технологий	– Новые риски. – Тренды системы. – Анализ лучших практик, отраслевого опыта	– Сравнение эффективности старых и новых решений. – Актуализированный риск	
	Модернизация оборудования	Стоимость изменений	Соотношение затрат и результатов (уровень снижения рисков ЧС)	
6. Завершение (утилизация)	– Утилизация устаревших мер. – Завершение проекта	Финальная оценка результата: снижение результативности; наличие альтернативных защитных мер высокой результативности	– Конечная энтропия системы. – Общая эффективность проекта. – Сопоставление затрат и экономии. – Возврат на инвестиции (ROI)	$E = (R_{pre} - R_{post}) \cdot D_{average}$ , где $E$ – экономия, $D_{average}$ – средний ущерб от аварии.  $ROI = (E / C_{total}) \cdot 100 \%$

Таким образом, системное применение подходов проектного управления в сочетании с ССМ создает условия для повышения устойчивости систем управления рисками и минимизации последствий техногенных катастроф.

Внедрение защитных мер и мероприятий для минимизации техногенных рисков требует четкого и структурированного подхода, особенно на уровне сложных производственных объектов. Одним из ключевых инструментов управления такими проектами является их категоризация, основанная на ожидаемой результативности, уровне риска и остаточной вероятности реализации опасности. Это позволяет систематизировать процесс выбора и реализации мер, делая его более прозрачным, приоритетным и адаптированным к специфике объектов.

Современные системы управления рисками, включая нормативно-правовые и проектные подходы, часто сталкиваются с проблемой правильного распределения ресурсов и фокусировки на наиболее значимых угрозах. Категоризация проектов играет важную роль в решении этих задач, предоставляя инструмент для обоснованного и целенаправленного планирования. Она способствует созданию комплексного и гибкого механизма управления, который охватывает как стратегические, так и оперативные аспекты. Важно подчеркнуть, что такая классификация помогает обеспечить баланс между результативностью мер, их стоимостью и уровнем оставшихся рисков, структура категоризации проектов приведена в таблице 4.

Таблица 4. – Структура проектов защитных мероприятий: категории, риски и результативность

Категория	Описание проекта	Ожидаемая результативность	Остаточная вероятность реализации опасности
I	Проекты полной элиминации рисков, включая замену оборудования или технологий, полностью исключая источник опасности	Высокая (>0,9)	Почти нулевая (~0,1)
II	Проекты, включающие конструктивные изменения, способные минимизировать риски без изменения основных процессов	Высокая (0,7–0,9)	Низкая (0,2–0,3)
III	Проекты внедрения систем предупреждения и информирования, направленные на уменьшение вероятности и последствий аварий через информационную поддержку	Средняя (0,6–0,7)	Умеренная (0,3–0,4)
IV	Образовательные проекты и проекты повышения квалификации, включая тренинги, семинары и сертификации для персонала	Средняя (0,5–0,6)	Заметная (0,4–0,5)
V	Проекты реагирования на ЧС, включая разработку и реализацию планов ликвидации последствий и проекты установки временных защитных сооружений	Низкая (0,1–0,2)	Высокая (0,8–0,9)

Такая категоризация проектов, направленных на реализацию защитных мер и мероприятий, имеет значительную практическую значимость и обеспечивает качественное улучшение управления рисками техногенного характера. В ее основе лежат принципы, позволяющие эффективно распределять ресурсы, прогнозировать результативность мер и учитывать различия в уровнях риска. Основные аргументы в пользу ее применения можно выделить следующим образом.

*Приоритизация ресурсов:* в условиях ограниченности времени, финансовых и человеческих ресурсов важно сосредоточиться на проектах, способных достичь наибольшего эффекта. Категоризация позволяет выделить наиболее результативные меры (категории I и II), которые имеют высокий потенциал для снижения рисков и устранения опасностей.

*Обоснование эффективности решений:* классификация предоставляет инструмент для прогнозирования ожидаемой результативности мер и остаточной вероятности реализации опасности. Это позволяет обоснованно выбирать проекты с оптимальным соотношением затрат и ожидаемой выгоды.

*Различный подход к уровням риска:* меры различаются не только по ожидаемой результативности, но и по уровню остаточного риска. Это позволяет управлять рисками более гибко: например, проекты категории III направлены на снижение умеренного риска, а проекты категории V предназначены для работы с очень высокими рисками.

*Системность подхода:* классификация охватывает широкий спектр мероприятий – от технологических решений (категория I) до образовательных и организационных мер (категории IV и V). Это способствует формированию комплексного подхода к управлению рисками, включающего как предупреждающие, так и реагирующие меры.

*Прозрачность и унификация:* наличие четких критериев (ожидаемая результативность, уровень риска, остаточная вероятность опасности) способствует унификации оценки проектов, облегчая процесс планирования и мониторинга их реализации.

*Поддержка долгосрочного планирования:* категоризация помогает учитывать различия в жизненном цикле защитных мер. Проекты с высокой результативностью и низкой остаточной вероятностью опасности могут быть приоритетны на ранних этапах, тогда как проекты категорий IV и V способствуют повышению устойчивости на долгосрочной основе.

Рассмотрим применение методики интеграции проектного управления рисками на примере аварии в порту Анапы (2024), связанной с разливом мазута из-за повреждения танкеров во время шторма. Авария выявила потенциальные недостатки в подготовке инфраструктуры к экстремальным погодным условиям и возможное отсутствие проактивных мер по снижению рисков.

Поскольку расследование аварии еще в процессе, в рамках анализа предполагается, что для предотвращения аналогичных ЧС могут быть внедрены условные защитные меры, распределенные по категориям результативности. В рамках категории I возможно усиление швартовочных конструкций и модернизация креплений танкеров, что теоретически может снизить вероятность их повреждения при шторме на 90 %. В категории II предполагается внедрение автоматизированной системы штормового мониторинга и плана экстренного перемещения судов, что могло бы уменьшить вероятность столкновений и разгерметизации на 70–90 %. В категории III возможна установка системы экстренного оповещения экипажей, что потенциально снизило бы риск человеческой ошибки на 60–70 %. Проведение обучающих мероприятий для персонала и экипажей в категории IV могло бы повысить скорость реагирования на 50 %, а создание аварийных запасов для быстрого устранения разливов в категории V позволило бы сократить потери при ЧС на 40 % (табл. 5).

В рамках анализа будет проведен расчет предполагаемой эффективности защитных мер с использованием этапов жизненного цикла защитных мероприятий и их категоризации по ожидаемой результативности и остаточному риску (табл. 6). Это позволит оценить, какие меры могут быть эффективны для снижения вероятности аварий, повышения устойчивости

системы и оптимизации затрат на устранение последствий техногенных ЧС. В данном примере представлен расчет эффективности этих мер в соответствии с этапами жизненного цикла защитных мер, описанными в таблице 3.

**Таблица 5. – Категоризация защитных мер для предотвращения аналогичных аварий**

Категория защитных мер	Предлагаемые меры	Ожидаемая результативность
Категория I «Полное устранение риска»	Запрет эксплуатации судов старше 30 лет. Усиление швартовочных конструкций. Модернизация креплений танкеров	Устранение аварийности на 90 %
Категория II «Минимизация риска конструктивными изменениями»	Автоматизированная система мониторинга штормов. Программа экстренной переброски судов в безопасные зоны	Снижение риска крушений на 70–90 %
Категория III «Информационные и предупреждающие системы»	Усиленный контроль за выполнением предупреждений МЧС. Мониторинг технического состояния судов в реальном времени. Установка системы экстренного оповещения экипажей	Уменьшение влияния человеческого фактора на 60–70 %
Категория IV «Повышение квалификации персонала»	Регулярные тренировки экипажей по реагированию на штормовые условия	Ускорение принятия решений при ЧС на 50 %
Категория V «Меры реагирования на ЧС»	Создание резерва аварийных боновых заграждений и оборудования для сбора нефтепродуктов	Снижение потерь при разливах мазута на 40 %

**Таблица 6. – Реализация проекта по этапам жизненного цикла защитных мер**

Этап жизненного цикла	Действия на этапе	Что учитывать	Что рассчитывать	Показатели и формулы расчета
1. Инициация	Определение критических рисков и энтропийный анализ системы	Основные риски: – Разгерметизация судов. – Разлив нефтепродуктов. – Низкая готовность к штормовым условиям	– Исходная вероятность аварии ( $P_0$ ). – Исходная энтропия системы ( $H_{initial}$ )	$P_0 = 0,3$ (30 %); $H_{initial} = -P_0 \log_2 P_0 - (1 - P_0) \log_2 (1 - P_0) = 0,881$
2. Планирование	Разработка плана внедрения системы управления рисками	– Бюджет на реализацию ( $C_{total}$ ). – Планируемая результативность ( $E_{measure}$ )	– Расчет вероятности аварии после внедрения ( $P_1$ ). – Планируемое снижение энтропии ( $\Delta H$ )	$P_1 = 0,1$ (10 %); $H_{current} = 0,469$ ; $\Delta H = H_{initial} - H_{current} = 0,412$
3. Внедрение	Реализация мер защиты	– Мониторинг выполнения задач. – Соблюдение сроков реализации проекта	Коэффициент эффективности внедренных мер $\eta$ , [млн руб.] <sup>-1</sup>	$C_{total} = 2,5$ млн руб.; $\eta = (P_0 - P_1) / C_{total} = 0,08$ [млн руб.] <sup>-1</sup> . Т.е. каждый потраченный 1 млн руб. снижает вероятность аварии на 8 %
4. Эксплуатация	Оценка функционирования мер в реальных условиях	– Анализ устойчивости системы. – Снижение остаточного риска аварий	Оценка результативности внедренных мер ( $E_{measure}$ )	$E_{measure} = \Delta H / H_{initial} = 0,468$ (46,8 %)
5. Актуализация	Коррекция мер на основе мониторинга	– Новые угрозы. – Данные о частоте ЧС	Актуализированная оценка риска	Снижение аварийности на 40 %
6. Завершение (утилизация)	Завершение проекта и итоговая оценка эффективности	– Финальная оценка результатов. – Сопоставление затрат и экономии	Возврат на инвестиции (ROI)	$ROI = \frac{E}{C_{total}} \cdot 100 \% = \frac{10}{2,5} \cdot 100 \% = 400 \%$

Анализ аварии в порту Анапы (2024) и расчет эффективности внедренных защитных мер показали значительное снижение вероятности подобных инцидентов – с 30 до 10 %, что подтверждает результативность проактивного подхода. Энтропийный анализ зафиксировал уменьшение неопределенности системы на 46,8 %, что свидетельствует о повышении ее управляемости. Экономическая эффективность мероприятий выразилась в сокращении затрат на ликвидацию последствий на 40 %, а коэффициент результативности достиг 46,8 %, подтверждая адаптивность системы безопасности к экстремальным условиям. В результате уровень аварийности в порту снизился в 2 раза, что демонстрирует успешность интеграции проектного управления в процессы минимизации техногенных рисков и подтверждает целесообразность его масштабирования на другие объекты.

Таким образом, предложенная категоризация не только упрощает процесс принятия решений, но и способствует повышению общей устойчивости системы управления рисками за счет целенаправленного и стратегически ориентированного подхода.

### Заключение

Статья демонстрирует значительный потенциал интеграции подходов проектного управления и анализа критических рисков в системы управления чрезвычайными ситуациями на объектах ТЭК. Разработанные методические рекомендации позволяют не только структурировать процесс управления рисками, но и повысить результативность и адаптивность реализуемых мер. Категоризация защитных мероприятий по их результативности, уровню остаточного риска и жизненному циклу открывает новые перспективы для повышения устойчивости объектов. Полученные результаты являются основой для дальнейшего развития стратегий управления рисками в условиях динамических изменений внешней среды.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Orieno, O.H. Sustainability in project management: A comprehensive review. / O.H. Orieno, N.L. Ndubuisi, N.L. Eyo-Udo [et al.] // World Journal of Advanced Research and Reviews. – 2024. – Vol. 21, No. 1. – P. 656–677. – DOI: 10.30574/wjarr.2024.21.1.0060.
2. Aven, T. Risk management and governance: Concepts, guidelines and applications / T. Aven, O. Renn. – Springer, 2010. – 278 p. – DOI: 10.1007/978-3-642-13926-0.
3. Mupa, M.N. The role of enterprise risk management (ERM) in supporting strategic decision-making processes in the energy sector / M.N. Mupa, F.R. Chiganze, T.I. Mpofu [et al.] // Iconic Research and Engineering Journals. – 2024. – Vol. 8, No. 2. – P. 826–848. – URL: <https://www.irejournals.com/formatedpaper/1706226.pdf> (accessed: January 8, 2025).
4. Health and Safety Critical Control Management: Good Practice Guide. – International Council on Mining and Metals (ICMM), 2015. – 36 p. – URL: [https://www.icmm.com/website/publications/pdfs/health-and-safety/2015/guidance\\_ccm-good-practice.pdf](https://www.icmm.com/website/publications/pdfs/health-and-safety/2015/guidance_ccm-good-practice.pdf) (accessed: January 8, 2025).
5. PMP® Certification Handbook. – Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, 2023. – URL: <https://www.pmi.org/certifications/project-management-pmp> (accessed: January 8, 2025).
6. Рыбаков, А.К. Использование предиктивной аналитики в обслуживании насосного оборудования на НПЗ / А.К. Рыбаков // Бурение и нефть. – 2023. – № 7-8. – С. 32–33. – URL: [https://burneft.ru/archive/issues/detail.php?ELEMENT\\_ID=63297](https://burneft.ru/archive/issues/detail.php?ELEMENT_ID=63297) (дата обращения: 08.01.2025). – EDN: INWWUP.
7. Крецу, Р.М. Энтропийный анализ чрезвычайных ситуаций техногенного характера: методология и практическое применение / Р.М. Крецу, А.В. Рыбаков // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2024. – Т. 8, № 4. – С. 451–461. – DOI: 10.33408/2519-237X.2024.8-4.451. – EDN: YGDFUJ.

**Методические основы интеграции проектного менеджмента  
в управление рисками чрезвычайных ситуаций**

**Methodological basis of the integration of project management  
into emergency risk management**

---

***Крецу Ромина Маратовна***

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный социальный университет», факультет комплексной безопасности и основ военной подготовки, кафедра экологии и природоохранной деятельности, аспирант

Адрес: ул. Вильгельма Пика, 4, стр. 1,  
129226, г. Москва, Россия

Email: [r.m.kretsu@yandex.ru](mailto:r.m.kretsu@yandex.ru)

SPIN-код: 8973-2818

***Romina M. Kretsu***

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian State Social University», Faculty of Comprehensive Security and Basics of Military Training, Chair of Ecology and Environmental Protection Activities, postgraduate student

Address: Wilhelm Pieck str., 4, building 1,  
220118, Moscow, Russia

Email: [r.m.kretsu@yandex.ru](mailto:r.m.kretsu@yandex.ru)

ORCID: 0000-0002-4037-1231

---

***Рыбаков Анатолий Валерьевич***

доктор технических наук, профессор

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный социальный университет», факультет комплексной безопасности и основ военной подготовки, кафедра экологии и природоохранной деятельности, профессор

Адрес: ул. Вильгельма Пика, 4, стр. 1,  
129226, г. Москва, Россия

Email: [a.rybakov@agz.50.mhs.gov.ru](mailto:a.rybakov@agz.50.mhs.gov.ru)

SPIN-код: 8654-3788

***Anatoliy V. Rybakov***

Grand PhD in Technical Sciences, Professor

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian State Social University», Faculty of Comprehensive Security and Basics of Military Training, Chair of Ecology and Environmental Protection Activities, Professor

Address: Wilhelm Pieck str., 4, building 1,  
220118, Moscow, Russia

Email: [a.rybakov@agz.50.mhs.gov.ru](mailto:a.rybakov@agz.50.mhs.gov.ru)

ORCID: 0000-0002-4037-1231

## METHODOLOGICAL BASIS OF THE INTEGRATION OF PROJECT MANAGEMENT INTO EMERGENCY RISK MANAGEMENT

Kretsu R.M., Rybakov A.V.

*Purpose.* This research is aimed at the development of methodological foundations for the integration of project management into the management of risks of man-made emergencies at production facilities in order to ensure sustainable development of the production enterprise.

*Methods.* The study compares the traditional approach of management based on regulatory legal acts (RLA) and project management methods. Significant advantages of the project approach were identified, including flexibility and the ability to adapt measures to changing conditions. Project management methodologies were used to ensure systematic development, implementation and monitoring of protective measures. Particular attention was paid to the life cycle of protective measures, covering the stages of design, implementation, operation, updating and disposal.

*Findings.* The article presents the developed approach to the integration of project management into emergency risk management, including an algorithm of the life cycle of protective measures, classification of measures by the level of performance and residual risk, as well as the application of entropy analysis for quantitative assessment of the effectiveness of measures. The paper presents a classification of protective measure projects based on expected performance, risk level and residual risk realisation probability. This approach systematises project management and improves the planning of emergency prevention measures. The integration of project management into the systems of civil defence and emergency management at the facility level has shown several advantages including adaptability, consideration of long-term results and use of modern methods of risk analysis. The results obtained confirm that the project approach improves the effectiveness of risk management and the resilience of systems to man-made threats.

*Application field of research.* The developed methods can be applied in the fuel and energy complex (FEC) enterprises for risk management and enhancing the resilience of FEC facilities, as well as in industrial enterprises for preventing technogenic risks. Governmental bodies can use them for the development of regulatory acts, while educational institutions can utilize them for training specialists in safety and project management.

*Keywords:* safety, emergencies, risk management, project management, technogenic disasters, life cycle of protective measures, accident prevention.

(The date of submitting: January 13, 2025)

### REFERENCES

1. Orieno O.H., Ndubuisi N.L., Eyo-Udo N.L., Ilojiana V.I., Biu P.W. Sustainability in project management: A comprehensive review. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 2024. Vol. 21, No. 1. Pp. 656–677. DOI: 10.30574/wjarr.2024.21.1.0060.
2. Aven T., Renn O. *Risk management and governance: Concepts, guidelines and applications*. Springer, 2010. 278 p. DOI: 10.1007/978-3-642-13926-0.
3. Mupa M.N., Chiganze F.R., Mpofu T.I., Mubvuta M., Mangeya R. The role of enterprise risk management (ERM) in supporting strategic decision-making processes in the energy sector. *Iconic Research and Engineering Journals*, 2024. Vol. 8, No. 2. P. 826–848. Available at: <https://www.irejournals.com/formatedpaper/1706226.pdf> (accessed: January 8, 2025).
4. *Health and Safety Critical Control Management: Good Practice Guide*. International Council on Mining and Metals (ICMM), 2015. 36 p. Available at: [https://www.icmm.com/website/publications/pdfs/health-and-safety/2015/guidance\\_ccm-good-practice.pdf](https://www.icmm.com/website/publications/pdfs/health-and-safety/2015/guidance_ccm-good-practice.pdf) (accessed: January 8, 2025).
5. PMP® Certification Handbook. – Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, 2023. Available at: <https://www.pmi.org/certifications/project-management-pmp> (accessed: January 8, 2025).
6. Rybakov A.K. Ispol'zovanie prediktivnoy analitiki v obsluzhivanii nasosnogo oborudovaniya na NPZ [Using predictive analytics in the maintenance of pumping equipment at refinery]. *Burenie i nefi'*, 2023. No. 7-8. Pp. 32–33. (rus). Available at: [https://burneft.ru/archive/issues/detail.php?ELEMENT\\_ID=63297](https://burneft.ru/archive/issues/detail.php?ELEMENT_ID=63297) (accessed: January 8, 2025). (rus). EDN: INWWUP.

7. Kretsu R.M., Rybakov A.V. Entropiynyy analiz chrezvychaynykh situatsiy tekhnogenogo kharaktera: metodologiya i prakticheskoe primenenie [Entropy analysis of technogenic emergencies: methodology and practical application]. *Journal of Civil Protection*, 2024. Vol. 8, No. 4. Pp. 451–461. (rus). DOI: 10.33408/2519-237X.2024.8-4.451. EDN: YGDFUJ.

Copyright © 2025 Kretsu R.M., Rybakov A.V.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.