

ОЦЕНКА И МИНИМИЗАЦИЯ РИСКОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2026 С.С. Тимофеева, А.В. Куршева, Л.И. Белых

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия

Статья поступила в редакцию 02.02.2026

Иркутская область — промышленный регион с высокой концентрацией опасных объектов (ГЭС, нефтехимические комплексы, транспортные узлы), где социальные риски усугубляются сейсмичностью и экстремальным климатом. Разработана адаптированная методика оценки рисков, включающая: 1) построение реестра опасностей с ранжированием по вероятности (P) и тяжести последствий (C); 2) анализ сценариев чрезвычайных ситуаций (ЧС) методом деревьев событий;

3) расчет зон риска с использованием модели распространения поражающих факторов $R = \sqrt{\frac{Q}{k \cdot P}}$;

4) ГИС-картографирование. Выявлены критические объекты: каскад ГЭС (P=5×10⁻⁶/год, потенциальные потери до 20 млрд руб.), Международный аэропорт Иркутск (риск авиакатастрофы 1×10⁻⁵/год, косвенные убытки до 2,35 млрд руб.), нефтехимические производства Ангарска (риск выбросов 2×10⁻⁴/год). Построены карты рисков с выделением красных (запрет застройки) и оранжевых зон (ограниченное строительство). Ключевые меры минимизации: перенос топливных хранилищ аэропорта за пределы жилых районов; внедрение автоматических систем мониторинга на ГЭС; законодательное закрепление требований к планировочной организации новых, расширяемых и реконструируемых производственных объектов (СП 18.13330.2019). Реализация снизит индивидуальный риск ниже приемлемого уровня 10⁻⁶/год. Научная новизна статьи: адаптация методики оценки рисков к специфике сейсмоактивных промышленных регионов с использованием интегрального ГИС-анализа.

Ключевые слова: социальный риск, картографирование рисков, дерево событий, промышленная безопасность, Иркутская область.

DOI: 10.37313/1990-5378-2026-28-2-61-69

EDN: YLXKHN

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении достаточно длительного времени вопросы оценки качества жизни населения остаются в числе наиболее обсуждаемых проблем среди научного сообщества. Само понятие качество жизни населения затрагивает огромный перечень вопросов, носит междисциплинарный характер, изучается с позиции различных научных направлений: экономических, социологических, медицинских, экологических, географических, технических на основе современного риск-ориентированного подхода [1].

Как показывают исследования [2-5], промышленное развитие порождает комплекс социальных рисков, включая:

1. Риски для здоровья, в частности, заболевания органов дыхания и системы кровообращения, канцерогенные риски в районах с интенсивной экологической нагрузки, создаваемой алюминиевыми заводами. Например, Иркутский в городе Шелехове и Братский алюминиевые заводы. Доказано, что в Иркутской области существует прямая связь между загрязнением атмосферного воздуха и ростом заболеваемости. Авторы установили устойчивое превышение ПДК по фториду водорода, диоксиду серы и неорганической пыли и высокий неканцерогенный и канцерогенный риски как у работников предприятий, так и у жителей прилегающих территорий [2, 3].

2. Социально-экономические риски, возникающих в условиях технологической трансформации производств. Установлено, что наряду с традиционными угрозами снижения реальных доходов и уменьшения сбережений населения, ключевым вызовом становится риск безработицы, усугубляемый автоматизацией технологических процессов. Внедрение трудосберегающих технологий приводит к структурным изменениям на рынке труда: высвобождение работников низкой квалификации при недостаточном темпе создания новых рабочих мест ведет к снижению покупательной

Тимофеева Светлана Семеновна, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности. E-mail: sstimofeeva@mail.ru

Куршева Анна Викторовна магистрант кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности. E-mail: kursheva-anna@mail.ru

Белых Лариса Ивановна, доктор технических наук, профессор кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности. E-mail: belariv2000@yandex.ru

способности населения, что, в свою очередь, провоцирует уменьшение сбережений и падение стоимости недвижимости в монозависимых промышленных регионах [4].

3. Риски социальной дестабилизации: при исследовании комплексного воздействия промышленности на социальную среду У.В. Афтахова и Ю.Г. Лаврикова [5], выявили кумулятивный характер рисков социальной дестабилизации в промышленных регионах. Авторы установили, что нарастание социальной напряженности и обострение конфликтов между населением и предприятием приводят к системной деградации социальной инфраструктуры. Объясняется это тем, что снижение уровня социальной защищенности и ухудшение качества жизни формируют негативные демографические тренды: наиболее мобильная и образованная часть населения (молодежь) активно мигрирует в более благополучные регионы, что углубляет структурный кризис и усиливает дестабилизацию оставшегося населения, создавая замкнутый круг социальной деградации.

4. Психологические риски: у населения, проживающего в зонах потенциального аварийного риска постоянно присутствует ощущение опасности и хронический стресс, состояние перманентной тревожности и психоэмоционального напряжения, которое проявляется в росте тревожных расстройств, апатии и снижении социальной активности, что в конечном итоге подрывает психологическую устойчивость локальных сообществ [6,7].

Большинство традиционных методов оценки носят констатирующий характер и слабо приспособлены для прогнозирования развития конкретных аварийных ситуаций и их социальных последствий. Нужны комплексные методы оценки и управления социальными рисками

Методы и технологии управления такими рисками прошли в своем развитии несколько этапов. На первом этапе, как в российской, так и в международной практике доминировал реактивный подход, ориентированный преимущественно на ликвидацию последствий уже произошедших аварий. Как отмечает В.И. Евдокимов [8], анализ крупных ЧС того периода показывает, что основные усилия концентрировались на организации спасательных работ и компенсации ущерба постфактум.

Следующим этапом стало смещение акцента в сторону нормативного соответствия, характеризующееся разработкой регламентирующих систем управления рисками, таких как COSO ERM. Однако, как подчеркивает А.С. Черниловская [9], даже в рамках таких систем работа по минимизации рисков зачастую носила запоздалый характер и осуществлялась после возникновения негативных событий.

В настоящее время доминирующей становится проактивная парадигма, основанная на прогнозировании и превентивных мерах. Это ярко демонстрируется переходом на международный стандарт менеджмента риска ISO 31000:2018, фокусирующийся на непрерывном процессе идентификации и оценки рисков до их реализации [9]. В России данный тренд набирает силу, что подтверждается исследованием Ю.В. Лазич и И.Н. Поповой [10]: нефтегазовые компании активно формируют комплексные системы риск-менеджмента для заблаговременного выявления санкционных и технологических угроз. На основании анализа мировых тенденций в области гражданской защиты А.В. Кипря и П.П. Приходько [11] обосновали, что аналогичная трансформация характерна и для сферы государственного управления рисками ЧС, где ключевым трендом становится внедрение превентивного планирования, основанного на оценке рисков.

Целью настоящей работы является разработка адаптированной методики оценки рисков, включающая: 1) построение реестра опасностей с ранжированием по вероятности (P) и тяжести последствий (C); 2) анализ сценариев чрезвычайных ситуаций (ЧС) методом деревьев событий; 3) расчет зон риска с использованием модели распространения поражающих факторов $R = \sqrt{\frac{q}{k \cdot P}}$; 4) ГИС-картографирование и выявление промышленных предприятий с наибольшими региональными рисками на примере Иркутской области.

Предлагаемая оценка рисков применима для интегрированных систем менеджмента, построенных при учете требований стандартов менеджмента качества ISO 9001:2015 и экологического менеджмента ISO 14001:2016.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Иркутская область относится к промышленным регионам России, где достаточно часто реализуются аварийные ситуации и риски для населения и инфраструктуры. В Байкальской рифтовой зоне ежегодно происходит 700–800 землетрясений, из них 20–22 интенсивностью до 7 баллов по шкале MSK-64¹, поэтому необходимо учитывать сейсмические риски и обеспечивать высокую устойчивость зданий и инженерных систем. Дополнительным негативным рисковым фактором является суровый климат, существенно препятствующий проведению профилактических мер и аварийных работ.

¹ MSK-64 — это шкала Медведева — Шпонхойера — Карника, которая используется для измерения интенсивности землетрясений

Одной из ключевых особенностей региона является высокая концентрация опасных объектов, которые потенциально могут стать источниками крупных техногенных аварий. Каскад гидроэлектростанций (ГЭС), расположенных на реках региона, несет в себе риск гидродинамических аварий, способных привести к масштабным затоплениям и значительным экономическим потерям. Нефтехимические кластеры Ангарска представляют опасность аварий с выбросами токсичных веществ и пожарами.

Особое внимание заслуживает международный аэропорт, расположенный в черте города Иркутска. С учётом его высокой загруженности и близости жилых кварталов, риск авиакатастрофы, хотя и мал ($P = 1 \times 10^{-5}$ в год), имеет значительные социальные и экономические последствия. Жилые районы, такие как посёлок Дзержинск, попадают в оранжевую зону аэропорта, что подчёркивает социальную уязвимость населения.

Установлены неприемлемые уровни экономических потерь при эксплуатации аэропорта риска в черте города Иркутска (выше 10^6 руб./год); каскада ГЭС (до 20 млрд. руб.); а также высокая социальная уязвимость населения, проживающего в опасных зонах. Все это подчеркивает важность и необходимость разработки специализированных методик для повышения безопасности и устойчивости региона.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Комплексная методика оценки социальных рисков, адаптированной к условиям Иркутской области, включает четыре этапа:

Формирование реестра опасностей путем идентификации источников риска (пожары, выбросы токсикантов и др.) [1] и их ранжирования по формуле:

$$R = P \times C, \quad (1)$$

где C — интегральный показатель потерь (экономические + социальные убытки);

P — вероятность аварии за определённый период (например, год).

Построение деревьев событий для верификации сценариев развития аварийных ситуаций по рис. 1:

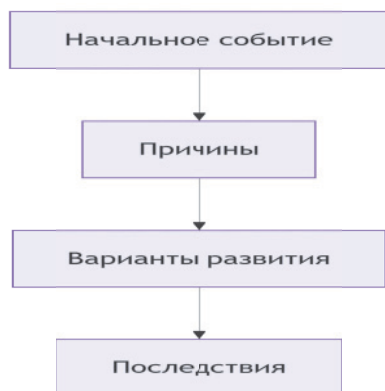


Рис. 1. Верификация сценариев [1]

Расчет зон воздействия путём моделирования радиуса поражения при чрезвычайных ситуациях:

$$R = \sqrt{\frac{Q}{k \cdot P}}, \quad (2)$$

где Q — масса опасного вещества, k — коэффициент рассеивания, P — вероятность аварии.

ГИС- картографирование – нанесение зон на цифровую карту с привязкой к инфраструктуре.

Наиболее значимый социальный риск определяется по наибольшим экономическим потерям, и для них предлагаются конкретные управленческие решения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенной оценки был составлен рейтинг наиболее рискообразующих объектов Иркутской области (табл. 1). Ранжирование проведено по величине интегрального риска (R), рассчитанного как произведение вероятности реализации опасного события (P) на масштаб возможных последствий (C). В расчет последствий включены как прямые, так и косвенные экономические и социальные убытки.

Ранжирование объектов по величине интегрального риска (R) выявило, что наибольший потенциальный годовой ущерб ожидается для сценария катастрофического пожара на ТЭЦ. Несмотря на относительно невысокую вероятность авиакатастрофы в аэропорту Иркутска, масштаб её потенциальных последствий ставит данный сценарий на второе место по значимости в общей картине рисков региона. На примере этих двух объектов ниже приведен детальный анализ.

Детальный анализ сценариев на примере объектов энергетики

Одними из наиболее значимых в Иркутской области носителями потенциальных территориальных социальных рисков являются объекты энергетики, обеспечивающие производство, транспортировку и сбыт электрической и тепловой энергии. Энергосистема региона является одной из круп-

Таблица 1 – Комплексная оценка социальных рисков промышленных объектов Иркутской области

Объект	Сценарий	Вероятность (Р/год)	Последствия (С, млн.руб.)	Риск (R, млн руб./год)	Зона воздействия
ТЭЦ	Пожар → катастрофа	3.0×10^{-2}	1 000	30,0	0.5 км (эвакуация)
Каскад ГЭС	Гидродинамическая авария	5.0×10^{-6}	20 000	0,1	20-50 км (затопление)
Нефтехимические производства	Выброс токсичных веществ	2.0×10^{-4}	500*	0,1*	3-5 км (санитарная зона)
Аэропорт Иркутск	Авиакатастрофа при заходе на посадку	1.0×10^{-5}	5 850	0,0585	1.5 км (зона поражения)
Аэропорт Иркутск	Пожар топливозаправщика	5.0×10^{-4}	75	0,0375	0.5 км (тепловое воздействие)

*Примечание: значение для нефтехимических производств является ориентировочным и требует уточнения.

нейших в России, на территории региона эксплуатировалось 15 крупных тепловых электростанций и четыре гидроэлектростанции общей мощностью 13 132,1 МВт, а также 55 работающих в зоне децентрализованного энергоснабжения дизельных электростанций (ДЭС) общей мощностью 17,075 МВт.

Для условной ТЭЦ проведена оценка потенциального социального риска. На рис. 2 представлено дерево событий для сценария «Пожар → Катастрофа».

Ранжирование сценариев по уровню риска (табл. 2) позволяет выделить приоритетные направления для разработки превентивных мер.

Сценарий Б2 является критическим из-за его катастрофических потенциальных последствий, и он требует самых немедленных и серьезных мер. Для каждого сценария определены зоны воздействия и меры защиты:

Красная зона (20 м): машинный зал - тепловое воздействие.

Меры: защитные экраны, автоматическое отключение системы.

Оранжевая зона (100 м): территория ТЭЦ - пожарная опасность.

Меры: огнезащитная обработка конструкций, дублирующие системы.

Желтая зона (500 м): эвакуационная зона.

Меры: планы эвакуации, система оповещения.

Синяя зона: социальное воздействие.

Меры: резервные источники теплоснабжения.

Критический сценарий Б2 (пожар → катастрофа) требует немедленных мер:

- установка дублирующих кабелей в защитных кожухах;
- повышение частоты проверок коррозии;
- модернизация систем противопожарной защиты.

На рис. 3 представлена карта зон риска условной ТЭЦ.

Проведенное исследование демонстрирует эффективность методики ГИС-картографирования для комплексной оценки социальных рисков промышленных объектов. Выделение концентрических зон риска позволяет не только идентифицировать области потенциальной опасности, но и разработать адресные меры по снижению рисков для каждой зоны.

Анализ рисков аэропорта и картографирование зон воздействия

Для аэропорта Иркутска, в отличие от ТЭЦ, ключевые риски связаны с авиакатастрофами, пожарами топливных объектов и перевозкой опасных грузов [6]. На рис. 4 представлено дерево событий для сценария «Авиакатастрофа», на рис. 5 — карта зон рисков.

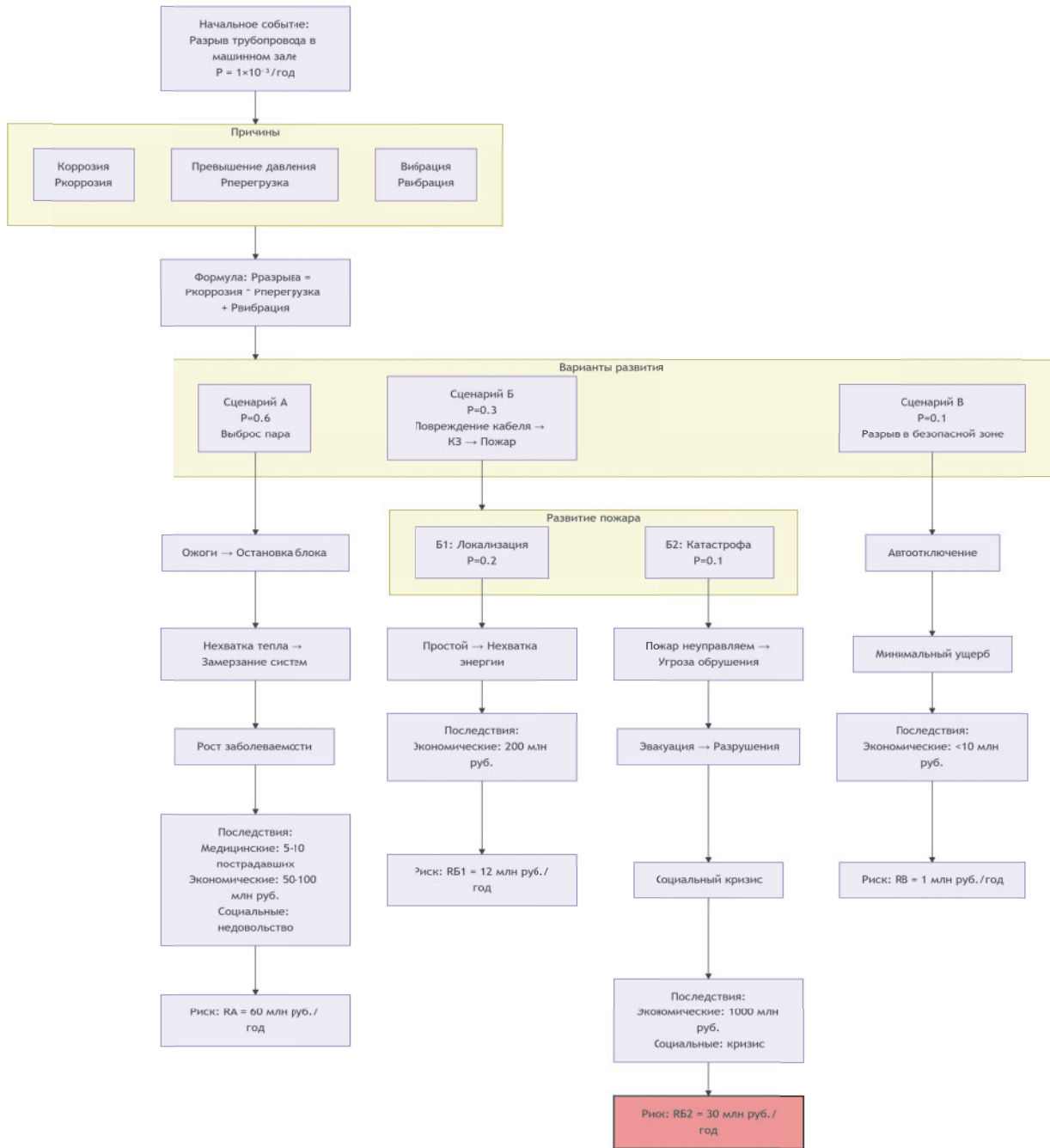


Рис. 2. Дерево событий для сценария «Пожар → Катастрофа» на условной ТЭЦ

Таблица 2 - Ранжирование сценариев по уровню риска

Сценарий	Вероятность (P)	Последствия (C, млн руб.)	Риск (R, млн руб./год)	Уровень опасности
Б2	0.03	1000	30	Критический
А	0.6	100	60	Высокий
Б1	0.06	200	12	Средний
В	0.1	10	1	Низкий

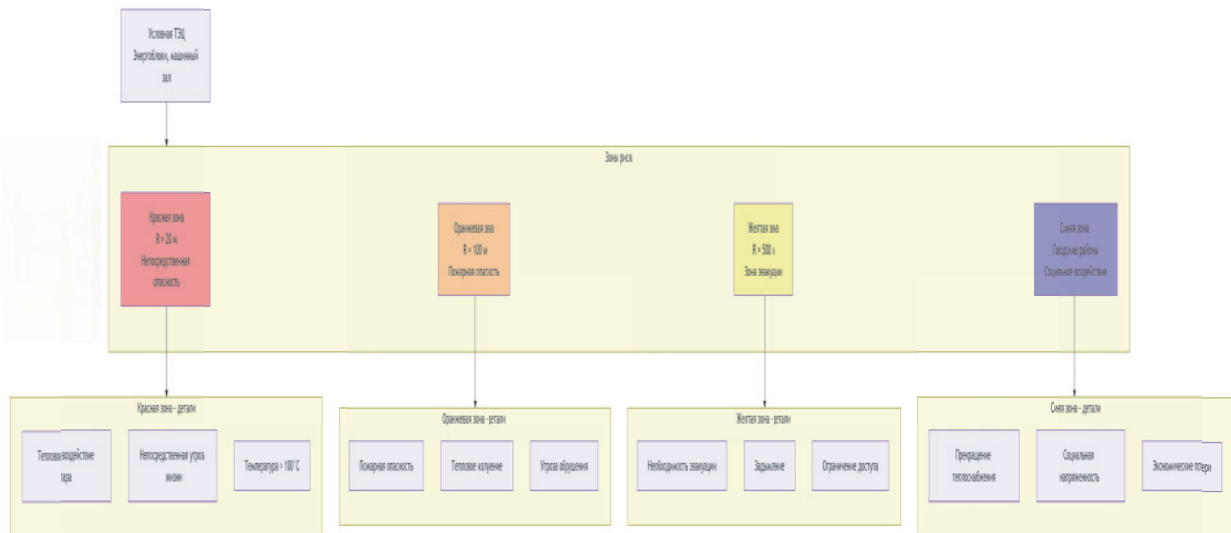


Рис. 3. Картографирование зон риска условной ТЭЦ

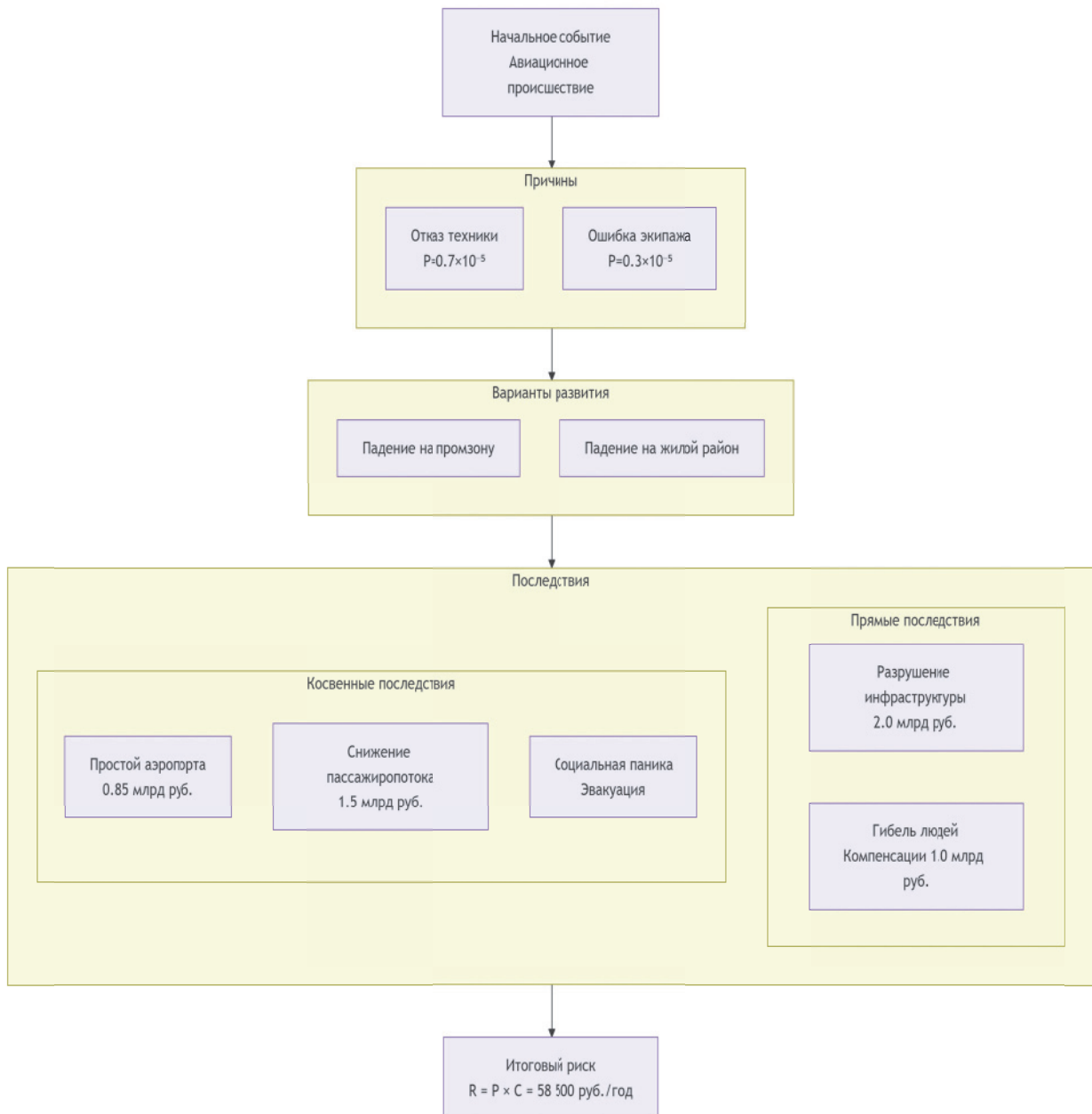


Рис. 4. Дерево событий для сценария «Авиакатастрофа»



Рис. 5. Карта зон рисков Международного аэропорта Иркутск

На карте выделены:

Красные зоны ($R < 500$ м): территории нефтебаз АНХК, топливного хозяйства аэропорта. Требуют запрета строительства (ФЗ №123). А также часть частного сектора п. Дзержинск.

Оранжевые зоны (500–1500 м): большая часть п. Дзержинск под траекториями взлета, школа и детский сад. Необходима релокация 5 тыс. жителей.

Рекомендации по снижению рисков:

Перенос топливных хранилищ за пределы жилой зоны (согласно СП 12.13130.2009).

Установка систем раннего оповещения (датчики утечки, автоматические огнетушители).

Ограничение жилой застройки в оранжевой зоне (на основе карты рисков).

Тренировки эвакуации для персонала и жителей (по ГОСТ Р 22.3.09-2022).

Социальный риск Иркутского аэропорта требует комплексных мер, включая перепланировку инфраструктуры и усиление контроля за опасными операциями. Наибольшую угрозу представляет сценарий авиакатастрофы над жилыми кварталами, где риски достигают неприемлемого уровня (по критерию МЧС: $R > 10^6$ руб./год).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная методика комплексной оценки рисков апробирована на промышленных объектах Иркутской области и продемонстрировала свою эффективность для территорий с высокой концентрацией опасных производств. Применение последовательного подхода, включающего построение реестра опасностей, анализ сценариев ЧС методом деревьев событий и ГИС-картографирование, позволило идентифицировать критические объекты и зоны риска с привязкой к инфраструктуре и населенным пунктам. Результаты проведенных исследований подтвердили приемлемость внедрения интегрированной системы менеджмента, построенной на основе менеджмента качества и экологического менеджмента.

Ранжирование объектов по величине интегрального риска выявило, что приоритетными для применения превентивных мер являются объекты теплоэнергетики (сценарий «Пожар → катастрофа» на ТЭЦ с риском 30,0 млн руб./год), каскад ГЭС и аэропорт Иркутск. Интегральная оценка продемонстрировала, что для аэропорта, несмотря на относительно невысокое значение интегрального риска (0,0585 млн руб./год), характерен значительный потенциал катастрофических последствий, что требует особого внимания.

Картографирование зон риска обеспечило наглядную визуализацию угроз и позволило разработать адресные меры для каждой зоны. Для красных зон предложены запретительные меры, для оранжевых — ограничительные и организационные мероприятия.

Рассчитанные значения рисков для наиболее опасных сценариев превышают установленный приемлемый уровень (10^6 руб./год = 1,0 млн руб./год), что обуславливает необходимость реализации предложенных превентивных мер для снижения риска до приемлемого уровня.

Методика служит инструментом для обоснования инвестиций и принятия управленческих решений в области безопасности на региональном уровне.

Цель методики — помочь региональным структурам принимать обоснованные финансовые и управленческие решения по вопросам безопасности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Спиридонова, А.Ю. Качество жизни населения: подходы к определению понятия, формирование системы сбора данных и методики оценки / А.Ю. Спиридонова, А.А. Найденкова // Экономика труда. 2024. – Т. 11. – № 8. – С.1159–1180. doi: 10.18334/et.11.8.121438.

2. Тимофеева, С. Оценка канцерогенных рисков для населения в зоне выбросов алюминиевого производства / С. Тимофеева, С. Иванова, И. Рябчикова // Экология и промышленность России. – 2017. – № 21(5). – С. 38-43. – URL: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2017-5-38-43>
3. Гронь, Э.В. Экологические риски алюминиевого производства в Иркутской области / Э.В. Гронь, А.Е. Бурдонов, Е.В. Зелинская // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2025. – № 1 (73). – С. 214–225.
4. Толмачев, А.Д. Социальные и экологические риски автоматизации и роботизации в промышленности и торговле: методологический аспект / А.Д. Толмачев, О.М. Толмачев, И.А. Копылов // Экономика и социум: современные модели развития. – 2019. – Том 9. № 1. – С. 87–97.
5. Афтахова, У.В. Оценка влияния социальных рисков на уровень производительности труда в промышленности региона (на примере Пермского края) / У.В. Афтахова, Ю.Г. Лаврикова // Региональная экономика: теория и практика. – 2019. – Т. 17, № 5. – С. 881–894.
6. Тимофеева С.С. Природные и техногенные риски Южного Прибайкалья / С.С. Тимофеева, Е.А. Хамидуллина, Т.И. Дроздова // Проблемы анализа риска. – 2022. – Т. 19. – №3. – С. 32–44
7. Бычков, И.В. Использование показателей уязвимости и опасности для оценки риска территорий Иркутской области / И.В. Бычков, О.А. Николайчук, А.И. Павлов, А.Ю. Юрин // Проблемы анализа риска. – 2020. – Т. 17. – № 6. – С. 22–37.
8. Евдокимов, В.И. Крупномасштабные чрезвычайные ситуации, риски социальных и медико-биологических последствий в мире и ведущих странах (2012–2021 гг.) / В.И. Евдокимов // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2022. – С. 83-103.
9. Черниловская, А.С. Совершенствование методики оценки рисков стратегии развития промышленного предприятия / А.С. Черниловская // Вестник Волжского университета имени В.Н. Татищева. – 2019. Т. 2. – № 1. – С. 183-190.
10. Лазич, Ю.В. Рисковая среда российских предприятий нефтегазовой отрасли / Ю.В. Лазич, И.Н. Попова // BENEFICIUM. – 2024. – № 1(50). – С. 54–62.
11. Кипря, А.В. Мировой опыт государственного управления риском возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера / А.В. Кипря, П.П. Приходько // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2021. – № 3(10). – С. 18-21.
12. Тимофеева, С.С. Профессиональные риски на объектах нефтегазодобычи Иркутской области / С.С. Тимофеева, Н.А. Попова // Науки о Земле и недропользование. – 2020. – Т. 43. № 4. – С. 476–485.
13. Патокина, Ю.В. Методы оценки в области техносферной безопасности / Ю.В. Патокина // Мировая наука. – 2023. – № 2 (71). – С. 123-126.

RISK ASSESSMENT AND MINIMIZATION AT INDUSTRIAL FACILITIES OF IRKUTSK REGION

© 2026 S.S.Timofeeva, A.V. Kursheva, L.I. Belykh

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia

The Irkutsk Region is an industrial area with a high concentration of hazardous facilities (hydropower plants, petrochemical complexes, transport hubs), where social risks are exacerbated by seismicity and extreme climate. A systems approach was applied, including: 1) creation of a hazard register ranked by probability (P) and consequence severity (C); 2) analysis of emergency scenarios via event tree methodology; 3) calculation of risk zones using the impact propagation model $R = \sqrt{\frac{Q}{k \cdot P}}$; 4) GIS risk mapping. Critical facilities were identified: hydropower cascade ($P=5 \times 10^{-6}$ /year, potential losses up to 20 billion RUB), Irkutsk Airport (air crash risk 1×10^{-3} /year, indirect losses up to 2.35 billion RUB), Angarsk petrochemical plants (release risk 2×10^{-4} /year). Risk maps delineate red (construction ban) and orange zones (restricted development). Key mitigation measures: relocation of airport fuel storage; implementation of automated monitoring systems at hydroelectric facilities; legislative formalization of site planning requirements for new, expanding, and reconstructed industrial facilities (SP 18.13330.2019). Implementation will reduce individual risk below the acceptable threshold of 10^{-6} /year. Scientific novelty: adaptation of risk assessment methods to seismically active industrial regions using integrated GIS analysis.

Keywords: social risk, risk mapping, event tree, industrial safety, Irkutsk region.

DOI: 10.37313/1990-5378-2026-28-2-61-69

EDN: YLXKHH

REFERENCES

1. Spiridonova, A.Yu. Kachestvo zhizni naseleniya: podhody k opredeleniyu ponyatiya, formirovanie sistemy sbora dannyh i metodiki ochenki / A.Yu. Spiridonova, A.A. Najdenova // Ekonomika truda. 2024. – Т. 11. – № 8. – С.1159–1180. doi: 10.18334/et.11.8.121438.
2. Timofeeva, S. Ocenka kancerogennykh riskov dlya naseleniya v zone vybrosov alyuminievogo proizvodstva / S. Timofeeva, S. Ivanova, I. Ryabchikova // Ekologiya i promyshlennost' Rossii. – 2017. – № 21(5). – С. 38-43. <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2017-5-38-43>
3. Gron', E.V. Ekologicheskie riski alyuminievogo proizvodstva v Irkutskoj oblasti / E.V. Gron', A.E. Burdonov, E.V. Zelinskaya // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. – 2025. – № 1 (73). – С. 214–225.
4. Tolmachev, A.D. Social'nye i ekologicheskie riski avtomatizacii i robotizacii v promyshlennosti i trgovle: metodologicheskij aspekt / A.D. Tolmachev, O.M. Tolmachev, I.A. Kopylov // Ekonomika i socium: sovremennye

- modeli razvitiya. – 2019. – Tom 9. № 1. – S. 87–97.
5. *Aftahova, U.V.* Ocenka vliyaniya social'nyh riskov na uroven' proizvoditel'nosti truda v promyshlennosti regiona (na primere Permskogo kraya) / U.V. Aftahova, Yu.G. Lavrikova // Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika. – 2019. – T. 17, № 5. – S. 881–894.
 6. *Timofeeva S.S.* Prirodnye i tekhnogennye riski Yuzhnogo Pribajkal'ya / S.S. Timofeeva, E.A. Hamidullina, T.I. Drozdova // Problemy analiza riska. – 2022. – T. 19, №3. – S. 32–44
 7. *Bychkov, I.V.* Ispol'zovanie pokazatelej uyazvimosti i opasnosti dlya ocenki riska territorij Irkutskoj oblasti / I.V. Bychkov, O.A. Nikolajchuk, A.I. Pavlov, A.Yu. Yurin // Problemy analiza riska. – 2020. – T. 17. – № 6. – S. 22–37.
 8. *Evdokimov, V.I.* Krupnomasshtabnye chrezvychajnye situacii, riski social'nyh i mediko-biologicheskikh posledstvij v mire i vedushchih stranah (2012–2021 gg.) / V.I. Evdokimov // Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situacijah. – 2022. – S. 83-103.
 9. *Chernilovskaya, A.S.* Sovershenstvovanie metodiki ocenki riskov strategii razvitiya promyshlennogo predpriyatiya / A.S. Chernilovskaya // Vestnik Volzhskogo universiteta imeni V.N. Tatishcheva. – 2019. T. 2. – № 1. – 183-190.
 10. *Lazich, Yu.V.* Riskovaya sreda rossijskikh predpriyatij neftegazovoj otrasli / Yu.V. Lazich, I.N. Popova // BENEFICIUM. – 2024. –№ 1(50). – S. 54-62.
 11. *Kiprya, A.V.* Mirovoj opyt gosudarstvennogo upravleniya riskom voznikoveniya chrezvychajnyh situacij tekhnogennogo i prirodnogo haraktera / A.V. Kiprya, P.P. Prihod'ko // Pozharnaya i tekhnosfernaya bezopasnost': problemy i puti sovershenstvovaniya. – 2021. – № 3(10). – S. 18-21.
 12. *Timofeeva, S.S.* Professional'nye riski na ob»ektah neftegazodobychi Irkutskoj oblasti / S.S. Timofeeva, N.A. Popova // Nauki o Zemle i nedropol'zovanie. – 2020. – T. 43. № 4. – S. 476–485.
 13. *Patokina, Yu.V.* Metody ocenki v oblasti tekhnosfernoj bezopasnosti / Yu.V. Patokina // Mirovaya nauka. – 2023. – № 2 (71). – S. 123-126.

Svetlana Timofeeva, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Industrial Ecology and Life Safety. E-mail: sstimofeeva@mail.ru

Anna Kursheva, Master's Student of the Department of Industrial Ecology and Life Safety. E-mail: kursheva-anna@mail.ru
Larisa Belykh, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Industrial Ecology and Life Safety. E-mail: belariv2000@yandex.ru