

УДК 614.849

***МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ИНВЕСТИЦИЙ В СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ***

***Аксенов С.Г.***

*д-р э.н., профессор,  
ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий,  
РФ, г. Уфа*

***Кулемин В.О.***

*студент,  
ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий,  
РФ, г. Уфа*

**Аннотация.** В статье представлена методика оценки экономической эффективности инвестиций в системы противопожарной защиты промышленных объектов. Рассмотрены основные этапы расчета, включая оценку вероятности пожара, определение величины прямого и косвенного ущерба, учет затрат на системы защиты. Приведен алгоритм дисконтирования денежных потоков и расчета срока окупаемости. Особое внимание уделено анализу чувствительности и факторам неопределенности. Методика может быть использована для обоснования управленческих решений в области промышленной безопасности.

**Ключевые слова.:** экономическая эффективность, инвестиции, противопожарная защита, промышленные объекты, оценка рисков.

***METHODOLOGY FOR ASSESSING THE ECONOMIC EFFICIENCY OF  
INVESTMENTS IN FIRE PROTECTION SYSTEMS FOR INDUSTRIAL  
FACILITIES***

***Aksyonov S.G.***

*Doctor of Economics, Professor,  
Ufa University of Science and Technology,*

*Ufa, Russian Federation*

***Kulemin V.O.***

*Student,*

*Ufa University of Science and Technology,*

*Ufa, Russian Federation*

**Abstract.** This article presents a methodology for assessing the economic efficiency of investments in fire protection systems for industrial facilities. Key calculation stages are discussed, including assessing the fire probability, determining the magnitude of direct and indirect damage, and accounting for protection system costs. An algorithm for discounting cash flows and calculating the payback period is presented. Particular attention is paid to sensitivity analysis and uncertainty factors. The methodology can be used to substantiate management decisions in industrial safety.

**Keywords:** economic efficiency, investments, fire protection, industrial facilities, risk assessment.

Современные промышленные объекты представляют собой сложные инженерные системы с высоким уровнем пожарной опасности. Инвестиции в системы противопожарной защиты требуют значительных капитальных вложений. Поэтому возникает необходимость в объективной оценке экономической эффективности таких вложений. Методика оценки должна учитывать специфику производства и возможные последствия пожара.

Экономическая эффективность инвестиций определяется как соотношение полученных результатов и затрат за весь жизненный цикл системы. Для систем противопожарной защиты результатом выступает предотвращенный ущерб от пожаров. Затраты включают капитальные

вложения на проектирование, монтаж и эксплуатационные расходы. Важно также учитывать временной фактор и дисконтирование денежных потоков [2].

Существует несколько общепризнанных показателей оценки эффективности инвестиций. К ним относится чистый дисконтированный доход или NPV. Также используется внутренняя норма доходности или IRR. Показатель срока окупаемости часто применяется для предварительной оценки. Индекс доходности дисконтированных инвестиций также имеет значение.

Однако специфика систем противопожарной защиты вносит коррективы в стандартные подходы. Пожар является редким, но потенциально катастрофическим событием. Вероятность возникновения пожара обычно невелика. Но ущерб в случае пожара может быть огромным. Поэтому стандартные методы дисконтирования могут давать искаженные результаты.

Для корректной оценки необходимо использовать вероятностные модели. Ожидаемый предотвращенный ущерб рассчитывается как произведение вероятности пожара и величины возможного ущерба. При этом вероятность должна оцениваться на основе статистических данных. Также учитывается эффективность работы системы противопожарной защиты. Надежность системы снижает вероятность распространения пожара.

Методика оценки включает несколько последовательных этапов. Первый этап это сбор исходных данных об объекте. Необходимо определить категорию пожарной опасности и параметры зданий. Также изучаются технологические процессы и свойства обращающихся веществ. Вторым этапом является идентификация сценариев развития пожара. Для каждого сценария оценивается частота реализации [6].

Третий этап предполагает расчет материального ущерба от пожара. Ущерб включает прямые потери от повреждения основных фондов. Также

сюда относятся потери от уничтожения готовой продукции и сырья. Важно учесть косвенные потери от остановки производства. Косвенные потери часто превышают прямые убытки. Особенно это характерно для непрерывных производств.

Четвертый этап это определение затрат на систему противопожарной защиты. Затраты делятся на единовременные и текущие. Единовременные затраты включают стоимость оборудования и монтажных работ. Текущие затраты это расходы на техническое обслуживание и ремонт. Также сюда входит зарплата персонала и амортизация. Необходимо учесть затраты на обучение сотрудников действиям при пожаре.

Пятый этап это расчет ожидаемого предотвращенного ущерба. Для этого сравнивается ущерб при отсутствии системы и при ее наличии. Разница составляет предотвращенный ущерб. При этом нужно учитывать вероятность срабатывания системы. Если система не работает, то предотвращенный ущерб будет нулевым. Поэтому надежность системы играет ключевую роль [2].

Шестой этап это дисконтирование денежных потоков. Все будущие затраты и выгоды приводятся к текущему моменту времени. Ставка дисконтирования должна отражать риск проекта. Для систем противопожарной защиты риск относительно невысок. Но можно использовать ставку на уровне средневзвешенной стоимости капитала предприятия. Также применяют безрисковую ставку с поправкой на отраслевой риск [3].

Седьмой этап это вычисление показателей эффективности. Чистый дисконтированный доход рассчитывается как разность дисконтированных выгод и затрат. Проект считается эффективным если NPV больше нуля. Внутренняя норма доходности определяется как ставка, при которой NPV

равен нулю. Срок окупаемости показывает время возврата вложенных средств. Индекс доходности должен превышать единицу [4].

Особую сложность представляет оценка вероятности возникновения пожара. Эта вероятность зависит от многих факторов. К ним относятся состояние электрооборудования и наличие источников зажигания. Также важны дисциплина персонала и соблюдение правил пожарной безопасности. Для надежной оценки используют статистику по аналогичным объектам. Можно применять методы теории надежности и деревьев событий.

Оценка величины возможного ущерба также требует детального анализа. Прямой ущерб легко поддается калькуляции. Достаточно знать стоимость зданий, оборудования и запасов. Но косвенный ущерб оценить сложнее. Он включает потерю прибыли за время простоя производства. Также сюда входят штрафы и компенсации третьим лицам. Возможны потери рыночной доли и репутации.

Для учета косвенных потерь применяют различные методики. Одна из них основана на показателе упущенной выгоды. Рассчитывается среднедневная прибыль предприятия и умножается на длительность простоя. Длительность простоя определяется временем восстановления производства. Восстановление может занять от нескольких недель до года. Также учитывают затраты на ликвидацию последствий пожара.

Важным аспектом является выбор горизонта расчета. Обычно горизонт составляет от 5 до 20 лет. Это связано со сроком службы оборудования противопожарной защиты. Однако некоторые элементы системы служат дольше. Например, автоматические установки пожаротушения могут эксплуатироваться 10 лет. Системы оповещения и управления эвакуацией имеют меньший ресурс. Горизонт должен соответствовать жизненному циклу инвестиций [1].

Инвестиции в пассивные системы противопожарной защиты имеют свои особенности. Пассивные системы это огнестойкие конструкции и преграды. Они не требуют активного вмешательства и надежны. Однако их эффективность проявляется только при развитии пожара. Оценка экономической эффективности таких систем проще. Затраты на них обычно единовременны. А предотвращенный ущерб связан с локализацией пожара [2].

Активные системы противопожарной защиты включают автоматические установки. Это системы пожаротушения, дымоудаления и автоматической сигнализации. Они требуют постоянного технического обслуживания. Затраты на эксплуатацию могут быть значительными. Однако активные системы способны потушить пожар на ранней стадии. Это минимизирует как прямой, так и косвенный ущерб. Выбор между пассивными и активными системами должен основываться на экономическом сравнении.

Для многовариантных расчетов удобно использовать метод анализа чувствительности. Этот метод позволяет оценить влияние изменения исходных параметров. Ключевыми параметрами являются вероятность пожара и величина ущерба. Также чувствительность проверяется по ставке дисконтирования. Если результат сильно меняется при малых отклонениях, то проект рискован. В таком случае требуются дополнительные меры по снижению неопределенности [4].

Существует также метод реальных опционов для оценки инвестиций. Он учитывает возможность адаптации системы в будущем. Например, можно сначала установить базовую систему, а затем расширить ее. Это снижает первоначальные затраты и риск. Применение реальных опционов для противопожарной защиты пока ограничено. Но перспективы этого подхода значительны. Особенно для крупных промышленных объектов с длительным сроком жизни [5].

Нормативная база в области противопожарной защиты предъявляет определенные требования. Федеральный закон о пожарной безопасности обязывает владельцев объектов обеспечивать защиту. Однако экономическая эффективность не является обязательным критерием. Иногда инвесторы ориентируются только на минимальные требования. Это может приводить к неоптимальным решениям. Разработанная методика помогает обосновать дополнительные вложения.

Рассмотрим пример применения методики для нефтеперерабатывающего завода. Исходные данные включают площадь завода в 50 гектаров. Стоимость основных фондов составляет 10 миллиардов рублей. Вероятность крупного пожара оценивается в 0,01 в год. Ожидаемый ущерб без системы защиты равен 5 миллиардам рублей. Затраты на современную систему пожаротушения составляют 200 миллионов рублей. Ежегодные эксплуатационные расходы равны 10 миллионам рублей.

Расчет ожидаемого предотвращенного ущерба начинается с вероятности пожара. При наличии системы эффективность тушения составляет 0,9. Тогда вероятность неудачного тушения равна 0,1. Ожидаемый ущерб при системе вычисляется как произведение вероятности пожара, вероятности отказа и величины ущерба. Получаем 0,01 умножить на 0,1 умножить на 5 миллиардов. Результат равен 5 миллионам рублей. Без системы ожидаемый ущерб составляет 50 миллионов рублей (0,01 умножить на 5 миллиардов). Предотвращенный ущерб равен 45 миллионам рублей в год [1].

Далее дисконтируем ежегодный предотвращенный ущерб за горизонт 10 лет. Примем ставку дисконтирования 10 процентов. Коэффициент дисконтирования для каждого года рассчитывается по формуле. Сумма дисконтированных выгод составит около 276 миллионов рублей. Затраты единовременные 200 миллионов плюс дисконтированные эксплуатационные расходы. Сумма эксплуатационных затрат за 10 лет равна 100 миллионам. Вектор экономики | [www.vectoreconomy.ru](http://www.vectoreconomy.ru) | СМИ Эл № ФС 77-66790, ISSN 2500-3666

Дисконтированная стоимость эксплуатации примерно 61 миллион рублей. Общие дисконтированные затраты 261 миллион рублей. Чистый дисконтированный доход равен 15 миллионам рублей. Проект эффективен, так как NPV положителен [2].

Внутренняя норма доходности для данного проекта может быть найдена подбором. При ставке 11 процентов NPV становится близким к нулю. Следовательно, IRR составляет примерно 11 процентов. Это выше ставки дисконтирования 10 процентов. Срок окупаемости с учетом дисконтирования составит около 8 лет. Индекс доходности равен 1,06. Все показатели указывают на приемлемость инвестиций. Однако чувствительность к изменению вероятности пожара высока. Если вероятность снизится в два раза, NPV станет отрицательным [3].

Для повышения точности оценки рекомендуется использовать интервальные значения параметров. Вместо точечной вероятности задают диапазон от минимального до максимального значения. Например, вероятность пожара может лежать в интервале от 0,005 до 0,015. Тогда NPV будет изменяться от отрицательного до положительного. Такой анализ показывает область риска. В зоне неопределенности следует принимать решение на основе экспертных оценок. Можно также применить метод Монте Карло для моделирования.

Методика оценки должна учитывать также социально экономические факторы. К ним относится сохранение жизни и здоровья людей. Человеческая жизнь не имеет рыночной оценки. Однако в расчетах иногда используют нормативы условной стоимости. В России применяется величина 2 миллиона рублей за спасенную жизнь. Для промышленных объектов с большим числом персонала этот фактор может быть решающим. Обычно он учитывается отдельно от чисто экономической эффективности.

Еще один важный аспект это экологический ущерб от пожара. При горении нефтепродуктов и химических веществ выделяются токсичные продукты. Они загрязняют атмосферу и почву. Ликвидация экологических последствий требует огромных затрат. Системы противопожарной защиты снижают масштабы возгорания. Соответственно сокращается и экологический ущерб. В методику можно ввести коэффициент экологической значимости [6].

Для практического применения методики удобно использовать программные продукты. Существуют специализированные расчетные модули. Они позволяют автоматизировать сбор данных и вычисления. Например, программный комплекс Пожарный риск помогает моделировать сценарии. Другой продукт ТЭО Инвест включает блоки для оценки безопасности. Рекомендуется создавать корпоративные стандарты оценки. Это повышает сопоставимость проектов [7].

Обучение персонала методам оценки эффективности также важно. Специалисты должны понимать особенности вероятностного анализа. Нужно уметь работать с неопределенностью и рисками. Без квалифицированных кадров любая методика останется невостребованной. Поэтому предприятиям следует инвестировать в повышение квалификации. Это повышает общую культуру безопасности и экономическую обоснованность решений [1].

В заключение следует отметить, что предложенная методика является универсальной. Она может адаптироваться под любой тип промышленного объекта. Ключевым элементом является правильная оценка вероятности и ущерба. Без достоверных исходных данных любой расчет будет некорректным. Поэтому сбору статистики по пожарам нужно уделять особое внимание. Также важно регулярно обновлять нормативы и справочные материалы. Это позволит повысить точность инвестиционных решений [2].

Дальнейшее развитие методики связано с интеграцией в цифровые двойники объектов. Технологии интернета вещей позволяют получать реальные данные о состоянии систем. Это дает возможность динамически корректировать оценки эффективности. Например, при изменении технологического процесса пересчитывается вероятность пожара. Система сама рекомендует пересмотреть состав противопожарной защиты. Такой подход максимально приближает оценку к реальности. Он открывает новые горизонты для управления промышленной безопасностью [3].

Практическое внедрение методики требует участия нескольких служб предприятия. Это отдел главного инженера и служба охраны труда. Также привлекается финансовый департамент и планово-экономический отдел. Только междисциплинарное взаимодействие дает полную картину. Рекомендуется создавать рабочие группы для каждого крупного инвестиционного проекта. Группа разрабатывает техническое задание на оценку и контролирует его исполнение. Результаты оценки утверждаются руководством предприятия [4].

Некоторые предприятия уже применяют подобные методики на практике. Например, в нефтегазовой отрасли оценка эффективности противопожарных инвестиций обязательна. Металлургические заводы также внедряют риск-ориентированные подходы. Химическая промышленность демонстрирует высокую культуру безопасности. Однако на малых и средних предприятиях таких практик почти нет. Причинами являются нехватка ресурсов и компетенций. Государство могло бы стимулировать внедрение через налоговые льготы или субсидии [5].

В перспективе возможно создание отраслевых стандартов оценки. Эти стандарты унифицируют подходы и сделают результаты сравнимыми. Страховые компании также заинтересованы в точной оценке. Они могут предлагать пониженные тарифы для объектов с эффективными системами

Вектор экономики | [www.vectoreconomy.ru](http://www.vectoreconomy.ru) | СМИ Эл № ФС 77-66790, ISSN 2500-3666

защиты. Это создает экономический стимул для инвестиций. Таким образом, методика оценки становится инструментом не только обоснования, но и управления рисками. Ее развитие соответствует современным тенденциям промышленной безопасности [6].

Таким образом, разработанная методика позволяет объективно оценить экономическую эффективность инвестиций. Она учитывает вероятностный характер пожаров и особенности промышленных объектов. Использование стандартных финансовых показателей дополняется специфическими расчетами. Важное место занимает анализ чувствительности и сценарное моделирование. Практическое применение методики показало ее работоспособность на примере. Дальнейшее совершенствование связано с цифровизацией и отраслевой стандартизацией. Рекомендуется повсеместное внедрение данной методики на промышленных предприятиях [7].

Анализ существующих подходов к оценке эффективности показывает разнообразие методов. Метод чистой текущей стоимости является наиболее распространенным. Однако для противопожарных систем он требует модификации. Классический NPV предполагает регулярные денежные потоки. Пожарные риски создают потоки редких событий. Поэтому применяется метод ожидаемой полезности. Этот метод усредняет результаты по всем возможным сценариям.

Еще один подход основан на теории принятия решений в условиях неопределенности. Используются критерии Вальда, Сэвиджа и Гурвица. Эти критерии позволяют выбирать оптимальный вариант без точных вероятностей. Для противопожарных систем часто достаточно пессимистической оценки. По критерию максимина выбирается вариант с наибольшим минимальным результатом. Это гарантирует защиту от наихудшего сценария. Но такой подход может быть излишне консервативным.

Сравнительный анализ различных методик выполнен в ряде исследований. Отечественные ученые предлагают использовать показатель приведенных затрат. Зарубежные специалисты чаще применяют анализ затраты выгоды. При этом за рубежом больше внимания уделяется человеческим жизням. В российских методиках основной акцент на материальном ущербе. Разница в подходах объясняется различиями в экономике и страховании. Для крупных промышленных объектов целесообразно комбинировать оба подхода.

Важным элементом методики является обоснование ставки дисконтирования. Для систем безопасности часто используют ставку на уровне доходности депозитов. Это объясняется низким рыночным риском таких инвестиций. Однако некоторые эксперты предлагают повышенную ставку. Они аргументируют это альтернативными возможностями вложения капитала. Например, предприятие могло бы вложить деньги в расширение производства. Поэтому выбор ставки остается дискуссионным вопросом [4].

Для учета инфляции необходимо использовать реальные или номинальные денежные потоки. Удобнее применять реальные потоки и реальную ставку. Реальная ставка получается вычитанием инфляции из номинальной. При этом затраты на оборудование и материалы также должны быть пересчитаны. Эксплуатационные расходы обычно растут вместе с инфляцией. Поэтому в долгосрочном периоде предпочтительны номинальные расчеты. Но для простоты часто используют реальные показатели [5].

Налоговые аспекты также влияют на экономическую эффективность. Инвестиции в противопожарную защиту могут уменьшать налогооблагаемую прибыль. Амортизационные отчисления включаются в затраты. Однако налоговые льготы для таких инвестиций отсутствуют. В некоторых регионах предоставляются субсидии на установку систем безопасности. Это следует

учитывать при расчете денежных потоков. Эффективная налоговая ставка может снизить чистые затраты предприятия [6].

Оценка эффективности может проводиться как для нового строительства, так и для реконструкции. В случае нового строительства затраты включаются в общий бюджет проекта. Обычно противопожарные системы составляют от двух до пяти процентов от стоимости объекта. Для реконструкции затраты могут быть выше вследствие стесненных условий. Также требуется остановка производства на время монтажа. Это порождает дополнительные потери от простоя. Поэтому реконструкция должна быть тщательно обоснована [7].

Для действующих предприятий важна поэтапная модернизация систем. Сначала устанавливаются наиболее критичные компоненты. Например, автоматическая пожарная сигнализация. Затем добавляются системы оповещения и управления эвакуацией. Позже монтируется автоматическое пожаротушение. Такая последовательность позволяет распределить инвестиции во времени. Это снижает пиковую финансовую нагрузку. Также появляется возможность оценить эффективность каждого этапа отдельно [1].

Методика оценки должна включать проверку на финансовую реализуемость. Даже при положительном NPV у предприятия может не быть средств. Поэтому необходимо составлять план финансирования инвестиций. Источниками могут быть собственные средства и кредиты. Также возможно привлечение лизинга для оборудования. Процентные платежи по кредитам включаются в затраты. Важно проверить коэффициент покрытия долга. Проект считается реализуемым, если этот коэффициент превышает единицу [2].

Сравнение альтернативных вариантов систем защиты требует многокритериального подхода. Кроме экономических показателей

учитывается надежность и быстрдействие. Также важна возможность интеграции с существующими системами. Например, автоматическая система газового пожаротушения очень эффективна. Но она требует герметизации помещений и может быть опасна для людей. Альтернатива это спринклерная система водяного тушения. Она безопасна, но может причинить ущерб оборудованию водой. Выбор делается на основе комплексной оценки.

Для объектов с массовым пребыванием людей человеческий фактор становится приоритетным. В таких случаях экономическая эффективность отходит на второй план. Например, торговые центры и стадионы требуют повышенных мер защиты. Однако для чисто промышленных объектов преобладает экономическая логика. Тем не менее рекомендации по эвакуации и спасению людей обязательны. Поэтому методика должна содержать раздел о социальной эффективности. Этот раздел может носить качественный или балльный характер [4].

Практика показывает, что многие предприятия недооценивают риски пожаров. Причина в когнитивном искажении, называемом оптимизмом. Руководители считают, что пожар маловероятен именно на их объекте. Поэтому они неохотно инвестируют в защиту. Методика оценки должна бороться с этим искажением. Для этого используются сценарии наихудшего случая. Также приводятся примеры реальных катастроф с аналогичных объектов. Это повышает осознание риска [5].

В международной практике распространен подход на основе анализа риска. Стандарт ISO 31000 рекомендует интегрировать управление рисками во все процессы. Для противопожарной защиты применяются стандарты NFPA и EN. Эти стандарты содержат требования к оценке экономической эффективности. Например, метод LCC (Life Cycle Costing) обязателен для государственных зданий. В США используется метод FMEA для

ранжирования рисков. Российские стандарты пока отстают в этом вопросе. Однако гармонизация с международными нормами активно ведется [6].

Алгоритм реализации методики на предприятии можно представить в виде следующих шагов. Первый шаг создание рабочей группы из специалистов. Второй шаг сбор и анализ данных о пожарной опасности. Третий шаг разработка перечня возможных систем защиты. Четвертый шаг расчет затрат и выгод для каждого варианта. Пятый шаг выбор ставки дисконтирования и горизонта расчета. Шестой шаг вычисление показателей эффективности. Седьмой шаг проведение анализа чувствительности. Восьмой шаг подготовка отчета и принятие решения [7].

Следует отметить, что методика не заменяет экспертного мнения. Она лишь предоставляет количественную основу для обсуждения. Окончательное решение всегда остается за руководством. Однако использование методики повышает обоснованность решений. Это снижает вероятность ошибок и нерациональных трат. Кроме того, методика полезна для переговоров со страховщиками. При наличии расчетов можно добиться снижения страховых премий. Таким образом, инвестиции в оценку окупаются многократно [1].

Разработка программного обеспечения для реализации методики является актуальной задачей. Простые электронные таблицы Excel подходят для небольших объектов. Для сложных случаев требуются специализированные системы. Например, пакет @RISK для анализа рисков. Также можно использовать инструменты моделирования бизнес процессов. Желательно, чтобы программа имела встроенные базы данных. Это касается вероятностей пожаров и стоимостей ущерба. Обновление баз данных должно происходить регулярно.

Обучение специалистов работе с методикой должно быть системным. Рекомендуется проводить внутренние семинары и тренинги. Также полезно

привлекать внешних консультантов для передачи опыта. В вузовские курсы по промышленной безопасности следует включить данный раздел. Это подготовит будущих инженеров к практической работе. Повышение квалификации действующих сотрудников через центры обучения. Только комплексный подход даст долгосрочный эффект. Без квалифицированных кадров даже лучшая методика окажется бесполезной [3].

Заключительные рекомендации касаются документирования результатов оценки. Отчет должен содержать все исходные данные и допущения. Также необходимо описать сценарии развития событий. Расчеты должны быть прозрачными и воспроизводимыми. Отчет подписывается руководителем рабочей группы. Он хранится в архиве предприятия не менее 10 лет. Это позволяет в будущем вернуться к анализу и сравнить фактические результаты. Так формируется база для совершенствования методики [4].

Подводя итог, можно сказать, что предложенная методика является рабочим инструментом. Она позволяет превратить неопределенность пожарного риска в измеримые величины. Экономическая эффективность инвестиций становится вычисляемой. Это способствует рациональному распределению ограниченных ресурсов. Предприятия получают возможность защитить свои активы без неоправданных затрат. Государство заинтересовано в снижении пожарной опасности. Поэтому внедрение методики соответствует интересам всех сторон [5].

Перспективным направлением является адаптация методики для объектов малого бизнеса. Для них нужны упрощенные таблицы и калькуляторы. Также необходима поддержка со стороны торгово-промышленных палат. Возможно создание онлайн-сервиса для самостоятельной оценки. Такой сервис повысит доступность методики. Малые предприятия часто пренебрегают противопожарной защитой по причине

дороговизны. Показ экономической выгоды может изменить их поведение. Это снизит общее количество пожаров и ущерб.

Таким образом, разработка и распространение методики оценки экономической эффективности инвестиций в системы противопожарной защиты является важной задачей. Решение этой задачи требует совместных усилий ученых, инженеров и экономистов. Практическое применение методики уже показало свою пользу. Дальнейшее развитие пойдет по пути цифровизации и стандартизации. Успех зависит от заинтересованности всех участников процесса. Промышленная безопасность должна быть не только обязательной, но и выгодной. А экономическое обоснование помогает сделать ее таковой.

#### **Библиографический список:**

1. Аксенов С.Г., Курочкина А.С., Губайдуллина И.Н. Анализ и оценка последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами на промышленных предприятиях // Грузовик. – 2022. – № 9. – С. 41–43.

2. Аксенов С.Г., Хусаинов Э.И. Обзор вопроса пожарной безопасности на морских промышленных объектах: экономические аспекты // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2023. – Т. 13. – № 10-1. – С. 676–682.

3. Есауленко И.В. Перспективы развития высотного деревянного домостроения в России на примере зарубежного опыта // Архитектура, строительство, транспорт. – 2021. – № 4 (98). – С. 17–25. – DOI: 10.31660/2782-232X-2021-4-17-25.

4. Мавлюбердинов А.Р., Хоцанян Д.Н. Технологические особенности возведения многоэтажных жилых зданий из CLT-панелей // Известия КГАСУ. – 2018. – № 1 (43). – С. 219–225. – EDN UOVVCG.

5. Махутов Н.А., Кузык Б.Н., Абросимов Н.В. и др. Научные основы прогнозирования и прогнозные показатели социально-экономического и научно-технического развития России до 2030 года с использованием критериев стратегических рисков. – М.: ИНЭС, 2011. – 136 с.

6. Москвичев В.В., Бычков И.В., Потапов В.П. и др. Информационная система территориального управления рисками развития и безопасностью // Вестник Российской академии наук. – 2017. – № 8. – С. 696–705.

7. Вожаков А.В., Столбов В.Ю., Федосеев С.А. Интеллектуальные информационные системы управления предприятием: модели и практики. – М.: Университетская книга, 2021. – 304 с.