

# ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КОНТРОЛЬНЫХ (НАДЗОРНЫХ) МЕРОПРИЯТИЙ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

## INFORMATION AND ANALYTICAL SUPPORT FOR MANAGERIAL DECISION- MAKING IN CONDUCTING CONTROL (SUPERVISORY) ACTIVITIES IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

*A. Elyasin*

**Summary.** The modern system of regulatory and supervisory activities in the field of fire safety in Russia faces the problem of disproportion between the requirements applied and the actual risks. Federal legislation calls for proportionality, but in practice the principle "you can't have too much protection" is often applied, leading to excessive economic and administrative burdens on businesses without always guaranteeing an optimal level of safety. This creates an acute need to develop scientifically based tools for informational support of managerial decision-making that would allow optimizing the set of fire prevention measures based on quantitative risk assessment.

To solve this multi-criteria problem, the present study proposes a methodology based on adapting the Cobb-Douglas production function. Within the model, the traditional factors of production are replaced by indicators specific to the field of fire safety: the ratio of expenditures on fire protection measures to potential damage (the "capital" factor) and the ratio of required to calculated evacuation time (the "labor" factor). The input data for the model are based on official methodologies and statistics from the Russian Ministry of Emergency Situations, ensuring the objectivity and legal validity of the calculations.

The result of the work is a developed model that allows quantitative evaluation and comparison of different sets of fire protection measures. Using an isoquant map built from the function, decision-makers can visually determine the optimal combination of measures that provides the required level of safety at minimal cost. This enables a shift from a costly, one-size-fits-all approach to a targeted, risk-oriented approach, where fire protection is scaled to the real threat rather than based on the formal fulfillment of every single regulatory requirement.

The proposed method is an effective tool for implementing the legislative principle of proportionality in practice. It allows for finding economically justified alternative solutions, reducing administrative barriers, and concentrating resources on addressing the most significant risks. Implementing this methodology in the practice of supervisory authorities can enhance both the economic efficiency of fire protection and its actual effectiveness, ensuring a balance between the safety of people and economic interests.

**Keywords:** fire safety, risk assessment, managerial decisions, Cobb-Douglas function, optimization of fire protection.

**Елясин Александр Александрович**  
Адъюнкт, Академия ГПС МЧС России,  
подполковник внутренней службы Федеральное  
государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Ордена Почёта  
Академия Государственной противопожарной службы  
МЧС России» (Академия ГПС МЧС России)  
aelyasin@yandex.ru

**Аннотация.** Современная система контрольно-надзорной деятельности в области пожарной безопасности в России сталкивается с проблемой несоразмерности применяемых требований реальным рискам. Федеральное законодательство требует соразмерности, однако на практике часто применяется принцип «много защиты не бывает», что ведет к избыточным экономическим и административным нагрузкам на бизнес, не всегда гарантируя оптимальный уровень безопасности. Это создает острую потребность в разработке научно-обоснованных инструментов для информационной поддержки принятия управленческих решений, которые позволили бы оптимизировать комплекс противопожарных мер на основе количественной оценки рисков.

Для решения этой многокритериальной задачи в настоящем исследовании предлагается методика, основанная на адаптации производственной функции Кобба-Дугласа. В рамках модели традиционные факторы производства заменены на специфические для сферы пожарной безопасности показатели: соотношение затрат на противопожарные мероприятия к потенциальному ущербу (фактор «капитала») и соотношение необходимого и расчетного времени эвакуации (фактор «труда»). Исходные данные для модели базируются на официальных методиках и статистике МЧС России, что обеспечивает объективность и юридическую состоятельность расчетов.

Результатом работы является разработанная модель, позволяющая количественно оценить и сравнить различные наборы противопожарных мероприятий. С помощью карты изоквант, построенной на основе функции, лица, принимающие решения, могут визуально определить оптимальное сочетание мер, обеспечивающее требуемый уровень безопасности при минимальных затратах. Это позволяет перейти от затратного типового подхода к адресному и риск-ориентированному, где противопожарная защита формируется соразмерно реальной угрозе, а не на основе формального выполнения всех без исключения нормативных требований.

Предложенный метод является эффективным инструментом, позволяющим реализовать на практике законодательный принцип соразмерности. Он дает возможность находить экономически обоснованные альтернативные решения, снижать административные барьеры и концентрировать ресурсы на устранении наиболее значимых рисков. Внедрение данной методики в практику органов надзорной деятельности способно повысить как экономическую эффективность противопожарной защиты, так и ее реальную результативность, обеспечивая баланс между безопасностью людей и экономическими интересами.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, оценка риска, управленческие решения, функция Кобба-Дугласа, оптимизация противопожарной защиты.

## Введение

Для повышения эффективности контрольной (надзорной) деятельности и минимизации риска причинения вреда в Российской Федерации введен в действие Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле(надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации», в соответствии которого применяемые меры по пресечению и(или) устранению нарушений обязательных требований должны быть соразмерными характеру нарушений обязательных требований, вреду(ущербу), который причинен или может быть причинен охраняемым законом ценностям [2, с. 451; 3, с. 124; 7, с. 60]. При этом Федеральным законодательством о техническом регулировании понятие «Соразмерность» определено как разумное соотношение затрат на противопожарные мероприятия и вреда (ущерба) или характера и размера вреда, что является одним из затруднений для оценки принятых решений по применению требований пожарной безопасности, которые создавались по принципу «много защиты не бывает», который не предусматривает соразмерность с риском причинения вреда. В этой связи большинство требований пожарной безопасности в совокупности могут быть избыточны по отношению к безопасности людей при пожаре и защите государственного и муниципального имущества, что связано с административными барьерами при проведении контрольных надзорных мероприятий и социальной напряженностью. Наряду с этими негативными явлениями, нормативные требования, не учитывающие риск причинения вреда людям и имуществу, могут быть и недостаточны, что подтверждается пожарами с гибелью людей и потерей несущей способности несущих конструкций при тушении пожара пожарными подразделениями.

Перед автором стоит вопрос как решить многокритериальную задачу, которая бы учитывала применение требований пожарной безопасности, направленных на безопасность людей при пожаре, безопасность государственного и муниципального имущества при пожаре соразмерно риску причинения вреда, который оценивается путем использования расчетных методик, установленных нормативными документами в области пожарной безопасности, при помощи которых можно оценить характер и размеры вреда (ущерба).

Для решения задачи необходимо использовать аналоги задач в государственном пожарном надзоре — это типовые задачи, которые предполагают применение всех требований пожарной безопасности как обязательные, что связано с проблемой надежности инспекторского состава из-за большого объема нормативной информации и способностью специалистов поиска нарушений по всему объему, который неминуемо приведет к избыточности противопожарной защиты с не-

оправданным увеличением затрат на противопожарную защиту с неопределенным результатом при пожаре, поскольку соответствие риску причинения вреда (ущерба) не подтверждено в каждом конкретном случае.

Второй тип задач — это оптимизация противопожарной защиты с применением расчетных методик по оценке характера и размера вреда и применением требований пожарной безопасности соразмерных оцененному расчетному риску причинения вреда. В таком случае возможно решение управленческих задач по многокритериальной оптимизации.

Третий тип задач направлен на разработку новых требований пожарной безопасности при их отсутствии, но необходимости из-за неисследованных новых характеристик объектов, новых видов горючей среды с новыми характеристиками. Такая форма нового требования строится на расчетном механизме риска причинения вреда (ущерба) с применением соразмерного значения уровня безопасности. В таком случае, авто решает использовать или рассмотреть различные методы, применяемые для управленческих решений аналогичных этим задачам.

Почти все алгоритмы многокритериальной оптимизации оперируют таким термином, как Парето-доминирование. Так называют отношение между двумя решениями. Одно решение (назовём его X — затраты на ППЗ типовых требований норм и правил) доминирует другое решение (допустим Y — затраты на адресную систему ППЗ), если X не хуже решения Y ни по одному условию и обязательно лучше Y, хотя бы по одному.

Допустим, у нас набор типовых требований противопожарной защиты для обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре — это автоматическая система пожарной сигнализации (АПС), автоматическая система оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ), противодымная защита (ПДЗ) и система автоматического пожаротушения (АУПТ), длина, ширина эвакуационных проходов и выходов и количество людей, степень огнестойкости здания, конструктивная пожарная опасность, который без учета риска причинения вреда людям предусматривает затраты на все без исключения эти мероприятия. И в случае, если эти мероприятия неисполнимы — применяется крайняя мера в виде приостановления деятельности на срок до 90 суток для устранения нарушений через капитальный ремонт. И в этом случае необходим уровень затрат на выполнение всех без исключения противопожарных мероприятий — 3<sub>1</sub>.

Другой вариант решения задач — расчетный, который предусматривает расчет области риска для людей при пожаре, с помощью которого можно отчетливо осознать, что безопасность людей в виде АПС, СОУЭ, на-

рушений ширины, длины эвакуационного пути и количества людей, достаточен для их безопасности без требований к АУПТ, ПДЗ, огнестойкости и конструктивной пожарной опасности. И в этом случае необходим уровень затрат на выполнение минимально необходимых требований —  $3_2$ .

Эффективность противопожарной защиты заключается в условии:

$$\mathcal{E} = \text{ЗАТРАТЫ} (3) < (=) \text{Ущерб (вред от пожара)}$$

В нашем случае оптимизация затрат для применения требований с учетом риска причинения вреда и без учета риска причинения вреда находятся в соотношении:  $3_1 << 3_2$ . Вместе с тем эффективность противопожарных мероприятий можно представить в виде предотвращенного вреда всеми типовыми системами противопожарной защиты наряду с адресными системами минимально необходимыми для безопасности людей.

$$\mathcal{E} = 3_1 + Y_1 << 3_2 + Y_2$$

При этом, противопожарная защита по первому варианту направлена на защиту людей и имущества, второй вариант направлен только на безопасность людей при пожаре с учетом допустимых имущественных рисков [1, с. 308; 4, с. 176; 5, с. 274; 6, с. 102; 8, с. 37].

Так, автором была исследована производственная функция Кобба-Дугласа, которая по мнению автора позволяет определить соразмерность применяемых требований пожарной безопасности в экономико-математической количественной зависимости затрат на обеспечение требований пожарной безопасности к условиям безопасной эвакуации людей из объекта защиты. Результат математической зависимости дает возможность принять альтернативные решения по применению нормативных требований в соразмерности затрат к условиям безопасности эвакуации людей при пожаре [1, с. 308; 12].

**Объект исследования:** Техническое регулирование в области пожарной безопасности

**Цель исследования:** повышение эффективности применения требований пожарной безопасности соразмерных риску причинения вреда

**Предмет исследования:** соразмерность области эффективного применения требования пожарной безопасности и области риска причинения вреда, выраженная в методе применения производственной функции Кобба-Дугласа.

## 1. Метод применения производственной функции Кобба-Дугласа по соразмерности выбора требований пожарной безопасности на объекте защиты

Формула производственной функции Кобба-Дугласа описывает математическую модель в зависимости от двух основных факторов в соответствии формулы (1) и широко используется для описания технологических взаимосвязей между этими факторами. В рассматриваемом случае по соразмерности характера нарушений обязательных требований пожарной безопасности первым фактором является отношение затрат на требования пожарной безопасности к материальному ущербу причиненным пожаром из-за неисполнения (отсутствия) рассматриваемых требований, а второй фактор отношение между интервалом времени от момента обнаружения пожара к необходимому времени эвакуации людей при пожаре.

$$Q = A \times L^\alpha \times K^\beta \quad (1)$$

Функция Кобба—Дугласа — производственная функция (или функция полезности), отражающая зависимость объёма производства

Где, величина  $L$  является соотношением временных величин (времени обнаружения, времени необходимо го). Данные величины рассчитываются в соответствии Приказа МЧС России от 14 ноября 2022 г. № 1140 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности» (далее — Методика) [14]. При этом следует учесть, что в соответствии с методикой в расчете возможно определять различные расчетные группы людей, образующие состав людского потока во время эвакуации в здании, которые подразделяются на группы людей без ограничения мобильности (МО) и маломобильные группы населения (МГН). Таким образом, определение значения временных показателей допустимо для всех зданий различного функционального назначения, включая плотность людского потока, интенсивность движения, скорость движения и учитывая слияние людских потоков в случае пересечения путей эвакуации [8, с. 32; 9, с. 55; 10, с. 180; 11, с. 25].

Величина  $K$  является соотношением затрат на требования пожарной безопасности к материальному ущербу причиненным пожаром из-за неисполнения (отсутствия) рассматриваемых требований. Затраты можно рассчитать двумя способами:

- 1) Фактические затраты во исполнение требований пожарной безопасности на объекте защиты;
- 2) Использовать соответствующий раздел методики определения порядка расчета величины наклад-

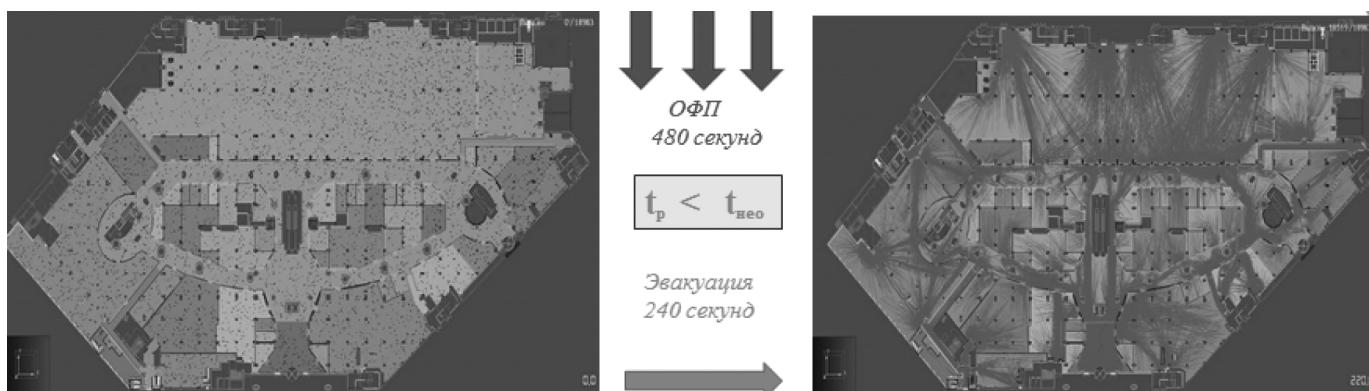


Рис. 1. Определение расчетного и необходимого времени эвакуации

ных расходов при исчислении сметной стоимости строительной продукции изложенной в МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве (утв. Постановлением Госстроя РФ от 12.01.2004 № 6) (ред. от 23.07.2004, с изм. от 17.03.2011) [14].

Материальный ущерб, причиненный пожаром, изложен в ежегодных официальных статистических данных в сборнике Федерального государственного учреждения «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России» (далее — сборник) [15]. Необходимые данные изложены в соответствующих разделах и подразделяются в зависимости от функционального значения здания, этажности, а также при условии отсутствия, неисправности, не выполнения задачи конкретной системы противопожарной защиты. При определении величины  $K$  обязательно следует рассматривать сопоставимость требования пожарной безопасности, например: если в расчет по затратам берется во внимание система автоматического пожаротушения, то и величину материального ущерба в сборнике, необходимо выбирать именно в соответствующем разделе по неисправности (отсутствию) АУПТ.

Величина  $A$  общий показатель, в случае если в расчет берется одна из систем автоматической противопожарной защиты, то следует принимать 0,8, как признанный эффективным для пусконаладочных и монтажных работ (Приказ от 07.02.2017 года № 69/пр Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации), в остальных случаях выбирается коэффициент 1.

Коэффициенты эластичности  $\alpha$  и  $\beta$  являются константами и в сумме не могут быть больше 1, которые измеряют в рассматриваемом случае вложение затрат на требования пожарной безопасности к условиям безопасной эвакуации людей. Главное условие коэффициент эластичности  $\alpha$  не может быть меньше 0,45, так как расчет времени эвакуации сопутствует определению

расчетной величины пожарного риска, которая не может быть меньше 0,000001 в год и является обязательным условием соблюдения требований пожарной безопасности в соответствии статьи 6 Федерального закона Российской Федерации от 22.07.2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

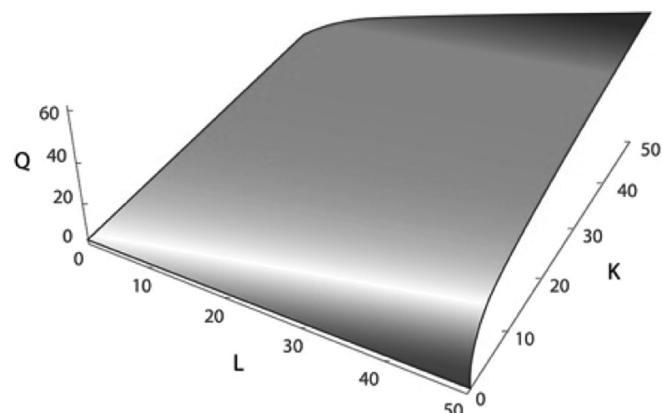


Рис. 2. Карта изоквант, по которой проводится выбор оптимальной точки (решения)

## 2. Вывод по соразмерности выбора требований пожарной безопасности на объекте защиты с применением производственной функции Кобба-Дугласа

Изложенный в статье метод выбора требований пожарной безопасности в соразмерности затрат к условиям безопасности эвакуации людей при пожаре является положительным по следующим основаниям:

- 1) Все используемые данные в формуле официальны и соответствуют величинам, установленным нормативными правовыми актами Российской Федерации, что позволит лицам принимающим решения обосновать свой выбор;
- 2) Позволяет найти альтернативные решения по выбору систем обеспечения пожарной безопасности;
- 3) Позволит рассчитать экономическую эффективность выбранного решения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Козлачков В.И. Типовая и риск-ориентированная модель надзорной деятельности в области обеспечения пожарной безопасности. Сравнительный анализ. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. — 308 с;
2. Лобаев И.А., Фирсова Т.Ф., Кравченко А.Б. «К вопросу о соразмерности нормативных требований по огнестойкости несущих конструкций риску причинения вреда охраняемым законом ценностям» //Материалы тридцать второй международной научно-технической конференции «Системы безопасности — 2023». -М.: Академия ГПС МЧС России, 2023. 553 с. 450–456с;
3. Козлачков В.И., Лобаев И.А. Экспресс-оценка пожарных рисков при изменении функционального назначения зданий. — М.: ВИНИТИ РАН, Деп. № 2325-В2001 от 08.11.2001 г., с.124;
4. Серков Б.Б. Здания и сооружения. Часть 1. Конструкции, материалы, преграды: Учебник / Б.Б. Серков, Т.Ф. Фирсова. — Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2019. — 176 с;
5. Молчадский И.С. Моделирование температурного режима при пожаре в помещении для оценки огнестойкости строительных конструкций: дис. канд. техн. наук: 05.26.01 — М.: ВНИИПО, 1991. — 274 с;
6. Гураль А.А. Исследование свойств строительных конструкций / Гураль А.А., Фирсова Т.Ф. // Гражданская оборона на страже мира и безопасности: Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны. В 3-х частях, Москва, 01 марта 2019 года. Том Часть II. — Москва: Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2019. — с. 100–104;
7. Ройтман В.М., Фирсова Т.Ф. Необоснованное завышение требований норм и СТУ по пределам огнестойкости ряда конструкций высотных зданий // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2017. № 2. с. 59–62;
8. Шебеко Ю.Н., Шебеко А.Ю., Гордиенко Д.М. Расчетная оценка эквивалентной продолжительности пожара для строительных конструкций на основе моделирования пожара в помещении // Пожарная безопасность. 2015. № 1. с. 31–39;
9. Литвинцев К.Ю., Кирик Е.С., Дектерев А.А., Харламов Е.Б., Малышев А.В., Попел Е.В. Расчетно-аналитический комплекс «Сигма ПБ» по моделированию развития пожара и эвакуации // Пожарная безопасность, № 4, 2016. с.51–59;
10. Кирик Е.С. Оценка распространения пожара и эвакуации людей в зданиях и сооружениях методами математического моделирования // В монографии «Обеспечение пожарной безопасности общественных зданий» под редакцией Н.В. Смирнова, ВНИИПО: Балашиха, 2016. с.162–185;
11. Кирик Е.С., Витова Т.Б. Анализ данных натурных экспериментов пешеходного движения в прямом коридоре и их применение для тестирования программ на примере ПО «Сигма ПБ» // Пожарная безопасность. 2020. с.25;
12. Российская Федерация. Указ Президента. О мониторинге правоприменения в Российской Федерации от 20.05.2011 N 657 // КонсультантПлюс: сайт. — URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_114147/942772dce30cfa36b671bcf19ca928e4d698a928/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_114147/942772dce30cfa36b671bcf19ca928e4d698a928/) (дата обращения 20.05.2024).
13. Приказа МЧС России от 14 ноября 2022 г. № 1140 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности»;
14. МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве (утв. Постановлением Госстроя РФ от 12.01.2004 N 6) (ред. от 23.07.2004, с изм. от 17.03.2011);
15. Сборник Федерального государственного учреждения «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России».

---

© Елясин Александр Александрович (aelyasin@yandex.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»