



ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ
ТУШЕНИЕМ ПОЖАРА ДЛЯ МОРСКОГО
ПОРТА

Т. С. Станкевич, ФГБОУ ВО «Калининградский
государственный технический университет», к.т.н.,
доцент кафедры «Защита в чрезвычайных ситуациях»,
tatiana.stankevich@klgtu.ru

В работе произведена оценка экономической эффективности внедрения программного продукта в состав системы обеспечения пожарной безопасности объекта. В качестве объекта рассматривался Калининградский морской торговый порт. Для внедрения предложена разработанная на базе нейронечетких сетей система поддержки принятия решений. Данный программный продукт осуществляет информационную и аналитическую поддержку управления руководителем тушения пожара на территории порта. В работе описаны основные этапы экономической оценки внедрения программы и приведен пример расчета для морского порта. На основании полученных результатов установлено, что внедрение разработанной системы экономически обосновано, так как расчетный минимальный годовой экономический эффект внедрения составляет 7017920 руб.

пожар, морской порт, система информационно-аналитической поддержки управления (СИАПУ), экономическая эффективность, система обеспечения пожарной безопасности (СОПБ)

Морские порты представляют собой объекты с высоким риском возникновения пожара в результате развития внештатной ситуации. Особую опасность представляют множественные пожаровзрывоопасные объекты, интегрированные в сложную структуру портов. Опасность еще более усугубляется высокой плотностью нетиповой застройки портов и множеством других факторов. Учитывая специфику инфраструктуры портов, при недостаточно эффективной организации тушения пожаров вероятны существенный социальный и материальный ущерб, а также нарушение функционирования портового комплекса.

Поскольку портовая деятельность является стратегическим аспектом развития экономики государства и одним из ключевых звеньев функционирования транспортной системы, это определяет необходимость совершенствования форм управления их развитием на всех этапах жизненного цикла на основе современных подходов, в том числе и в области обеспечения пожарной безопасности.

Для объектов экономики установлены общие требования пожаробезопасности, содержащиеся в нормативно-правовых актах в области обеспечения пожарной безопасности. Для обеспечения требуемого уровня пожаробезопасности функционирования такого типа высокорисковых объектов, как морские порты, создана СИАПУ для применения в морском торговом порту г. Калининграда [1, 7]. Данная система, использующая нейронечеткие модели, предназначена для поддержки управленческой деятельности руководителя тушения пожара (РТП) в случае возникновения пожара в порту. Функции и особенности предложенной системы поддержки управления подробно описаны в работе [1].

Необходимость проведения экономической оценки обусловлена тем, что согласно требованиям нормативно-правовых актов в области обеспечения пожарной безопасности

объектов любое мероприятие, направленное на повышение пожаробезопасности, должно быть технико-экономически обоснованным и обеспечивать эффективность затрат на обеспечение пожарной безопасности объектов экономики. Согласно пункту 1.1 ГОСТ 12.1.004-91 [2], СОПБ объекта должна соответствовать требованию экономической эффективности и иметь технико-экономическое обоснование. При этом предусмотрено выполнение данного требования (экономической эффективности) для объектов всех типов и на всех этапах цикла объекта (этапе разработки, этапе проектирования, этапе строительства или этапе эксплуатации).

Согласно вышеуказанному, введение разработанного программного продукта (СИАПУ) в структуру СОПБ объекта в качестве дополнительного элемента требует выполнения экономической оценки эффективности.

Целью исследования является оценка экономической эффективности внедрения СИАПУ, предназначенной для РТП, в СОПБ высокорискового объекта – морского порта на примере Калининградского морского торгового порта.

Произведен анализ существующих методик оценки экономического эффекта от внедрения программного средства [3] и методик оценки экономической эффективности СОПБ [4, 5]. На основании результатов анализа предложена методика оценки внедрения программного продукта в СОПБ объекта, включающая семь этапов расчета. С использованием описанного алгоритма выполнена оценка экономической эффективности внедрения СИАПУ в СОПБ высокорискового предприятия – морского порта г. Калининграда. При этом для анализа эффективности СИАПУ рассмотрен случай возникновения пожара на территории порта, а именно на складе № 2 ОМТС.

До выполнения расчета экономического эффекта от внедрения программного средства в СОПБ необходимо задать исходные условия:

1. Стоимость приобретения одного экземпляра программы – $C_{ПП} = 100000$ руб.;
2. Стоимость приобретения оборудования для функционирования программного средства – $C_{ПО} = 25500$ руб.;
3. Содержание персонала для настройки системы – $C_M = 0$ руб.;
4. Содержание персонала для обслуживания системы – $C_{Э1} = 0$ руб.;
5. Стоимость обеспечения функционирования системы с учетом ее круглосуточной работы в течение одного года – $C_{Э2} = 16000$ руб.;
6. Дополнительные затраты на эксплуатацию системы (в соответствии с [6] три процента от всех затрат на эксплуатацию программного продукта) – $C_{Э2} = 500$ руб.;
7. Временные затраты на принятие управленческих решений РТП при использовании системы на сорок процентов меньше, чем в случае без системы поддержки управления [1] (данный результат получен путем применения экспертных методов на основе сформированной ранее базы решений экспертов в области пожаротушения. В ходе анализа производилось формирование контрольной группы РТП и экспериментальной группы РТП, затем выполнялось сравнение результатов принятия ими управленческих решений с эталонными из базы);
8. Прямой урон для окружающей среды в случае использования системы поддержки управления принят равным нулю;
9. Прямой урон для окружающей среды в случае самостоятельного принятия решений РТП принят равным нулю;
10. Прямой социально-экономический ущерб из-за поражения людей опасными факторами пожара, принят равным нулю в случае использования системы РТП;
11. Прямой социально-экономический ущерб, связанный с поражением людей опасными факторами пожара, принят равным нулю в случае самостоятельного принятия решений РТП.

Выполнение оценки экономической эффективности внедрения СИАПУ с учетом заданных исходных условий предполагает выполнение следующей последовательности действий:

I этап. Общие затраты C_3 на приобретение программного продукта и эксплуатацию программы в течение первого года в рублях составили 142000 рублей (в состав общих затрат включены затраты на стоимость приобретения программы $C_{пп}$, затраты на приобретение оборудования для функционирования программного средства $C_{по}$, затраты на содержание персонала для настройки системы C_M , затраты на содержание персонала для обслуживания системы $C_{э1}$, затраты на обеспечение функционирования системы с учетом ее круглосуточной работы в течение одного года $C_{э2} = 16000$, а также дополнительные затраты на эксплуатацию системы $C_{э3}$). Общие затраты на приобретение СИАПУ и эксплуатацию данной программы в течение первого года в составе СОПБ высокорискового объекта – морского порта г. Калининграда были рассчитаны по формуле (1):

$$C_3 = C_{пп} + C_{по} + C_M + C_{э1} + C_{э2} = 100000 + 25500 + 16000 + 500 = 142000 \quad (1)$$

II этап. Размер снижения ущерба от пожара ($\Delta Э_3'' - \Delta Э_3$) в рублях рассчитан по формуле (2) [4]:

$$(\Delta Э_3'' - \Delta Э_3) = S_{п} \cdot C_1 \cdot \Delta_t = 346 \cdot 300 \cdot 22,8 = 2366640, \quad (2)$$

где $S_{п}$ – площадь пожара, m^2 ; C_1 – удельное снижение ущерба от пожара на $1 m^2$ объекта при сокращении времени тушения пожара на 1 мин, руб./ m^2 мин; Δ_t – сокращение времени тушения пожара РТП, использующего систему поддержки управления, в сравнении с РТП, не использующим данную систему, мин.

III этап. Размер снижения затрат на тушение пожара Δ_1 в рублях рассчитан по формуле (3) с использованием экспертного метода и составил 15000 руб.:

$$\Delta_1 = (\Delta Э_4'' - \Delta Э_4), \quad (3)$$

где $\Delta Э_4''$ – затраты на тушение пожара, при борьбе с которым ответственное лицо применяло систему поддержки управления, руб.; $\Delta Э_4$ – затраты на тушение пожара, при борьбе с которым ответственное лицо не применяло систему поддержки управления, руб.

IV этап. Размер снижения косвенного социально-экономического ущерба от пожара Δ_2 определен по формуле (4) экспертным методом и составил 5000 руб.:

$$\Delta_2 = (\Delta Э_5'' - \Delta Э_5), \quad (4)$$

где $\Delta Э_5''$ – косвенный социально-экономический ущерб от пожара, при борьбе с которым РТП применял систему поддержки управления, руб.; $\Delta Э_5$ – косвенный социально-экономический ущерб от пожара, при борьбе с которым РТП не применял систему поддержки управления, руб.

V этап. Стоимость C_c сохраненных материальных ценностей в случае возникновения пожара на предприятии и применения системы поддержки управления рассчитана по формуле (5) [4]:

$$C_c = (\Delta Э_3'' - \Delta Э_3) + (\Delta Э_4'' - \Delta Э_4) + (\Delta Э_5'' - \Delta Э_5) = 2386640, \quad (5)$$

где $\Delta Э_3''$ – материальный и финансовый ущерб от пожара, при тушении которого руководитель, осуществляющий локализацию и ликвидацию пожара, использовал систему поддержки управления, руб.; $\Delta Э_3$ – материальный и финансовый ущерб от пожара, при

борьбе с которым руководитель, осуществляющий локализацию и ликвидацию пожара, не использовал систему поддержки управления, руб.

VI этап. Размер прибыли от применения программного продукта (на примере СИАПУ для СОПБ морского торгового порта г. Калининграда) в течение одного года в рублях вычисляется по формуле (6) [4]:

$$C_{\text{ПР}} = C_{\text{С}} \cdot K_{\text{П}} - C_{\text{З}} = 7017920, \quad (6)$$

где $K_{\text{П}}$ – количество пожаров, произошедших в течение года на территории портов в Российской Федерации (согласно статистическим данным данная величина для пожаров на территории российских морских портов равна $K_{\text{П}} = 3$).

VII этап. Экономическая эффективность внедрения СИАПУ для РТП в состав СОПБ морского порта рассчитывается по формуле (7) [4]:

$$C = \gamma \cdot \frac{C_{\text{ПР}}}{C_{\text{З}}} = 1 \cdot \frac{7017920}{142000} = 49,4, \quad (7)$$

где $\gamma = 1$ – показатель социального эффекта (определен экспертным путем для высокорисковых объектов на примере морского порта).

Таким образом, на основании вышеизложенного получены следующие результаты:

1. Предложена методика оценки внедрения программного продукта в СОПБ объекта. В сравнении с существующими методиками оценки внедрения программных продуктов в производство сформированная методика предназначена для эффективности введения программы в состав системы безопасности объекта и позволяет учесть особенности обеспечения пожарной безопасности предприятия (количество аварий в год, влияние на внутреннюю и внешнюю среду объекта, влияние длительности локализации и ликвидации чрезвычайной ситуации на затраты).

2. Произведена оценка экономической эффективности внедрения программного продукта – системы, предназначенной для информационной и аналитической поддержки управления РТП, (СИАПУ) в состав СОПБ морского порта.

3. С учетом результатов оценки экономической эффективности внедрения СИАПУ в СОПБ порта установлено, что формируется экономический эффект, заключающийся в экономии ресурсов, времени и пространства, их взаимодействия, потребления, обмена и распределения, при этом размер расчетного минимального годового экономического эффекта составляет 7017920 руб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Станкевич, Т. С. Информационно-аналитическая поддержка управления при тушении пожаров в морских портах: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.10 / Станкевич Татьяна Сергеевна. – Москва, 2016. – 172 с.

2. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. – Взамен ГОСТ 12.1.004-85; введ. 1992-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 68 с.

3. Поддубный, А. Расчет экономического эффекта от внедрения системы автоматизации [Электронный ресурс] / А. Поддубный // Antegra consulting. – URL: http://www.antegra.ru/news/experts/_det-experts/4/ (дата обращения: 11.02.2018).

4. Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах: РД 03-496-02: утв. постановлением Госгортехнадзора от 29.10.02 № 63: введ. в действие с 29.10.2002. – Москва: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2002. – Сер. 3, вып. 19. – 40 с.

5. Акимов, В. А. Методика оценки социально-экономического ущерба в случае аварийных ситуаций на химически опасных объектах / В. А. Акимов, В. М. Кондратьев-Фирсов // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2009. – № 1. – С. 52-66.

6. ГОСТ Р ИСО / МЭК 9126-93 Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению. – Введ. 1994-07-01. – Москва: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 10 с.

7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Интеллектуальная система поддержки принятия решения на базе нечетких нейронных сетей для руководителя тушения пожара на территории ОАО «Калининградского морского торгового порта» / Станкевич Т.С., Кипер А.В.; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВПО «БГАРФ». – № 2013661903; заявл. 22.10.2013; опубл. 18.12.2013, Бюл. №12 (86).

EVALUATION OF ECONOMIC EFFICIENCY OF THE MANAGEMENT SUPPORT SYSTEM FOR OF FIRE EXTINGUISHING AT THE SEAPORTS

T. S. Stankevich, Candidate of technical sciences, Associate Professor
Kaliningrad State Technical University
tatiana.stankevich@klgtu.ru

The paper considers the relevant issue – an evaluation of economic efficiency of the implementation of software in the fire safety system of the facility. The Kaliningrad Sea Commercial Port was considered as this facility. The author developed a decision support system based on neural-fuzzy networks and proposed the introduction of this software. This software provides an information and analytical support system for management of fire extinguishing at the facilities (seaports). Application of this software (developed information and analytical support system for management of fire extinguishing at seaports) in manager functions during fire localization and liquidation at the facilities makes it possible to increase efficiency of fire department operations and to reduce time of fire localization and liquidation in case of fire. The author described the main stages of the economic evaluation of the implementation of the software and conducted calculations for the the Kaliningrad Sea Commercial Port. The author took into account the results of the evaluation of the economic efficiency of the introduction of this system into the fire safety system. The author has established that an economic effect is formed, consisting in saving resources and time. The amount of the calculated minimum annual economic effect is 7017920 rubles.

fire, seaport, information and analytical management support system, economic efficiency, fire safety system