

*М.В. Новожилова, докт. физ.-мат.наук, проф., зав. каф. ХГТУСА,  
И.В. Беленченко, аспирант ХГТУСА,  
М.Н. Мурин, ст. преподаватель УГЗУ*

## **ПОСТРОЕНИЕ ВЕКТОРНОГО КРИТЕРИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА ЛОГИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ВОЗМОЖНОГО ПОЖАРА**

(представлено д-ром техн. наук Ю.О. Абрамовим)

Рассматривается задача построения векторного критерия эффективности инвестиционно-строительного проекта с учетом негативного воздействия возможного пожара.

**Ключевые слова:** критерий эффективности проекта, опасные факторы возможного пожара.

**Постановка проблемы.** Комплексная оценка эффективности инвестиционно-строительного проекта (ИСП), которая проводится на этапе инициации проекта [1], необходимо включает определение экологической эффективности, которая во многом определяется эффективностью функционирования системы пожарной безопасности продукта проекта. Ограниченность материальных, людских и других видов ресурсов, которые могут быть выделены для реализации проекта, а также такие характерные особенности ИСП как значительный объем капитальных вложений и протяженность во времени, придают данной задаче особую актуальность в период экономического кризиса, который влечет повышение уровня неопределенности внешней среды осуществления экономической деятельности. Наличие множества опасных (дестабилизирующих) факторов возможного пожара, реализация которых приводит к значительному материальному ущербу, гибели людей и загрязнению окружающей среды, повышает значимость системы пожарной безопасности (СПБ) в общем контексте принятия решения об объеме инвестиций.

**Анализ последних достижений и публикаций.** В теории проектного менеджмента различают коммерческую, бюджетную и общую экономическую эффективность инвестиционных проектов в зависимости от уровней и сфер хозяйствования, в то время как характер учитываемых результатов и затрат определяет экономическую, финансовую, ресурсную, социальную и экологическую эффективность инвестиций [2]. До последнего времени основное внимание исследователи уделяли разработке моделей и методов определения коммерческой эффективности проектов, моделируя в основном

функцию полезности инвестора. Задача нахождения экологической составляющей эффективности, которая в случае проекта логистического комплекса (складского терминала) зависит, в основном, от уровня его пожарной безопасности, определяющей негативное влияние возможного пожара на окружающую природную среду (вредные выбросов в атмосферу, водный бассейн, т.д.), и ее взаимосвязь с другими критериями эффективности остается малоизученной. В работах [3,4] рассматриваются некоторые аспекты моделирования влияния опасных факторов пожара на окружающую среду.

**Постановка задачи и ее решение.** Целью статьи является построение векторного критерия  $F$  эффективности ИСП с учетом негативного влияния возможного пожара и интересов инвестора на примере проекта строительства складского терминала. Одним из наиболее привлекательных для инвестиций сегментов рынка коммерческой недвижимости является сектор складской недвижимости. Анализ сложившейся практики инвестиционных проектов в данной сфере показывает, что наиболее распространенной является ситуация, когда инвестор проекта рассчитывает получить прибыль от складского комплекса в виде арендной платы или продажи складских помещений. В таком случае для оценки экономической эффективности подобного инвестиционного проекта может быть использован ряд критериев [2], например, показатель чистого дохода (интегрального эффекта)  $D$ .

В данной работе показатель чистого дохода  $D$  представляет собой функцию площади склада:  $D=f(s,k,n)$ , где  $s$  – площадь склада,  $k$  – дисконтная ставка,  $n$  – количество периодов времени реализации проекта. Прямые затраты  $Z$  также являются функцией площади складов:  $Z=g(s,k,n)$ .

Складской терминал – это сложная организационно-техническая система, одной из подсистем которой есть система пожарной безопасности. Функциями СПБ являются предотвращение, оперативное выявление и тушение возможного пожара. Реализация этих функций позволяет минимизировать возможный ущерб от пожара, а также негативное влияние возможного пожара на окружающую среду (загрязнение продуктами горения и тепловой деструкции и средствами тушения атмосферы, почвы, водного бассейна). Наличие СПБ, отвечающей современным требованиям, является предпосылкой получения разрешительной документации, а также повышает стоимость кв. метра площади, что соответствует интересам инвестора. Однако при этом увеличиваются инвестиционные затраты на проект.

В данном исследовании СПБ рассматривается как сложная техническая система  $M$ , состоящая из конечного числа компонентов  $m_i$ ,  $i=1,2,\dots,I$ . Каждый компонент  $m_i$  СПБ характеризуется стоимостью  $c_i$ , а также вектором  $e_i = \{e_{i1}, e_{i2}, \dots, e_{iP}\}$ , определяющим эффективность компонента  $m_i$  по отношению ко множеству  $U$  дестабилизирующих факторов внешней к СПБ среды.

На выбор структуры системы  $M$  влияют: внешняя среда через множество  $U$  дестабилизирующих факторов, инвестор, как лицо, принимающее решение, а также требования государственных строительных норм Украины. Отметим, что последние можно отнести в ограничения оптимизационной задачи определения оптимального варианта развития ИСП.

Множество  $U$  может быть представлено в виде

$$U = U_1 \cup U_2 \cup U_3,$$

где  $U_1$  определяет множество факторов  $u_{1h}$ ,  $h=1,2,\dots,H$ , приводящих к возникновению пожара (источников зажигания),  $U_2 = \{u_{21}, u_{22}, \dots, u_{2J}\}$  – множество экологически опасных факторов пожара,  $U_3$  – множество геометрических параметров возможного пожара.

В качестве факторов  $u_{1i}$  выступают тепловые проявления электрической энергии, тепловые проявления механической энергии, тепловые проявления химической энергии, удары молний, статическое электричество, неосторожное обращение с огнем, террористический акт, поджог и т.п.

К экологически опасным факторам пожара  $u_{2j}$ , описывающими негативное воздействие пожара на окружающую среду [3, 4], можно отнести газообразные продукты горения ( $CO_2$ , водяные пары, окислы азота и т.п.), аэрозольные продукты горения (дымы), токсичные продукты горения и тепловой деструкции (фенол, формальдегид, диоксин).

Множество  $U_3 = \{u_{31}, u_{32}, \dots, u_{3L}\}$  включает такие элементы, как геометрическая форма пожара, его размеры, площадь, скорость распространения пожара, а также продолжительность пожара, то есть время, в течение которого выделяются продукты горения, загрязняющие окружающую среду.

На формирование количественных значений указанных параметров пожара существенное влияние оказывают характеристики

пожарной нагрузки – ее количество, состав, теплофизические и химические свойства, агрегатное состояние. В рассматриваемой задаче в качестве пожарной нагрузки выступают предметы бытовой теле- и радиоаппаратуры, компьютерная и офисная техника, которая хранится в горючей (картонной) упаковке. Таким образом, характеристики пожарной нагрузки принимаются экзогенными параметрами задачи.

Отметим, что именно множество  $U_3$  влияний внешней среды, допускающее определение в стоимостной форме, более всего интересует инвестора.

Эффективность системы  $M$  определяется матрицей эффективности  $E = (e_{ip})_{i=1, \dots, I; p=1, \dots, P}$ ,  $P=H+J+L$ , элементы которой являются безразмерными величинами и могут быть заданы на основании статистических данных или экспертных оценок.

Эффективность  $e_i$  компонента  $m_i$  определяется как часть  $r_j$  [5], которую  $m_i$  может вернуть в систему в виде дохода, где  $r_i$  – стоимостная оценка риска возникновения фактора  $u_j \in U$ .

Пусть эффективность  $\xi_i$  влияния системы  $M$  на  $u_i$  имеет вид:

$$\xi_i = \max_{m \in \{1, 2, \dots, M\}} (e_{im} \cdot x_m).$$

Следовательно, функция дохода  $D=f(s)$  принимает вид  $D=f(a_{ср}, a_{надб}, s)$ , где  $a_{надб}$  зависит от эффективности СПБ в целом:  $a_{надб}=h(e, \xi_i, x)$ , где вектор  $x=(x_1, x_2, \dots, x_P)$ ,  $x_i \in \{0, 1\}$ , определяет состав СПБ.

При этом функция затрат  $Z=g(s)+g_1(x)$  включает аддитивную функцию стоимости СПБ  $g_1(x)$  вида

$$g_1(x) = \sum_{i=1}^I x_i \cdot c_i.$$

Тогда векторный критерий качества эффективности инвестиционно-строительного проекта с учетом экологически опасных факторов возможного пожара имеет вид

$$F=(D,Z), D \rightarrow \max_G, Z \rightarrow \min_G,$$

$G$  – область допустимых решений задачи.

Отметим, что частные критерии качества задачи в общем слу-

чае являются нелинейными. При этом область допустимых решений задачи является дискретным множеством.

**Выводы.** В статье предложен метод построения векторного критерия эффективности инвестиционно-строительного проекта с учетом экологически опасных факторов возможного пожара. Его использование при комплексной оценке эффективности проекта на этапе инициации может облегчить принятие решения об объеме инвестиций.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мазур И.И., Ансов А.В., Импач А.В. Управление инвестиционно-строительными проектами: международный подход — М.: Авваллон, 2004. — 590 с.

2. Крылов Э.И., Журавкова И.В. Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности предприятия.— М. Финансы и статистика, 2001. — 382 с.

3. Исаева Л.К. Экология пожаров, техногенных и природных катастроф. — М.: Академия ГПС МВД России, 2000. — 301с.

4. Чуб И.А., Морщ Е.В, Пустоваров В.Е. Моделирование влияния пожара на окружающую среду // Системи обробки інформації. — Харків: НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 2002. — Вип.5 (21). — С. 174 – 176.

5. Овечко К. А. Математичні моделі та методи оптимізації структури складних технічних систем в умовах невизначеності. - автореф. дис. на ... канд. техн. наук. — Харків, 2008. — 18 с.

nuczu.edu.ua

М.В. Новожилова, І.В. Беленченко, М.М. Мурін

**Урахування впливу можливої пожежі при побудові векторного критерію ефективності проекту логістичного комплексу.**

Розглядається задача обліку негативного впливу можливої пожежі при побудові векторного критерію ефективності інвестиційно-будівельного проекту.

**Ключові слова:** критерій ефективності проекту, небезпечні фактори можливої пожежі.

M.V. Novozhilova, I.V. Belenchenko, M.N. Murin

**The influence possible fire in the construction of the vector criterion efficiency project joint complex.**

A task is examined creating vectorial criterion of efficiency of an investment-build project taking into account negative influence of possible fire.

**Key terms:** criterion of the efficiency of the project, negative influence of possible fire.