

## РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ С УЧЕТОМ ФАКТОРОВ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

В статті розроблено комплексний критерій оцінки ефективності управління будівельними проектами, який передбачає вибір управлінського рішення на підставі статистичних даних реалізації проекту та середнього ризику системи.

В статье разработан комплексный критерий оценки эффективности системы управления строительными проектами. Он предполагает выбор управленческих решений на основании данных статистики реализации проекта и среднего риска системы.

A complex criterion of estimation of efficiency of the management system by the construction projects is developed in the article. It assumes the choice of administrative decisions on the basis of data of project realization statistics and a middle risk of the system.

### Введение

В Китае существует образная интерпретация кризиса или переломного момента, которая отображается двумя иероглифами: верхний иероглиф обозначает опасность, а нижний указывает на скрытую благоприятную возможность [1]. В переводе с греческого слово «кризис» означает «время суда и выбора», «время перехода» или «время принятия решения». Риск – решающий элемент любого кризиса, поэтому своевременное реагирование на его последствия позволит многим компаниям по-новому взглянуть на старые проблемы отечественного строительного рынка. Финансовый кризис нарушил привычные схемы привлечения кредитных средств, что при отсутствии должного финансирования и дефиците оборотных средств вынуждает девелоперов пересматривать систему ценообразования. Снижение уровня рентабельности является катализатором банкротства для тех строительных компаний, которые привыкли продавать продукцию по завышенным ценам без учета возможных рисков.

В инвестиционно-строительных проектах критерием эффективности каждого участника проекта могут быть прибыль или норма рентабельности, которая определяется как соотношение сметной прибыли к сметной стоимости выполненных работ. Свободная (договорная) цена на строительную продукцию обеспечивает подрядчику возврат в полном объеме понесенных затрат и надлежащую сумму прибыли, а инвестору (заказчику) позволяет определить величину инвестиций на строительство объекта. В расходной части проекта наибольшим показателем являются затраты на строительство,

т.е. непосредственную оплату строительных работ. Кроме этого, нужно учитывать расходы до начала строительства (расходы на разрешительную документацию) и затраты на содержание девелоперского аппарата, на введение объекта в эксплуатацию, его маркетинговое продвижение. Самым ответственным моментом для девелопера является выбор генерального подрядчика с обязательным мониторингом его деятельности на базе выбранного критерия эффективности.

### Постановка проблемы. Анализ последних исследований и публикаций

Рассматривая возможность получения дохода от реализации проекта, мы на самом деле сталкиваемся с проблемой определения некоторой случайной величины. Последняя становится известной, если известно ее распределение (плотность или функция распределения). Подавляющее большинство процессов, которые сознательно управляются человеком, стремятся к нормальному закону распределения случайной переменной. Е. Вентцель и Л. Овчаров выделяют нормальный закон распределения (закон Гаусса), который «играет исключительно важную роль в теории вероятностей и занимает среди других законов особое положение» [1, с. 161]. В свою очередь, С. Воробьев и К. Балдин отмечают, что предпринимательские риски описываются равномерным распределением и его частным случаем –  $\beta$ -распределением [2]. Следует также отметить работы А. Марюты, в которых был рассмотрен информационный показатель риска стабильности (или нестабильности) производственно-эконо-

мической системы управления для текущего анализа с целью определения целесообразности стабилизации процесса, исходя из предположения, что закон распределения случайного экономического показателя нормальный [3 – 5]. Однако в специализированной литературе по управлению проектами законы распределения анализируются поверхностно, без учета специфики инвестиционного проектирования.

### Цель статьи

В курсе теории вероятности доказано, что нормальное распределение обладает свойством устойчивости, что играет особенно важную роль в системах управления. Так или иначе, «концепция управления связана с решением двух сопряженных задач экономического развития: обеспечением его стабильности и повышением эффективности на базе различных нововведений» [6, с. 82]. Такой синтез порождает понятие «гибкости», т.е. приспособляемости системы, которое ориентировано на деятельность системы управления, а не на сам объект управления. Поэтому целью статьи является создание и совершенствование критерия эффективного управляющего механизма, способного обеспечить успешное функционирование системы в широком и заранее незаданном диапазоне условий.

### Результаты

Риск представляет собой весы, чаша которых может качнуться как в сторону успеха, так и в сторону неудачи, т.е. вероятностным событием, которое может произойти, а может и не произойти. Как указывает П. Джалота, мы часто бываем слишком большими оптимистами и просто не замечаем риски, желая, чтобы они не случались [7]. Такое отношение сразу же приводит к проблемам в проекте в случае материализации событий риска, что для долгосрочных инвестиционно-строительных проектов вполне вероятно. Поэтому управление рисками называют первой среди лучших практик управления проектами.

Наиболее распространенным видом управленческой деятельности является принятие решений в условиях неполной информации, что сопряжено с неизбежным риском. Теория статистических решений представляет собой поиск оптимального поведения в условиях неопределенности (неточности информации). Следствием неопределенности является риск. Современная концепция статистического решения считает поведение оптимальным, если оно минимизирует риск, т.е. математическое ожида-

ние убытков. Следовательно, общий критерий эффективности системы может быть построен на базе теории статистических решений.

В качестве общего критерия системы можно принять средний риск системы, а функцию потерь принять как частный критерий ее эффективности (условную вероятность выполнения поставленной конечной задачи управления или математическое ожидание эффекта управления). При условии, что выходные параметры (планируемые показатели) идеальной системы  $Z = z$ , а выходные параметры данной системы (фактические показатели)  $Y = y$ , функцию эффективности или выражение общего критерия эффективности системы можно записать в виде:

$$K_e = p_r \int_{\Omega(z,y)} \theta(z,y) f(z,y;t) d\Omega, \quad (1)$$

где  $p_r$  – коэффициент готовности системы;  $\Omega(z,y)$  – область возможных значений величин  $Z$  и  $Y$  ( $d\Omega$  – ее бесконечно малый элемент);  $\theta(z,y)$  – частный критерий эффективности системы при условии, что в момент времени  $t$  выходной параметр идеальной системы принял значение  $Z = z$ , выходной параметр системы  $Y = y$ ;  $f(z,y;t)$  – плотность вероятности системы случайных величин  $(Z,Y)$  в момент  $t$ .

В случае, если система управления является одномерной, критерий эффективности системы (функция эффективности) имеет выражение [8]:

$$\theta(z,y) = e^{-\alpha(y-z)^2} e^{-\alpha\varepsilon^2}, \quad (2)$$

где  $\alpha$  – параметр, выбираемый из условий задачи;  $\varepsilon = y - z$  – ошибка системы.

Возможны различные законы распределения, обычно рассматриваются наиболее типичные:

- равномерное распределение;
- нормальное распределение (закон Гаусса);
- показательное;
- распределение Бернулли (биномиальный закон);
- распределение Пуассона.

Функция случайной величины характеризует степень организации производственно-экономической системы. Если деятельность является регулируемой, ей будет соответствовать нормальный закон распределения. В случае если процесс является неуправляемым или полностью нестабильным, то ему будет соответствовать равномерный закон распределения веро-

ятностей. Например, количество несчастных случаев предполагают распределенными по закону Пуассона, а длительность безотказной работы прибора подчинена показательному закону распределения.

Нормальный закон распределения в управлении проектами наиболее распространен: достаточно вспомнить «S»-образную кривую графического отчета о затратах [9]. Формула нормального распределения значения случайной величины  $x$  имеет вид:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-m_x)^2}{2\sigma_x^2}}, \quad (3)$$

где  $f(x)$  – вероятность принятия случайной величиной значения  $x$ ;  $m_x$  – математическое ожидание (или среднее значение случайной величины  $x$ ;  $\sigma_x$  – среднее квадратичное отклонение.

В случае, если ошибка системы имеет нормальное распределение с плотностью вероятности в момент времени  $t$ , формула (3) примет следующий вид:

$$f(\varepsilon, t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_\varepsilon(t)} e^{-\frac{1}{2\sigma_\varepsilon^2(t)}[\varepsilon-m_\varepsilon(t)]^2}. \quad (4)$$

На основании формулы (1) найдем выражение общего критерия эффективности для системы управления

$$W(t) = p_r \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\alpha\varepsilon^2} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_\varepsilon(t)} e^{-\frac{1}{2\sigma_\varepsilon^2(t)}[\varepsilon-m_\varepsilon(t)]^2} d\varepsilon. \quad (5)$$

Вычислив этот интеграл, получим

$$W(t) = \frac{p_r}{\sqrt{2\alpha\sigma_\varepsilon^2(t)+1}} e^{-\frac{\alpha m_\varepsilon^2(t)}{2\alpha\sigma_\varepsilon^2(t)+1}}. \quad (6)$$

Чтобы определить по формуле (6) числовые значения общего критерия эффективности для момента времени  $t$ , необходимо найти математическое ожидание  $m_\varepsilon(t)$  и среднее квадратичное отклонение ошибки  $\sigma_\varepsilon(t)$  для этого момента с помощью методов статистической динамики.

Таким образом, в бизнесе наиболее вероятным положительным исходом является тот, который имеет наименьшую доходность. Концептуальная закономерность, связывающая доходность и вероятность успеха, отображает тот факт, что увеличение доходности обязательно сопровождается уменьшением вероятности успеха. Основным требованием, предъявляемым к

выбранному решению, является его Парето-оптимальность, однако в работе [3] отмечается, что известные способы формализации количественного обоснования решения по нескольким критериям еще до конца не определены. Окончательный выбор решения зависит, прежде всего, от руководителя проекта, который на основании статистических данных должен всесторонне оценить преимущества и недостатки всех видов решений и на этой основе выбрать лучшее.

Рассмотренные способы объединения частных критериев в единый общий критерий эффективности системы показывают, что конечный результат управления зависит не от одной какой-либо частной характеристики – точности, надежности, эффективности действия отдельных элементов системы, а от их комбинации. Поэтому при создании эффективных систем управления важно получить наилучшую совокупность всех частных характеристик, т.е. получить наилучшее значение общего критерия эффективности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения [Текст] / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – М.: Наука, 1988. – 480 с.
2. Воробьев, С. Н. Управление рисками в предпринимательстве [Текст] / С. Н. Воробьев, К. В. Балдин. – М.: Изд.-торг. корп. «Дашков и К<sup>о</sup>», 2005. – 772 с.
3. Марюта, А. Н. Эффективность многокритериальных задач экономики [Текст] : монография / А. Н. Марюта, И. В. Новицкий. – Д.: Наука и образование, 2005. – 217 с.
4. Елисеева, О. К. Диагностика и управление производственно-экономическими системами [Текст] / О. К. Елисеева, А. Н. Марюта, В. Н. Узунов. – Д.: Наука и образование, 2004. – 191 с.
5. Марюта, А. Н. Статистические методы и модели в экономике [Текст] / А. Н. Марюта, Н. Е. Бойцун. – Д.: Пороги, 2002. – 384 с.
6. Вилкас, Э. Й. Решения: теория, информация, моделирование [Текст] / Э. Й. Вилкас, Е. З. Майминас. – М.: Радио и связь, 1981. – 328 с.
7. Джалота, П. Управление программным проектом на практике [Текст] / П. Джалота; пер. с англ. – М.: Лори, 2005. – 223 с.
8. Росин, М. Ф. Статистическая динамика и теория эффективности систем управления [Текст] / М. Ф. Росин, В. С. Бульгин – М.: Машиностроение, 1981. – 312 с.
9. Словник-довідник з питань управління проектами [Текст] / С. Д. Бушуев, Українська асоціація управління проектами. – К.: Вид. дім «Деловая Украина», 2001. – 640 с.

Поступила в редколлегию 20.03.2009.