

АНАЛИЗ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Л.Н. Юдина, С.И. Бородин, Е.В. Гусев

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

В статье фокус установлен на рассмотрении подходов к оценке надежности принимаемых управленческих решений на всех стадиях жизненного цикла проекта строительного предприятия. В условиях постоянно изменяющейся внешней и внутренней среды важную роль играет способность строительного предприятия на этапах целеполагания и планирования учесть всевозможные факторы и ограничения, которые способны оказать негативное воздействие, а на этапе реализации – способность быстро адаптироваться к новым факторам и ограничениям. Таким образом, с одной стороны, предполагается необходимость жесткого установления рамок и границ для области принятия управленческих решений, а с другой стороны, возможность гибкого реагирования к возникающим на этапе реализации проекта угрозам. Такая способность во многом обеспечивается надежностью принимаемых управленческих решений. В статье представлены два подхода к оценке уровня надежности: вероятностный и статистический. На основе этих подходов представлены экономико-математические методы.

Ключевые слова: оценка надежности, надежность, постулат Дуэйна, вероятные методы, статистические методы, жизненный цикл проекта.

Необходимость исследования методов повышения надежности принимаемых управленческих решений обусловлена тем, что деятельность любого строительного предприятия связана с обработкой огромного объема информации, а также принятия решений на основе анализа полученной информации. Комплексный экономический анализ, предполагающий построение системы показателей, отражающей все существенные стороны деятельности строительного предприятия, является базой для принятия решений, позволяющей достигать заданный уровень надежности. Поскольку формирование базы технико-экономических показателей на этапе целеполагания, а также разработка плана действий по достижению этих целей должны быть основаны на надежных решениях, так как постановка неадекватных целей не позволяет реализовать адекватный механизм осуществления объекта строительства. Принятие ненадежных управленческих решений может привести к катастрофе, поскольку от надежности принимаемых управленческих решений строительного предприятия может зависеть жизнь многих людей. Однако, если на этапе целеполагания и даже планирования задача управленца учесть всевозможные условия и ограничения для достижения требуемого уровня надежности, то на этапе реализации строительного объекта речь идет не столько о жесткости следования календарному плану, сколько способности предприятия быстро адаптироваться к изменениям внутренней и внешней среды.

Ввиду того, что предприятие само по себе является сложной социально-экономической системой, функционирующей в условиях неопределенности, получение надежных оценок деятельности предприятия является сложной задачей не только с экономической, но и с математической точки зре-

ния. Как следствие, возрастает актуальность разработки экономико-математических моделей, которые могут позволить осуществлять анализ финансового состояния предприятия с достаточной точностью и надежностью.

Существует два способа оценки надежности: так называемый ретроспективный, основанный на статистических данных, он позволяет получить оценку уровня надежности по достижению каких-то показателей, например, получение заданных технико-экономических показателей; кардинальным этому способу оценки является вероятностный способ, который позволяет учесть вероятность возникновения отказов системы, а также степень их предполагаемого ущерба.

Один из существующих на сегодняшний день подходов к оценке надежности заключается в интеграции технического термина «надежность» в среду экономической реалии. Поскольку речь идет о некоей трансформации термина «надежность» из технических наук в экономические, то в дальнейшем в рамках данной статьи под отказами понимается не сбой техники, а сбой запланированных мероприятий, например, срыв поставки, невыполнение строительно-монтажных работ в срок и т. д.

Технический термин «надежность» сформировался в советские времена в рамках строительной системы жизнеобеспечения страны и был закреплен в ГОСТ 27.002-89. Важно отметить, что в основе данного стандарта лежит 191 глава Международного электротехнического словаря от 1987 года (International Electrotechnical Vocabulary) [5]. Согласно этому нормативному документу, надежность – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять

требуемые функции в заданных режимах и условиях применения. Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать безотказность, долговечность, ремонтно-пригодность и сохраняемость или определенные сочетания этих свойств. В рамках данной статьи рассматривается надежность управленческих решений, в связи с чем под объектом в дальнейшем понимается управленческое решение управленца на строительном предприятии.

На стадии проектирования и конструирования показатели надежности трактуют как характеристики вероятностных математических моделей создаваемых объектов. На стадиях экспериментальной отработки, испытаний и эксплуатации роль показателей надежности выполняют статистические оценки соответствующих вероятностных характеристик [4].

Определение из этого стандарта не отражает стохастическую сущность рассматриваемой категории, однако расчетные показатели, составляющие совокупный показатель надежности, определены как вероятностные характеристики, а это подразумевает под собой возможность прогнозирования требуемых значений этих показателей на стадии основных процессов управления, таких как целеполагание, планирование.

Для расчета вероятности показателей, составляющих комплексный показатель надежности, принимается допущение, что в первоначальный момент времени (под первоначальным понимается момент, когда началась исчисление такого показателя, например, наработки, отказа, загрузки и т. п.) состояние исследуемого объекта определяется как работоспособное. Иными словами подразумевается, что в исходный момент времени объект является надежным, это означает надежность объекта или системы, является имманентным, т. е. неотделимым и внутренне присущим свойством.

Можно сделать вывод о том, что состояние объекта характеризуется набором параметров с допустимым или достаточным по условиям уровнем значений этих параметров. Итак, совокупный показатель надежности количественно характеризует не менее двух свойств, которые составляют надежность, например, безотказность и ремонтно-пригодность. В качестве примера комплексного показателя надежности выступает коэффициент готовности K_G , стационарное значение которого можно рассчитать, используя формулу:

$$K_G = \frac{T}{T + T_B}, \quad (1)$$

где K_G – коэффициент готовности; T – средняя наработка на отказ; T_B – среднее время восстановления.

Чем ближе данный показатель к единице, тем более надежным является объект.

Распространенным является подход к оценке надежности, представленный в трудах известного отечественного ученого Гусакова А.А., согласно которому система является надежной в случае, если она способна достигать заданного результата в течение заданного интервала времени [1]. Важно отметить, что Гусаков вводит новое понятие «организационно-технологическая надежность», под которой понимает способность организационных, технологических решений с заданной вероятностью обеспечивать достижение заданного результата функционирования системы [2]. В данном подходе ключевую роль играет конечный результат и время. Это объясняется тем, что в функциональных системах надежным должен быть лишь один элемент – результат, а остальные элементы (например, управленческие решения относительно эффективности использования имеющихся ресурсов) могут быть ненадежными. Следовательно, оценка надежности применима только к конечному результату деятельности системы, исходя из чего возможна только ретроспективная оценка надежности. Иначе говоря, эффективность достижения цели отодвигается на второй план, что в современных рыночных условиях не всегда является правильным, поскольку время – не единственный потраченный ресурс на достижение цели, следовательно, необходимо расширить критерии оценки надежности системы [2].

Кроме того, некоторые авторы рассматривают надежность как способность объекта выполнять заданные функции, который характеризуется одним параметром или несколькими параметрами. Для расчета показателя надежности вводят обратные друг другу вероятностные показатели безотказной работы или отказа, когда состояние объекта характеризуется набором параметров с допустимой по условиям работоспособности областью значений этих параметров:

$$P(t) = 1 - \frac{n(t)}{N}, \quad (2)$$

где $P(t)$ – вероятность безотказной работы; $n(t)$ – число объектов, отказавших на отрезке от 0 до t ; N – число объектов, работоспособных в начальный момент времени.

$$Q(t) = 1 - P(t), \quad (3)$$

где $Q(t)$ – вероятность отказа на отрезке от 0 до t .

Две последние формулы можно применить только к тем объектам, которые должны функционировать в течение какого-то временного интервала, в то время как существуют и такие объекты, которые невозможно использовать неоднократно. Поэтому показатель вероятности безотказной работы для объектов с одноразовым применением исчисляется как вероятность того, что при эксплуатации этого объекта отказа не возникает.

Одним из недостатков этого подхода является тот факт, что точность этого метода тем выше, чем

выше число генеральной выборки. Однако, очевидно, что в рамках одной конкретной организации количество наблюдений весьма ограничено и стремится к 0, в противном случае изначально мы говорим о низком уровне работоспособности объекта, надежность которого хотим оценить. Это однозначно указывает на неадекватность оценки надежности, полученной на основе расчета данных вероятностных показателей, реализуемых в контексте этого подхода [4].

Кроме вышезложенных методов наиболее часто для повышения надежности используется модель, которую предложил Джонсон Дуэйн в 1962 в докладе, он представил данные отказов различных систем [3]:

$$\ln\left(\frac{N(T)}{T}\right), \quad (4)$$

где $N(T)$ – число отказов за период времени T ; T – наблюдаемое среднее значение (среднее) время между отказами.

При анализе данных, было отмечено, что отношение накопленного количества отказов к совокупному времени испытаний постоянно уменьшается. Этот вывод в последующем стал называться постулатом Дуэйна. Графически этот постулат выражается в том, что график названного выше отношения практически представляет собой прямую линию, если его построить путем линеаризации (через логарифмирование). Данный метод является наиболее подходящим для оценки уровня надежности.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что существует несколько подходов к оценке надежности – статистический и вероятностный. Статистический подход позволяет сделать ретроспективную оценку уровня надежности на основании полученных данных, однако это не всегда адекватно, поскольку одна из особенностей строительного предприятия заключается в том, что каждый инвестиционный проект является в высокой сте-

пени индивидуальным объектом, что не всегда дает возможность адекватно сравнивать данные, например, по отказам, полученным в результате оценки надежности. Кроме того, не всегда есть доступ к статистическим данным аналогичных предприятий. На основании этого можно сделать вывод о том, что вероятностный метод является более предпочтительным для оценки надежности принимаемых управленческих решений, поскольку, во-первых, оценка дается на ранних этапах жизненного цикла проекта, а не на поздних, как это происходит при использовании методов статистического подхода, во-вторых, по мере реализации проекта данный подход позволяет корректировать оценку с учетом доступной более актуальной информации об объекте строительства. На основе вероятностного подхода предполагается учесть различные угрозы: факторы, ограничения и условия, а также спрогнозировать вероятность их возникновения и степень предполагаемого ущерба, что позволяет принимать решения с достаточным уровнем надежности.

Литература

1. Гусаков, А.А. Системотехника строительства / А.А. Гусаков. – М.: Стройиздат, 1993. – 767 с.
2. Гусаков, А.А. Организационно-технологическая надежность строительства / А.А. Гусаков, А.В. Гинзбург. – М.: СвР-Арбус, 1994. – 472 с.
3. Модель Дуэйна. – http://www.reliawiki.org/index.php/Duane_Model (режим доступа 06.06.2018).
4. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. основные понятия. термины и определения. – <http://www.gosthelp.ru/text/GOST2700289Nadezhnostvtex.html>.
5. International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 191. Reliability, Maintainability and Quality of Service (draft). – Geneva: International Electrotechnical Commission, 1987. – 75 p.

Юдина Людмила Николаевна, аспирант Высшей школы экономики и управления, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), yudina_lyudmila@bk.ru

Бородин Сергей Игоревич, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Прикладная экономика», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), borodinsi@susu.ru

Гусев Евгений Васильевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Прикладная экономика», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), gusev@susu.ru

Поступила в редакцию 18 августа 2018 г.

ANALYSIS OF ECONOMIC AND MATHEMATICAL METHODS FOR ASSESSING THE RELIABILITY OF MANAGEMENT DECISIONS

L.N. Yudina, S.I. Borodin, E.V. Gusev

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

The article focuses on considering approaches to assessing the reliability of management decisions being taken at all stages of the life cycle of a construction enterprise project. At the stages of goal-setting and planning a construction company has to take into account all kinds of factors and constraints which can have a negative impact because of an ever-changing external and internal environment. At the implementation stage the ability to quickly adapt to new factors and constraints is important. Thus, on the one hand, it is necessary to rigidly establish frameworks and boundaries for the scope of managerial decision-making, and on the other hand, to have a possibility of flexible response to the threats arising at the project implementation stage. This ability is largely ensured by the reliability of the management decisions being taken. The article presents two approaches to assessing the level of reliability: probabilistic and statistical. Based on these approaches, economic and mathematical methods are presented.

Keywords: reliability assessment, reliability, Duane's postulate, probable methods, statistical methods, project lifecycle.

References

1. Gusakov A.A. *Sistemotekhnika stroitel'stva* [System engineering of construction]. Moscow, 1993. 767 p.
2. Gusakov A.A., Ginzburg A.V. *Organizatsionno-tehnologicheskaya nadezhnost' stroitel'stva* [Organizational and technological reliability of construction]. Moscow, 1994. 472 p.
3. *Model' Dueyna* [The Duane model]. Available at: http://www.reliawiki.org/index.php/Duane_Model (accessed 06 June 2018).
4. *GOST 27.002-89. Nadezhnost' v tekhnike. osnovnyye ponyatiya. terminy i opredeleniya* [St. Standard 27.002-89. Reliability in technology. basic concepts. terms and definitions]. Available at: <http://www.gosthelp.ru/text/GOST2700289Nadezhnostvtex.html>.
5. *International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 191. Reliability, Maintainability and Quality of Service (draft)*. Geneva, International Electrotechnical Commission, 1987. 75 p.

Lyudmila N. Yudina, postgraduate student of the School of Economics and Management, South Ural State University, Chelyabinsk, yudina_lyudmila@bk.ru

Sergey I. Borodin, Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor of the Department of Applied Economy, South Ural State University, Chelyabinsk, boro-dinsi@susu.ru

Evgeniy V. Gusev, Doctor of Sciences (Engineering), Professor of the Department of Applied Economy, South Ural State University, Chelyabinsk, gusev@v@susu.ru

Received August 18, 2018

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Юдина, Л.Н. Анализ экономико-математических методов оценки надежности управленческих решений / Л.Н. Юдина, С.И. Бородин, Е.В. Гусев // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2018. – Т. 12, № 3. – С. 127–130. DOI: 10.14529/em180314

FOR CITATION

Yudina L.N., Borodin S.I., Gusev E.V. Analysis of Economic and Mathematical Methods for Assessing the Reliability of Management Decisions. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2018, vol. 12, no. 3, pp. 127–130. (in Russ.). DOI: 10.14529/em180314