

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕВОГО И РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

УДК 519.2 JEL C51

DOI 10.26425/1816-4277-2018-12-49-54

Акри Екатерина Петровна
канд. экон. наук, ФГБОУ ВО
«Самарский государственный
технический университет», г. Самара
E-mail: kotay80@mail.ru

Князькина Екатерина Владимировна
канд. экон. наук, ФГБОУ ВО «Самарский
государственный технический университет»,
г. Самара
E-mail: evk162@mail.ru

Власова Наталья Валерьевна
канд. экон. наук, ФГБОУ ВО «Самарский
государственный технический университет»,
г. Самара
E-mail: nikiforova70@inbox.ru

Acri Ekaterina
Candidate of Economic Sciences,
Samara State Technical University
E-mail: kotay80@mail.ru

Knyaz'kina Ekaterina
Candidate of Economic Sciences,
Samara State Technical University
E-mail: evk162@mail.ru

Vlasova Natalya
Candidate of Economic Sciences,
Samara State Technical University
E-mail: nikiforova70@inbox.ru

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЧЕРЕЗ ЭКОНОМИКО- МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Аннотация. Показана необходимость оценки качества строительной продукции на основе комплексной системы показателей и характеристик, с помощью которой оцениваются не только обязательные технические требования, но и пожелания потребителей. Даны основные требования к показателям качества строительной продукции. Представлена возможность применения различных методов обработки данных не только для отслеживания фактического состояния тех или иных характеристик изучаемого объекта, но и для их моделирования. Обоснована необходимость применения математико-кибернетического моделирования как одного из направлений моделирования систем управления строительством. На основе применения методов математического моделирования разработаны элементы системы обеспечения качества строительных работ.

Ключевые слова: качество работ, конкурентоспособность, строительство, эксплуатация, экономико-математическое моделирование, математическая статистика.

QUALITY ASSURANCE IN CONSTRUCTION THROUGH ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELING

Abstract. The article shows the need to assess the quality of construction products on the base of a comprehensive system of indicators and characteristics, with the assistance of which not only mandatory technical requirements are assessing, but also the wishes of consumers. The basic requirements for the quality of construction products have been provided. The possibility of applying various data processing methods have been presented not only to track the actual state of certain characteristics of the object under study, but also to model them. The necessity of using mathematical-cybernetic modeling, as one of the directions of modeling of construction management systems, has been substantiated. The elements of a quality assurance system for construction work based on the use of mathematical modeling methods have been developed.

Keywords: quality of work, competitiveness, construction, operation, economic and mathematical modeling, mathematical statistics.

В настоящее время главной целью для всех производственных и эксплуатирующих предприятий в строительной сфере является обеспечение должного уровня конкурентоспособности в существующем сегменте рынка. Конкурентоспособность предприятия зависит от множества факторов внутренней и внешней среды, но большое влияние на формирование стоимости продукта или услуги оказывает показатель качества. В производстве строительной продукции участвует большое количество участников, которые несут колоссальные затраты. Строительство объектов и дальнейшая их эксплуатация всегда предполагает регламент последовательности выполнения работ, как производственного, так и непроизводственного характера. В строительстве

© Акри Е.П., Князькина Е.В., Власова Н.В., 2018. Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

The Author(s), 2018. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



важную роль играет процесс управления рисками, на каждом этапе инвестиционного цикла учитываются возникающие угрозы, что напрямую может отразиться на обеспечении должного уровня качества. В связи с этим принимаемые управленческие решения должны охватывать количественные и качественные показатели, быть аргументированными и оптимальными для каждой сложившейся ситуации.

В рамках экономически нестабильной ситуации, в сложных и динамически изменяющихся факторах внутренней и внешней среды, строительные организации и жилищно-коммунальные хозяйства при выборе и принятии управленческих решений не могут обходиться без обращения и применения в своей деятельности экономико-математического моделирования [1].

Строительство объектов жилищно-коммунального комплекса (далее – ЖКК), а также их эксплуатация первоначально должны быть ориентированы на жесткие принципы по контролю качества. Чтобы провести полноценную оценку качества строительной продукции и предоставляемых услуг, необходимо сформировать комплексную систему показателей и характеристик, за счет которых можно оценивать не только выставляемые требования технических параметров, но и в том числе пожелания потребителей. Ниже приведен перечень показателей, которые должны удовлетворять следующим требованиям (рис. 1):



Источник: [2]

Рис. 1. Основные требования к показателям качества строительной продукции

Для устранения проблем в области качества у предприятий строительной отрасли и ЖКК необходимо решить комплекс задач:

- рассмотреть факторы возникновения проблем в обеспечении качества работ в строительстве;
- обосновать применение отдельных методов математического моделирования;
- использовать статистические методы управления качеством для обеспечения надежности математического моделирования;
- разработать алгоритм математического моделирования на примере управления запасами в строительстве.

Учитывая специфику строительства, следует уделять внимание таким методам, как корреляционный, регрессионный, дисперсионный, факторный анализ. С их помощью можно определить степень отражения выборки свойств генеральной совокупности, оценить характеристики генеральной совокупности. Одной из основных задач математической статистики является выбор или разработка необходимого метода анализа характеристик объекта, соответствующего определенным образом собранным и сгруппированным данным. Особое внимание необходимо уделить оценке вероятности события, функции и параметрам распределения, зависимостям величин от обычных и случайных причин, определению границ регулирования, проверке статистических гипотез. Для решения наших поставленных задач необходимо

применить экономико-математическое моделирование. Чтобы модель могла быть практически применимой, нужно выполнить несколько условий, а именно:

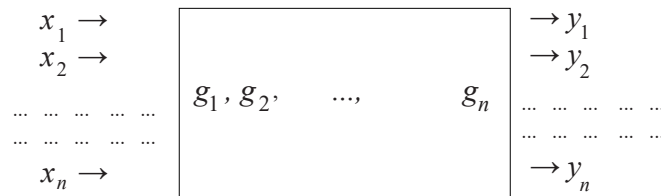
- определение целей;
- определение критериев;
- выявление ограничений;
- построение экономико-математической модели;
- алгоритм расчета;
- программное обеспечение;
- подготовка исходных данных;
- классификация и кодирование информации;
- анализ итоговых результатов;
- внедрение полученных результатов экономико-математического моделирования в практическую деятельность организации.

Сегодня во всех сферах деятельности остро стоят вопросы обеспечения должного уровня качества выпускаемой продукции и предоставляемых услуг. Строительство также относится к одной из ведущих отраслей, в которой вопросы управления качеством актуальны, так как это напрямую связано с жизнеобеспечением человека и экологическими факторами [2].

При создании математико-кибернетической модели необходимо своевременно оценивать ее адаптивность к поставленным задачам и влияющим факторам. Зачастую при изменении исходной информации, в связи с влияющими изменениями, следует изменить алгоритм решения задачи. В строительстве при реализации инвестиционных проектов такие ситуации происходят часто.

Строительная отрасль относится к сложной системе взаимодействия факторов, поэтому в ходе создания математической модели процесс формализации имеет наиболее важное значение, так как создать искусственный язык с заменой терминов символами не легко [3].

Чтобы применить математико-кибернетическое моделирование в строительстве предполагается применять понятия «вход» и «выход», а также элементы, связанные с окружающей средой. У каждого такого элемента ($g_1, g_2, \dots, g_n$ – его состояния) может быть несколько «входов» ($x_1, x_2, \dots, x_n$) и «выходов» ($y_1, y_2, \dots, y_n$) (рис. 2).



Источник: [4]

Рис. 2. Кибернетическое представление элемента

В строительстве, как одной из наиболее ресурсоемких отраслей, особое внимание уделяют эффективности и рациональности управления материальными ресурсами. В современных условиях решение задачи ресурсосбережения, оптимизации поставок и хранения запасов становится все более актуальной в связи с постоянным ростом стоимости как самих ресурсов, так и обеспечения условий их хранения. Ограниченность ресурсов также требует постоянных усилий по поиску эффективного алгоритма управления запасами. В ходе поиска и организации движения запасов строительной организации, как и предприятиям в сфере ЖКК, необходимо руководствоваться научными подходами, в том числе методами экономического и математического моделирования. Следует предотвращать повторный счет, что возможно только при четкой организации процессов определения потребности, заказа, использования и хранения запасов. Среди задач моделирования запасов в строительстве – их обновление в связи с расходом, обеспечение бесперебойности и надежности производственных процессов. При выборе методов анализа и моделирования запасов необходимо учитывать специфику деятельности предприятий в данном направлении: разнообразие материальных ресурсов, последовательность их применения и технологическую взаимосвязь. Речь идет о возникновении

потребности в каком-то конкретном ресурсе, которая в свою очередь является результатом потребности в другом материальном ресурсе. В научных трудах упоминается, что формирование запасов различных видов материальных ресурсов отличается неравномерностью и нерегулярностью в зависимости от графика производства работ. В данном случае целесообразно применение следующих методов расчета запасов:

- динамическое программирование;
- метод Сильвера и Мила;
- наименьших общих затрат;
- наименьших удельных издержек;
- партия за партией;
- оптимального экономического заказа и другие.

В связи со спецификой отрасли изменение уровня потребности в отдельных материальных ресурсах может быть незапланированным. Соответственно, применяемые модели должны быть вероятностными, стохастическими. Одну из наиболее часто применяемых моделей управления запасами в строительстве и ЖКХ можно представить в общем виде как:

$$Z(t) = Za + P(t) - R(t); \quad (1)$$

$$Z(t) = Za + \sum_{i=1}^n P_i - \sum_{j=1}^m R_j, \quad (2)$$

где $Z(t)$ – текущий запас материального ресурса в момент времени t ; Za – исходный запас в момент времени $t=0$; $P(t)$ – поступление материального ресурса в течение времени t ; $R(t)$ – расход материального ресурса в течение времени t ; P_i – объем поставляемой партии материального ресурса; R_j – объем партии расхода материального ресурса; n – число партий поставок; m – число партий расхода.

В модель могут быть введены ограничения в зависимости от установления максимума объема партии поставки, числа поставок и т. д. При разработке имитационных моделей многократно обрабатывают статистические данные процесса обеспечения запаса материального ресурса с целью определения его оптимальных числовых характеристик (рис. 3). Во внимание принимают следующие позиции:

- время цикла поставки t_j и ежедневный расход r_i определяются в соответствии с законом распределения с заданными параметрами;
- так как есть ограничения по максимуму и минимуму значений данных величин, алгоритм предусматривает корректировку данных;
- процесс моделирования величины r_i идет до момента времени t_k при условии

$$\sum r_i \geq Za. \quad (3)$$

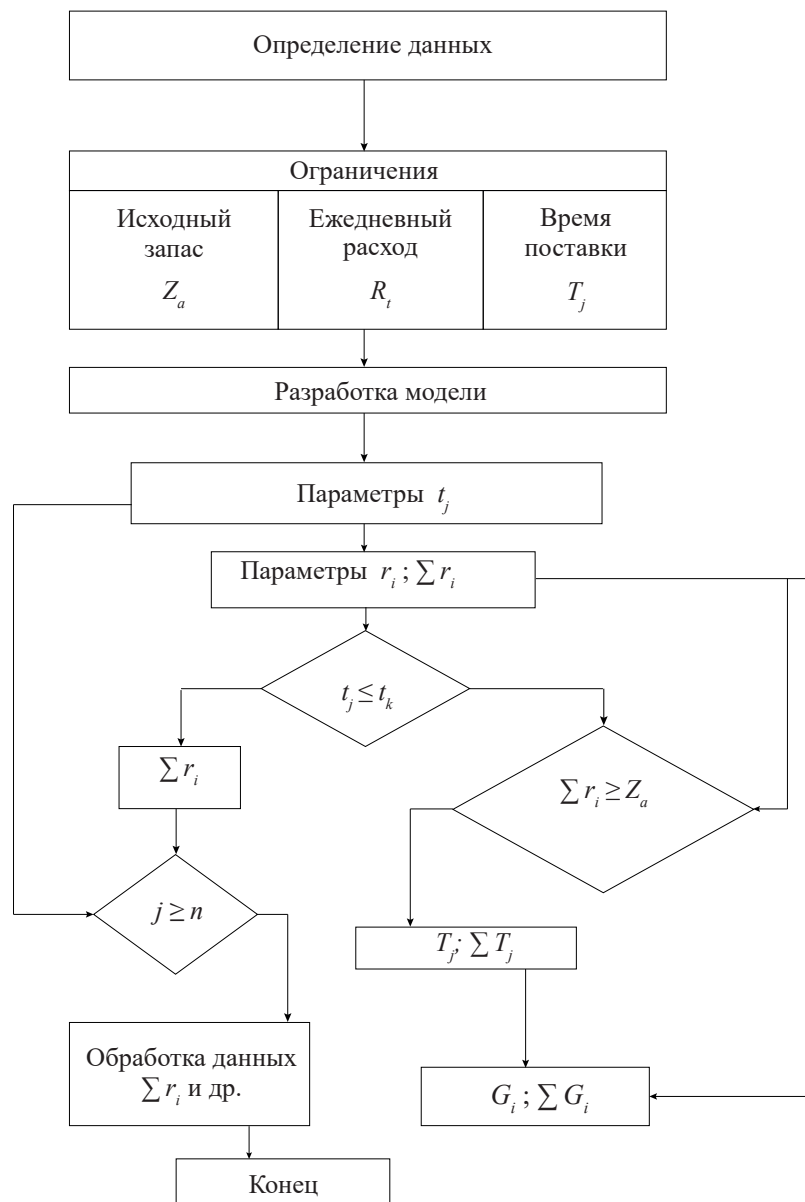
При моделировании текущего и страхового запасов возможно возникновение случайных величин Z – общий расход ресурсов; W – остаток на складе в момент поступления новой партии; F – количество дней нехватки ресурсов; G – объем дефицита материальных ресурсов.

$$F_j = t_k - t_j; \quad (4)$$

$$G_j = \sum_{t_j}^{t_k} r_i. \quad (5)$$

Применение подобного алгоритма определения параметров запасов материальных ресурсов позволяет прогнозировать расход и возможность возникновения дефицита, что в свою очередь обеспечивает эффективность ведения работ в сфере строительства и ЖКХ [5].

Моделирование позволяет анализировать конечные результаты, в том числе качество строительной продукции, не на реальном объекте, а на его абстрактной модели, применяя с этой целью программное обеспечение ЭВМ. Однако необходимо принимать во внимание, что модель является лишь средством получения информации об исследуемом объекте, а не способом выработки обязательных решений. При этом модель позволяет выявить наиболее важные, типичные черты реальной системы. Особое внимание в строительстве следует уделить математико-кибернетическому моделированию, так как управленческая деятельность обеспечивает реализацию всех производственных и непроизводственных процессов в строительстве. Применение методов математического моделирования в целях повышения качества продукции целесообразно применять в международной практике.



Источник: [6]

Рис. 3. Алгоритм моделирования параметров запасов

В настоящее время в строительстве актуально применение стандартов, реализующих принципы и показатели серий ISO 9000, ISO 9001, в том числе [1]. Помимо обеспечения высоких показателей качества выполняемых работ, наличие в организации системы менеджмента качества, основанной на применении данных стандартов, гарантирует дополнительные преимущества перед конкурентами [6].

Стандарты серии ISO предполагают применение методов математической статистики с целью обеспечения качества продукции, которые впоследствии применяют при математическом моделировании. В общем понимании это выработка решений, направленных на достижение заданных показателей и характеристик на основе статистической обработки массивов количественных и качественных данных. В большинстве расчетов применяется теория вероятностей, так как эти данные зачастую ограничены, например, определение необходимого объема выборки для оценки состояния общего объема исследуемого объекта или выявление закономерностей в массовых случайных явлениях.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО/ТО 10017-2005. Статистические методы. Руководство по применению в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://libnorm.ru/Files2/1/4293800/4293800602.pdf> (дата обращения: 02.11.2018).
2. Акри, Е. П. Экономико-математические модели инвестиционной деятельности в жилищно-строительной сфере / Е. П. Акри, И. П. Егорова // Вестник университета (Государственный университет управления). – 2018. – № 4. – С. 114-119.
3. Бахитова, Р. Х. Системное моделирование процессов управления проектной организацией нефтегазового комплекса // Экономический анализ. – 2008. – № 1 (106). – С. 120-127.
4. Болдырев, Ю. Я. и др. Современные технологии математического моделирования для инженерного анализа и проектирования в строительстве / Ю. Я. Болдырев, Д. В. Климшин, С. В. Романов, А. С. Шанина // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2010. – № 4 (103). – С. 106-111.
5. Ермолаев, Е. Е. и др. Методические основы экономико-математической модели ресурсосбережения в строительстве / Е. Е. Ермолаев, Е. В. Князькина, Е. П. Акри // Экономика и управление собственностью. – 2017. – № 2. – С. 29-33.
6. Иванова, О. Е. Экономико-математическое моделирование себестоимости продукции / О. Е. Иванова, Л. И. Солдатова // Российское предпринимательство. – 2012. – Том 13. – № 20. – С. 140-146.

References

1. GOST R ISO/TO 10017-2005. Statisticheskie metody. Rukovodstvo po primeneniyu v sootvetstvii s GOST R ISO 9001 [*GOST R ISO / TO 10017-2005. Statistical methods. Application Guide in accordance with GOST R ISO 9001*]. Available at: <http://libnorm.ru/Files2/1/4293800/4293800602.pdf> (accessed 02.11.2018).
2. Acri E. P., Egorova I. P. Ekonomiko-matematicheskie modeli investitsionnoi deyatel'nosti v zhilishchno-stroitel'noi sfere [*Economic and mathematical models of investment activity in the housing and construction sector*], Vestnik universiteta, 2018, I. 4, pp. 114-119.
3. Bahitova R. H. Sistemnoe modelirovanie processov upravleniya proektnoi organizatsiyei neftegazovogo kompleksa [*System modeling of management processes of the design organization of an oil and gas complex*], Ekonomicheskii analiz, 2008, I. 1(106), pp. 120-127.
4. Boldyrev Y. A., Klimshin D. V., Romanov S. V., Shanina A. S. Sovremennye tekhnologii matematicheskogo modelirovaniya dlya inzhenernogo analiza i proektirovaniya v stroitel'stve [*Modern technologies of mathematical modeling for engineering analysis and design in construction*], Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPbGPU. Informatika. Telekommunikatsii. Upravlenie [*St. Petersburg Polytechnical University Journal. Computer Science. Telecommunication and Control Systems*], 2010, I. 4 (103), pp. 106-111.
5. Ermolayev E. E., Knyaz'kina E. V., Akri E. P. Metodicheskie osnovy ekonomiko-matematicheskoi modeli resursosberezheniya v stroitel'stve [*Methodical foundations of the economic and mathematical model of resource saving in construction*]. Ekonomika i upravlenie sobstvennost'yu, 2017, I. 2, pp. 29-33.
6. Ivanova O. E., Soldatova L. I. Ekonomiko-matematicheskoe modelirovanie sebestoimosti produktsii [*Economic and mathematical modeling of production costs*], Rossiiskoe predprinimatel'stvo [*Russian journal of entrepreneurship*], 2012, I. 20, pp. 140-146.