

Лебедев В.М., канд. техн. наук, доц.,
Ломтев И.А., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ПРОЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ

lebedev.lebedev.v.m@yandex.ru

Рассмотрены показатели, определяющие уровень технологичности, направление повышения качества проектной документации, которое позволяет сократить сроки выполнения проектных работ. Для оценки и описания технологичности в строительстве (реконструкции) рассмотрены монтажная, строительная и комплексная технологичность.

Ключевые слова: технологичность, организационно-технологическая надежность, проектирование, системотехника строительства, проектирование, строительство, реконструкция.

По определению А.А. Гусакова: «Технологичность проектов представляет собой совокупность технических свойств объемно-планировочных и конструктивных решений строительных объектов, характеризующих их соответствие требованиям строительного производства и эксплуатации; является основной комплексной характеристикой технического уровня и совершенства проектов, предопределяющей на стадии проектирования объектов организационно-технологическую надежность строительного производства» [1–4].

Одним из важных направлений для повышения качества проектирования является вариантная системотехническая проработка технико-экономических показателей, которая рассматривается как для нового строительства, так и для реконструкции объектов. Это позволяет сократить стадийность проектирования, а также и сроки выполнения проектных работ. Обоснованность принятых решений в проекте позволяет совмещать проектирование и строительство (реконструкцию) [1–4].

Возникла системотехническая проблема совершенствования методологии оценок и экспертизы проектов: создание новых инженерно-экономических критериев оценки, объединяющих инженерно-технические и экономические критерии. Системотехнические исследования, в т.ч. проведенные авторами статьи, показали, что на стадии проектирования зданий и сооружений может быть выделена укрупненная область разработки инженерно-экономических критериев и методов оценки технологичности проектов, т.е. соответствия проектов условиям и требованиям строительного (реконструируемого) производства [1–6].

К показателям, которые определяют уровень технологичности можно отнести: разнотипность, равновесность, масса, разрезка, конфигурация и

др. Данные показатели могут быть выражены аналитически через стоимость, материалоемкость, трудоемкость, продолжительность возведения (реконструкции) здания или сооружения и др. количественные абсолютные и относительные характеристики. Качественные показатели технологичности определяются экспертными методами [1–10].

Для оценки и описания технологичности в строительстве (реконструкции) используют показатели технологичности объемно-планировочных и конструктивных решений на стадии изготовления конструкций, их транспортирования на строительную площадку, монтажа и эксплуатации объектов.

Монтажная технологичность – это технологичность одной из подсистем строительного (реконструируемого) объекта – монтажа строительных конструкций при некоторых ограничениях со стороны других подсистем [1–6]. Данное понятие во многом предопределяет показатели производства строительного-монтажных работ и основные данные деятельности подрядных организаций в целом (рис. 1).

Строительная технологичность – комплексная характеристика технологичности трех подсистем: изготовления, транспортирования, возведения конструкций строительного (реконструируемого) объекта при определенных ограничениях со стороны подсистемы эксплуатации здания [1–6].

Под комплексной технологичностью будем понимать технологичность четырех подсистем строительного (реконструируемого) объекта: изготовления, транспортирования, установки конструкций и эксплуатации объекта [1–10].

Основным методологическим вопросом любой комплексной оценки является определение весовости отдельных локальных показателей в

общей оценке. В зависимости от степени комплексности оценки возможен ряд способов определения весомости (стоимостные, временные, трудовые и др.). Однако, все эти способы прием-

лемы лишь при соизмерении количественных показателей. При включении в состав комплексной оценки показателей качества (квалиметрия) на вооружении остается пока остается только один экспертный метод [1–4].



Рис. 1. Схема исследования монтажной технологичности проектных решений

Под методом экспертных оценок выпускаемой проектной документации будем понимать определение количественной характеристики качества путем опроса специалистов высокой квалификации и максимальной проработки их ответов с помощью современных методов и средств, которые будут отсеивать случайные суждения. Метод экспертных оценок благодаря научно-техническому прогрессу успехам математической

статистики, вычислительной техники, инженерной психологии и др. наук часто является единственно применимым в многокритериальных и слабо формализованных задачах строительного проектирования и производства [1–6]. Порядок исследования технологичности проектных решений приведен на логической схеме (рис. 2).



Рис. 2. Схема оценки комплексной технологичности проектных решений

После постановки задачи и сбора необходимых исходных данных составляется предварительный перечень показателей.

Составляется список экспертов, обладающих компетентностью в строительстве и реконструкции. Специалисты в анкетах проставляют количественные ответы на поставленные вопросы.

При обработке заполненных анкет коэффициент весомости i -го показателя по оценке j -го эксперта x_{ij} вычисляется в процентах:

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_1^m a_{ij}} \cdot 100, \quad (1)$$

где a_{ij} – оценка весомости i -го показателя в баллах, данных j -м специалистом; m – число экспертов.

По результатам оценки определяются средние арифметические значения коэффициентов весомости показателей.

Среднее значение коэффициентов весомости показателей определяется по формуле:

$$x_{cp} = \frac{\sum_1^n \sum_1^m x_{ij}}{m}, \quad (2)$$

где m – число экспертов; n – число показателей.

Согласованность оценок экспертов определяется с помощью коэффициентов вариации:

$$v_j = \frac{\sigma_j}{x_{cp}}, \quad (2)$$

где $\sigma_j = \sqrt{\frac{(x_{ij} - x_{cp})^2}{m}}$ – среднеквадратическое

отклонение оценки i -го эксперта от средней оценки, данной всеми экспертами [1–4].

При распределении коэффициентов весомости, подчиняющимся нормативному закону, целесообразно исключать резко выделяющиеся значения оценок отдельных экспертов.

Полученные средние значения коэффициентов весомости x_{cp} частных показателей технологичности Θ_{Ti} позволяет определить показатели технологичности изготовления Θ_T^I , транспортированию Θ_T^T , монтажа Θ_T^M , эксплуатации $\Theta_T^Э$ и комплексный показатель технологичности Θ_T^Σ :

$$\Theta_{Ti} = \frac{P_i}{P_\Sigma}, \quad (4)$$

$$\sum_1^n x_{cp} = 1, \quad (5)$$

$$\Theta_T^I = \sum_1^n \Theta_{Ti}^I \cdot x_{cp}^I, \quad (6)$$

$$\Theta_T^T = \sum_1^n \Theta_{Ti}^T \cdot x_{cp}^T, \quad (7)$$

$$\Theta_T^M = \sum_1^n \Theta_{Ti}^M \cdot x_{cp}^M, \quad (8)$$

$$\Theta_T^Э = \sum_1^n \Theta_{Ti}^Э \cdot x_{cp}^Э, \quad (9)$$

$$\Theta_T^\Sigma = \Theta_T^I \cdot x_{cp}^I + \Theta_T^T \cdot x_{cp}^T + \Theta_T^M \cdot x_{cp}^M + \Theta_T^Э \cdot x_{cp}^Э, \quad (10)$$

где P_i и P_j – соответственно частные технологические и качественные показатели сравниваемого i -го и эталонного решений.

Комплексный показатель технологичности при составлении вариантов проектных решений позволяет проводить корректировку приведенных затрат, рассчитанных по действующим методикам, и получить так называемые «эффективные приведенные затраты», которые однозначно и более достоверно оценивают проектные решения, т.к. учитывают качественные показатели проекта (его технологичность) и не нуждаются в обычно применяемых разноразмерных дополнительных показателях [1–10].

Комплексная оценка технологичности позволяет установить наиболее перспективные решения в проектах строительства и реконструкции объектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гусаков А.А. Системотехника строительства. М.: Стройиздат, 1983. 440 с.
2. Гусаков А.А. Системотехника строительства. М.: Стройиздат, 1993. 368 с.
3. Системотехника строительства. Энциклопедический словарь. Под ред. А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие», 1999. 432 с.
4. Системотехника строительства. Энциклопедический словарь. Под ред. А.А. Гусакова. М.: изд-во АСВ, 2004. 320 с.
5. Булгаков С.Н. Технологичность железобетонных конструкций и проектных решений. М.: Стройиздат, 1983. 303 с.
6. Системотехника. (Под ред. А.А. Гусакова). М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2002. 768 с.
7. Лебедев В.М. Основы системотехники строительного производства. Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. 272 с.

8. Лебедев В.М. Системотехника и системокванты строительного производства. Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. 239 с.

9. Лебедев В.М. Системотехника управления проектами реконструкции городской застройки. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. 254 с.

10. Лебедев В.М. Системотехника строительных процессов и объектов. Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. 258 с.

Информация об авторах

Лебедев Владимир Михайлович, кандидат технических наук, доцент кафедры строительства и городского хозяйства.

E-mail: lebedev.lebedev.v.m@yandex.ru

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Ломтев Игорь Александрович, аспирант кафедры строительства и городского хозяйства.

E-mail: Lomtew_igor@list.ru

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Поступила в августе 2017 г.

© Лебедев В.М., Ломтев И.А., 2017

Lebedev V.M., Lomtew I.A.

**DETERMINATION OF TECHNOLOGY OF PROJECTS OF CONSTRUCTION
AND RECONSTRUCTION OF OBJECTS**

The indicators determining the level of manufacturability, the direction of improving the quality of design solutions, which allows to reduce the stages of development and the design time are considered. To assess and describe the adaptability to the construction (reconstruction), installation, construction and integrated processability are considered.

Keywords: *manufacturability, organizational and technological reliability, design, system engineering of construction, design, construction, reconstruction.*

Information about the authors

Lebedev Vladimir Mikhaylovich, Ph.D., Assistant professor.

E-mail: lebedev.lebedev.v.m@yandex.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.

Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Lomtew Igor Aleksandrovich, Research assistant.

E-mail: Lomtew_igor@list.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.

Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Received in August 2017

© Lebedev V.M., Lomtew I.A., 2017