

6. Торкатюк В.И. Оценка надежности устойчивости каркасов многоэтажных зданий в процессе монтажа // Изв. вузов. Стр-во и архитектура. – 1972. – №9. – С. 88-95.

7. Helmut R. und Torkatiuk W. Die Berechnung der Stabilitätsfaktoren für den Montagezustand zweck Entscheidung auswahl für Technologie und Organisation der Montageprozesse von vorgefertigten Gebäude. – Wissenschaftliche Zeitschrift der techn. Univ. Dresden, 1977, №2. – S. 491-496.

8. Torkatiuk W. I. Hauptrichtung und Wege der Entwicklung mehrgeschossiger Skelettbauten in der UdSSR // Bauplanung-Bautechnik. – 1976. – №8. – S. 385-386.

9. Torkatiuk W. I., Röbenak K. D. und Hoffmeister H. Technologie und Montagegenauigkeit Einflußfaktoren auf die Montagestabilität von Skelettbauten // Bauplanung-Bautechnik. – 1977. – №4. – S. 175-179.

10 Torkatiuk W. I., Röbenak K. D. und Hoffmeister H. Zur Berechnung der Montagestabilität von Skelettbauten // Bauplanung-Bautechnik. – 1977. – №5. – S. 227-229.

11. Реусов В. А. и др. Формирование и оценка качества проектных решений в строительстве / В.А. Реусов, В.И. Торкатюк, В.В. Пушкаренко. – К.: Будівельник, 1988. – 208 с.

Торкатюк В. И., д-р. техн. наук, профессор
Шутенко Л. Н., д-р. техн. наук, профессор
Стадник Г. В., канд. экон. наук, профессор
Парамонова О. В., Кулик В. А., ассистенты

*Харьковский национальный университет
городского хозяйства им. А. Н. Бекетова, Украина*

Бутник С. В., канд. техн. наук, доцент
*Харьковский национальный университет
строительства и архитектуры, Украина*

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АППАРАТ И МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Облик любого населенного пункта складывается и характеризуется наличием уникальных зданий, чаще всего это старинные общественные или жилые здания, памятники архитектуры, культуры или истории. Эти здания, являясь как бы визитной карточкой любого населенного пункта, придают ему неповторимую выразительность, красоту, своеобразие и яркую индивидуальность. Таких зданий громадное количество. Только в городе Харькове свыше 500 объектов, подлежащих реконструкции, являются памятниками архитектуры, истории и культуры, как городского, так и государственного и мирового масштаба.

Сохранить бесценное наследие прошлого – важная и сложная задача.

Таким образом, решение практических задач по переоборудованию громадного количества существующих зданий под новые условия эксплуатации, а также сохранение самобытной архитектурной среды, находится в специфичной области строительной науки и практики – реконструкции.

Вышеозначенная проблема требует научно обоснованной, технически умелой и эффективной организации ремонтных, строительного-монтажных и специальных работ, направленных на обеспечение достаточной несущей способности строительных конструкций и конструктивов в целом, изменение объемно-планировочных и архитектурно-конструктивных решений зданий, с целью обеспечения наиболее полного соответствия их функционального назначения, обеспечения их длительной и надежной, соответствующей требованиям современности эксплуатации.

Общая характеристика существующей в настоящее время градостроительной ситуации определяет необходимость изменения традиционного подхода к организации городского строительства и позволяет обозначить рабочую гипотезу, суть которой состоит в определении стратегического направления современного городского строительства как переустройства условно автономных городских территорий – градостроительных комплексов.

Реализация данного стратегического направления с учетом новых организационно-технических, финансово-экономических и организационно-экономических условий является новой научно-практической проблемой, актуальность решения которой подтверждается практикой городского строительства и стимулируется развитием рыночных принципов его финансирования.

Такое решение может быть осуществлено на основе программно-целевого управления инвестиционным процессом участниками переустройства градостроительного комплекса. Наиболее перспективной организационной формой программно-целевого управления для поставленной проблемы является форма комплексного переустройства градостроительных кварталов и комплексов в составе крупного инвестиционного проекта, получившая широкое распространение за рубежом и требующая принципиально новой организации в отечественных условиях.

В настоящее время одной из основных становится задача создания системы оптимального планирования и управления на базе широкого применения математических методов в экономике как на уровне деятельности фирмы в условиях рынка, так и на уровне анализа экономической деятельности региона и страны.

Новейшие достижения математики и компьютерных технологий находят широкое применение в экономических исследованиях и планировании. Этому способствуют развитие таких разделов математики, как математическое программирование, теория игр. Накоплен достаточный опыт постановки и решения экономических задач с помощью математических методов. Успешно развиваются методы оптимального планирования, составляющие сущность математического программирования.

Для разработки модели реконструкции гражданских зданий городских комплексов должна быть рассмотрена статическая задача определения

оптимального конструктивно-технологического решения. Исходные данные модели определяются техническими условиями и информацией о способах выполнения строительных работ, которые могут быть включены в состав конструктивно-технологического решения.

Постановка задачи. Рассмотрим задачу определения оптимального конструктивно-технологического решения при проектировании реконструкции гражданских зданий.

Одним из определяющих факторов при выборе конструктивно-технологического решения выполнения строительных работ по реконструкции гражданских зданий является множество требований, выдвигаемых техническими условиями к его эксплуатационным характеристикам $U = \{u_1, u_2, \dots, u_i, \dots, u_I\}$.

Пусть $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_m, \dots, z_M\}$ – дискретное множество способов, возможных для включения в состав конструктивно-технологического решения.

На реконструкцию здания могут быть израсходованы ресурсы $\Phi = \{\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_j, \dots, \Phi_J\}$, которые состоят из денежных средств, ресурсов рабочего времени, материальных ценностей и т.д. Данные ресурсы могут быть израсходованы на включение способов в состав конструктивно-технологического решения по реконструкции гражданских зданий. Для включения конкретного способа z_m требуется c_{jm} единиц ресурса Φ_j .

Обозначим стоимость единицы ресурса Φ_j через ρ_j . Тогда c_m – стоимость включения способа z_m в состав конструктивно-технологического решения – имеет вид:

$$c_m = \sum_{j=1}^J c_{jm} \cdot \rho_j. \quad (1)$$

Пусть задана матрица $E = (e_{im})$, $i = \overline{1, I}$, $m = \overline{1, M}$ – матрица эффективности способов Z . Элементы e_{im} матрицы E являются безразмерными величинами и могут быть определены опытным путем, на основании статистических данных.

Пусть вектор эффективности $\vec{e}_m = (e_{1m}, e_{2m}, \dots, e_{Im})$ способа Z определяет его эффективность по отношению к множеству требований U , определенных техническими условиями выполнения строительных работ. К их числу относятся как условия выполнения работ, так и техническое состояние существующих конструкций.

Вектор эффективности способа \vec{e}_m должен соответствовать следующему условию

$$\sum_{i=1}^I e_{im} > 0. \quad (2)$$

Другими словами, для включения в состав конструктивно-

технологического решения по реконструкции зданий Σ могут рассматриваться только те способы, которые обеспечивают частичное или полное выполнение хотя бы одного из предъявляемых к гражданскому зданию требований. Все остальные способы должны быть исключены из рассмотрения с целью уменьшения M и сокращения размерности задачи.

Пусть W – множество всех вариантов конструктивно-технологических реализаций производства строительных работ при реконструкции гражданских зданий; данное множество является конечным, его мощность определяется согласно формуле

$$K = 2^M. \quad (3)$$

Экспоненциальный рост K приводит к тому, что для решения реальных задач моделирования систем очень быстро становится недостаточно вычислительных мощностей не только современных, но и перспективных ЭВМ.

Проблема размерности охватывает все этапы автоматизированного моделирования процесса реконструкции здания как сложной технической системы, начиная от постановки задач и кончая практическим применением полученных расчетных математических моделей конструктивно-технологических решений.

Соотношение (3) является верхней предельной оценкой размеров модели реконструкции гражданского здания и непосредственно характеризует основную причину возникновения проблемы размерности в автоматизированном моделировании и анализе вариантов конструктивно-технологических решений по реконструкции гражданских зданий.

Состав работ и характеристики конструктивно-технологических решений гражданских зданий. Пусть $s^k = (s_1^k, s_2^k, \dots, s_M^k)$ – M -мерная переменная, которая определяет k -й вариант конструктивно-технологического решения гражданского здания, $k = \overline{1, K}$.

Обозначим через $s_m \in \{0,1\}$ элемент переменной s , определяющий наличие или отсутствие способа z_m , $m \in \{1, 2, \dots, M\}$ в конструктивно-технологическом решении по реконструкции гражданских зданий.

Математическая модель задачи представлена в виде множества соотношений, связывающих различные варианты реализации конструктивно-технологических решений по реконструкции гражданских зданий с результирующими критериями качества.

Так, расход ресурса Φ_j , $j = \overline{1, J}$ на реконструкцию здания Σ вычисляется по формуле

$$C_j(s) = \sum_{m=1}^M s_m \cdot c_{jm}. \quad (4)$$

Используя (4), находим стоимость реализации конкретного конструктивно-технологического решения по реконструкции здания

$$C(s) = \sum_{j=1}^J C_j(s) \cdot \rho_j \quad (5)$$

Стоимость реализации конструктивно-технологического решения здания может быть также определена на основании (1) соотношением

$$C(s) = \sum_{m=1}^M (s_m \cdot c_m) \quad (6)$$

Поскольку конструктивно-технологическое решение по реконструкции гражданского здания состоит из ряда способов выполнения работ, устанавливаемых переменной s , то эффективность выполнения данным вариантом технических требований к гражданскому зданию u_i , $i \in \{1, 2, \dots, I\}$ определяется на основании существующих методик расчетов

$$\xi_i = f(e_{i1} \cdot s_1, e_{i2} \cdot s_2, \dots, e_{iM} \cdot s_M) \quad (7)$$

В случаях, когда определение формы функции $f(\cdot)$ не представляется возможным, эффективность определяется наиболее эффективным способом по отношению к данному техническому условию

$$\xi_i = \max_{m \in \{1, 2, \dots, M\}} (e_{im} \cdot s_m) \quad (8)$$

Под вектором эффективности $\bar{\xi}$ применения конкретного конструктивно-технологического решения гражданского здания будем понимать вектор, который определяет степень эффективности данного конструктивно-технологического решения по отношению к дискретному множеству технических условий U

$$\bar{\xi} = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_I) \quad (9)$$

Если известно о синергетических свойствах нескольких способов, то данный набор определяется в виде отдельного способа.

Построение системы ограничений задачи. Ограничения, отображают требования, накладываемые техническими условиями проекта на выходные переменные и конструктивно-технологическое решение при реконструкции гражданского здания.

Система ограничений содержит ограничения трех типов:

- ограничения, предъявляемые к конструктивно-технологическому решению при реконструкции здания;
- ограничения, предъявляемые к сочетанию способов в составе конструктивно-технологического решения;
- ограничения, предъявляемые к способам, входящим в состав конструктивно-технологического решения при реконструкции гражданского здания.

1. Анализ проектов реконструкции гражданских зданий показал, что ограничения, предъявляемые к конструктивно-технологическому решению здания, в целом можно формализовать следующим образом:

- ограничения по расходу ресурсов на выполнение реконструкции

здания

$$\sum_{m=1}^M (s_m \cdot c_{jm}) \leq C_j^{\max}, \quad j = \overline{1, J}; \quad (10)$$

- ограничение по стоимости строительного-монтажных работ

$$\sum_{m=1}^M (s_m \cdot c_m) \leq C^{\max}; \quad (11)$$

- ограничение по минимально допустимому уровню эффективности по отношению к требованиям технических условий u_i

$$\xi_i \geq E_i^{\min}, \quad i = \overline{1, I}. \quad (12)$$

2. Ограничения, предъявляемые к сочетанию способов в составе конструктивно-технологического решения при реконструкции гражданского здания.

В некоторых случаях необходимо запретить использование определенного сочетания способов выполнения работ при реконструкции гражданского здания.

Пусть o^λ – M-мерная переменная, которая определяет запрещённое сочетание способов выполнения работ. Обозначим через $o_m^\lambda \in \{0, 1\}$ элемент переменной o^λ , определяющий наличие или отсутствие способа выполнения работ Z_m в запрещённой комбинации способов реконструкции гражданского здания.

Определение. Назовем конструктивно-технологическое решение s запрещённым, если выполняется следующее условие

$$s_m \geq o_m^\lambda, \quad (13)$$

Другими словами, если конструктивно-технологическое решение со структурой s имеет в своем составе все способы выполнения работ, определенные o^λ , то данное конструктивно-технологическое решение является запрещённым и не входит в множество допустимых решений.

Таким образом, ограничение по возможным сочетаниям способов выполнения работ принимает следующий вид:

$$\exists m \in \{1, 2, \dots, M\} \mid o_m^\lambda > s_m, \quad \lambda = \overline{1, \Lambda}. \quad (14)$$

Пусть $O = \{o^1, o^2, \dots, o^\lambda, \dots, o^\Lambda\}$ – множество всех o^λ , $\lambda = \overline{1, \Lambda}$, запрещённых сочетаний способов выполнения строительных работ по реконструкции объектов градостроительных комплексов.

В случаях, когда сочетание нескольких способов, определенное s^k , имеет синергетические свойства и определено в виде отдельного способа Z_m , множество запрещённых сочетаний способов реконструкции гражданского здания O должно включать s^k .

То есть синергетическое сочетание способов, определенное вектором s^k , должно рассматриваться как способ Z_m с определёнными

синергетическими свойствами, а не как набор разрозненных способов реконструкции гражданского здания.

Множество O также должно содержать o^λ , $\lambda \in \{1, 2, \dots, \Lambda\}$, которые определяют ограничения на использование синергетического способа z_m , $m \in \{1, 2, \dots, M\}$ совместно с составляющими его способами, то есть для каждого элемента вектора $s_\varphi^x = 1$, $\varphi \in \{1, 2, \dots, M\}$ множество O должно содержать $o^\lambda \mid o_m^\lambda = 1, o_\varphi^\lambda = 1, o_{\gamma \neq m, \gamma \neq \varphi}^\lambda = 0, \gamma \in \{1, 2, \dots, M\}$.

3. При решении практических задач может потребоваться определить проверку ограничений по минимальному уровню эффективности для каждого из способов, входящих в состав конструктивно-технологического решения по реконструкции гражданского здания

$$\exists i \in \{1, 2, \dots, I\} \mid e_{im} > e_{ig}, \text{ для } \forall m, g \mid m \neq g = \overline{1, M}, s_m = 1, s_g = 1. \quad (15)$$

Зная и количественно оценив заранее всю совокупность, гамму особенностей и условий реконструкции того или иного объекта, необходимо прогнозировать, моделировать весь ход производства строительно-монтажных работ. Такое прогнозирование позволит уже на стадии проектирования выбрать оптимальные организационно-технологические решения, удовлетворяющие требуемым технико-экономическим показателям. Прогнозируемые технико-экономические показатели реконструкции формируются из расчетных показателей, получаемых по установленным нормативным данным, которые ориентированы на новое строительство, а иногда на объекты-аналоги.

Фирсов П. М., аспирант

*Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени А. Н. Бекетова, Украина*

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА НА ПРИМЕРЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ АКРИЛОВЫХ КЛЕЕВ

Растущие потребности отрасли строительства в клеевых материалах приводят к значительному увеличению требований к составу и эксплуатационным характеристикам, как самих клеев, так и клеевых соединений. При строительстве, эксплуатации, реконструкции промышленных предприятий приходится проводить работы по монтажу и установке на возводимых и существующих фундаментах оборудования, технологических линий и других вспомогательных устройств. Поэтому важное значение имеет использование рациональных методов крепления к фундаментам, бетонным или железобетонным конструкциям различного