

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД И АЛГОРИТМ ВЫБОРА ДЕЙСТВИЙ К ОБНОВЛЕНИЮ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

METHODOLOGICAL APPROACH AND ALGORITHM OF THE CHOICE OF ACTIONS FOR RENOVATION OF THE URBAN AREAS

С.И. МАТРЕНИНСКИЙ, В.Я. МИЩЕНКО, В.А. ЧЕРТОВ, О.С. КОЗАК
S.I. MATRENINSKIY, V.YA. MISHCHENKO, V.A. CHERTOV, O.S. KOZAK

(Воронежский государственный технический университет)
(Voronezh State Technical University)
E-mail: gso09@yandex.ru

Среда проживания и жизнедеятельности человека в современном городе представлена территорией массовой жилой застройки, включая соответствующие здания и сооружения.

В статье приводится инновационный методологический подход к реконструкции и обновлению рассматриваемых территорий, основанный на методах системного анализа и многоэтапных схемах принятия решений. Предлагаемый методологический подход наиболее целесообразен для моногородов Ивановской области с градообразующими предприятиями текстильной промышленности, имеющими ограниченные ресурсы для обновления территорий жилой застройки.

Математическая запись методологического подхода и блок-схема алгоритма выбора рациональных вариантов действий обеспечивают возможность создания мощной совокупной программной базы по принятию решений для комплексной реконструкции территорий массовой жилой застройки.

The environment of living and life activity of people in a modern city is represented by the compact built-up development area, including the corresponding buildings and constructions.

The article provides an innovative methodological approach to the reconstruction and renovation of the considered areas, based on methods of system analysis and multi-stage decision-making schemes. As the main efficiency indicators of development and renovation of the compact built-up development areas, the "technical comfort" and resource consumption for achieving the required level of "technical comfort" were taken. The proposed methodological approach is most suitable for single-industry towns of the Ivanovo region, with the city-forming enterprises of the textile industry, which have limited resources for the reconstruction and renovation of the compact built-up development area.

The mathematical record of the methodological approach and the flowchart of the algorithm for choosing rational variants of actions provides the opportunity to create a powerful integrated software base for making decisions on the comprehensive reconstruction of the compact built-up development area.

Ключевые слова: методологический подход, территории массовой жилой застройки, системно-комплексное градостроительное образование, реконструкция, обновление, техническая комфортность, ресурсоемкость, алгоритм.

Keywords: compact built-up development areas, system complex city-planning formation, reconstruction, renovation, technical comfort, resource intensity, algorithm.

Формирование эффективного подхода к обеспечению различных слоев населения городов комфортным и доступным жильем с современной социальной, экологической, инженерной, транспортной инфраструктурой представляется чрезвычайно актуальной задачей, требующей научного, системного решения.

Отсутствие реальных возможностей у части населения, как в крупных, так и в малых городах, реализовать свои потребности в комфортных условиях проживания препятствует полноценному и гармоничному развитию личности. Кроме того, у населения может снижаться демографическая активность, обостряться социальная напряженность в обществе, что приводит к замедлению социально-экономического развития страны.

Подобные проблемы характерны для ряда городов Ивановской области, имеющих в качестве градообразующих предприятий, предприятия текстильной промышленности, что позволяет отнести их к категории моногородов. Для преобразования этих городов принята программа "Комплексное развитие моногородов", одной из целей которой является улучшение качества городской среды. Таким образом, актуальной становится задача рационального расхода ресурсов для обновления территорий массовой жилой застройки (ТМЖЗ), приведения их в соответствие с современными требованиями и нормами.

Проблема проведения эффективного обновления ТМЖЗ в условиях современной рыночной экономики требует поиска и реализации новых, адекватных сложившейся ситуации, теоретических и методологических подходов. Для разработки теоретических и методологических подходов к решению данной проблемы применяли методы системного анализа, заключающиеся в представлении современной среды проживания и жизнедеятельности населения, то есть ТМЖЗ, в виде системы, как системно-комплексное градостроительное образование (ГСО) [1...4].

Системно-комплексное градостроительное образование можно определить, как совокупность взаимосвязанных, управляемых, обусловленных сложившимся экономическим и материально-техническим потенциалом данной территории, пространственных, архитектурно-строительных, инженерных решений среды обитания групп населения (социум), обеспечивающих благоприятные условия проживания и жизнедеятельности человека.

Предметная структура ГСО приведена в статьях [2...4], [7] с характеристикой входящих в него компонентов, общих и частных объектов и изображена на рис. 1 (предметная структура градостроительного образования как системы).

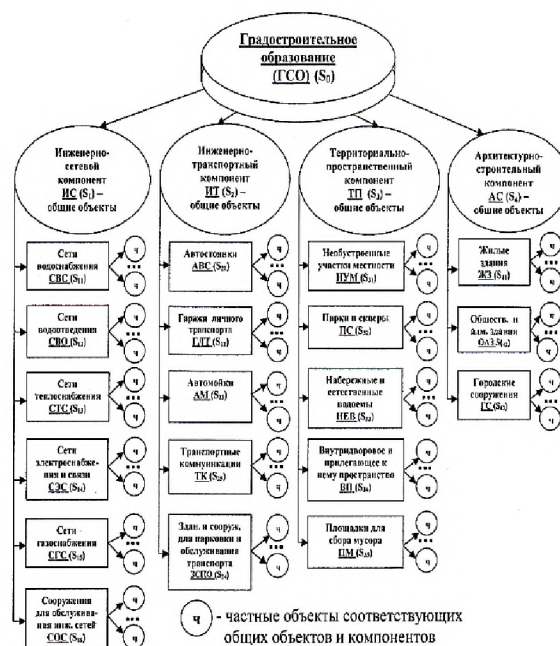


Рис. 1

В качестве главных показателей эффективности функционирования и реконструкции ГСО, в соответствии с разработанными методиками [2...4], целесообразно принимать техническую комфортность (ТК) и ресурсоемкость (Р).

Техническая комфортность ГСО – удобство технического построения среды обитания социума, оцениваемая ее степе-

нию соответствия санитарно-гигиеническим нормам, правилам и стандартам безопасности этой среды и другим показателям, устанавливаемым, при необходимости, квалифицированными специалистами-экспертами.

Ресурсоемкость характеризуется материально-техническими, энергетическими и трудовыми затратами, измеряемыми в денежном эквиваленте, на обеспечение текущего функционирования или на переустройство среды проживания и жизнедеятельности для достижения требуемого уровня ее технической комфортности.

В общем виде схема решения задачи формирования вариантов действий и реализации их решений по обновлению объектов архитектурно-строительного компонента ГСО показана на рис. 2 (технологическая схема принятия решений по обновлению объектов ГСО).

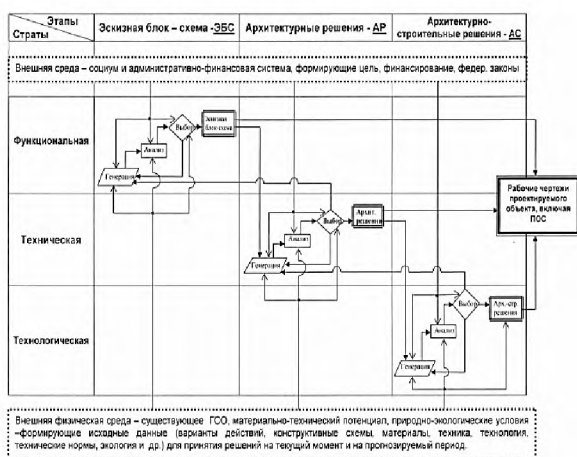


Рис. 2

В настоящей статье рассматриваются методологический подход и разработка алгоритма выбора вариантов действий на функциональной страте при обновлении ГСО в соответствии с рис. 2.

Для практической реализации методологического подхода необходимо произвести его формальное, математическое описание с последующей разработкой алгоритма выбора рациональных действий по обновлению объектов ГСО.

Разработанный алгоритм обеспечит возможность формирования совокупности баз данных и компьютерных программ для

принятия решений по переустройству как отдельных объектов, входящих в ГСО, так и ГСО в целом.

Задача синтеза вариантов действий по переустройству и модернизации ГСО состоит в определении таких решений на функциональной, технической и технологической стратах, которые обеспечивают минимальные затраты ресурсов (P) на достижение требуемой (TK) ГСО [2...4].

Формально, в соответствии с [2], [4], задача записывается следующим образом:

Найти $(R_1, R_2, R_3)_{\text{опт}} = \text{arg min } P(R_1, R_2, R_3)$, при ограничениях $TK(R_1, R_2, R_3) \geq TK_{\text{треб}}$:

$$\langle R_1, R_2, R_3 \rangle,$$

где $TK = f\{\Phi(R_1, R_2, R_3), M(R_1, R_2, R_3)\}$; $P = \varphi\{\Phi(R_1, R_2, R_3), M(R_1, R_2, R_3)\}$; Φ – физический износ ГСО; M – моральный износ ГСО; R_1 – множество допустимых решений на действия, определяемые на функциональной страте, и направленные на переустройство ГСО; R_2 – множество допустимых общих технических решений, определяемых на технической страте, по реализации выбранных действий; R_3 – множество допустимых технологических решений, определяемых на технологической страте, обеспечивающих выполнение технических решений.

Для задач синтеза сложных систем подобного типа в настоящее время разрабатываются многоэтапные стратифицированные технологические схемы их решения [5].

Подробное описание порядка принятия решений по выбору вариантов действий на функциональной страте при обновлении ГСО и его составляющих содержится в [2...4].

В работе [3] установлено, что основой методологического подхода к принятию решений по синтезу вариантов действий на функциональной страте при обновлении ГСО служит методика выбора целесообразного варианта решений на действие по каждому частному объекту (ЧО) в составе ГСО.

При этом следует предложить несколько требуемых вариантов состояния по ТК для рассматриваемых ЧО, обеспечиваю-

щих своей совокупностью переустройство и последовательный перевод сначала общих объектов, затем компонентов и всего ГСО из состояния "плохо" в состояние "удовлетворительно", "хорошо" или "отлично". Возможные траектории перехода частных объектов к определенному состоянию по ТК, обеспечивающие требуемое состояние общего объекта – "хорошо", показаны на рис. 3.

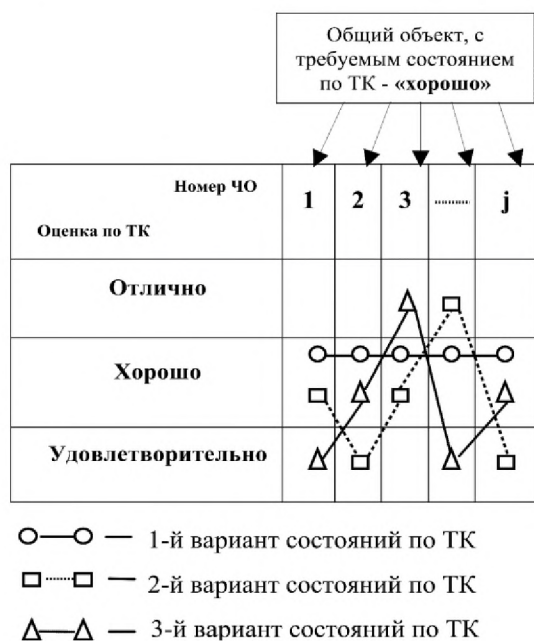


Рис. 3

В качестве ограничений отметим следующие положения.

1. Относительно каждого ЧО применимо только одно действие из следующих: внеочередной ремонт; капитальный ремонт; реконструкция; снос и демонтаж объекта; снос и демонтаж старого объекта в совокупности со строительством нового; внеочередной ремонт старого ЧО в совокупности со строительством новых ЧО; капитальный ремонт старого ЧО в совокупности со строительством новых ЧО; реконструкция старого ЧО в совокупности со строительством новых ЧО.

2. Действия по переустройству ЧО формируют и выбирают отдельно для каждого варианта требуемых состояний ЧО.

Формально методика выбора целесообразного варианта решений на действие может быть записана следующим образом.

Введем обозначения: $N = \{n : n = \overline{1, N1}\}$ – множество номеров вариантов требуемых состояний ЧО; $I = \{i : i = \overline{1, 8}\}$ – множество номеров действий; $J = \{j : j = \overline{1, J1}\}$ – множество номеров ЧО; V_{ij}^n – признак того, что относительно j -го объекта может применяться i -е действие, приводящее его к требуемому значению показателя ТК для n -го варианта требуемых состояний ЧО; $V_{ij}^n = 1$, если может применяться i -е действие, $V_{ij}^n = 0$ – в противном случае; P_{ij}^n – ресурсоемкость i -го действия для j -го ЧО, приводящего его к n -варианту требуемого состояния по ТК; X_{ij}^n – решение о выборе конкретного действия; $X_{ij}^n = 1$, если для j -го ЧО принято решение о выборе i -го конкретного действия для n -го варианта требуемых состояний ЧО; $X_{ij}^n = 0$ – в противном случае.

Тогда справедлива следующая запись. Найти

$$R_1 = (X_{ij}^n)_{opt} = \arg \min \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{n \in N} P_{ij}^n X_{ij}^n < x_{ij}^n >$$

при следующих ограничениях.

1. Действия по переустройству ЧО формируются и выбираются отдельно и независимо для каждого варианта требуемых состояний ЧО:

$$\text{sign} \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} V_{ij}^n X_{ij}^n = 1, \forall_{n \in N}.$$

2. Относительно каждого ЧО применимо только одно действие при каждом рассматриваемом варианте требуемых состояний:

$$\sum_{i \in I} V_{ij}^n X_{ij}^n \leq 1, \forall_{j \in J}, \forall_{n \in N}.$$

3. Переменная X_{ij}^n может принимать значения (0, 1): $X_{ij}^n = 0, 1; \forall_{i \in I}, \forall_{j \in J}, \forall_{n \in N}.$

Анализ ограничений показывает, что действия на разные объекты не взаимосвязаны. Отсюда следует, что данную задачу целесообразно решать методом максимального (минимального) элемента [6]. Существо метода применительно к данной задаче состоит в следующем.

1. Выбирается очередной вариант требуемых состояний ЧО.
2. Последовательно рассматриваются ЧО и для каждого из них выбирается действие с минимальной ресурсоемкостью.
3. Полученные ресурсоемкости суммируются.
4. По окончании просмотра всех ЧО для каждого варианта требуемых состояний ЧО из всех вариантов требуемых состояний ЧО из всех вариантов находят вариант решений на действия, для которого суммарная ресурсоемкость минимальна.

Общий порядок выбора целесообразного варианта решения на действие должен быть таким, как представлено на рис. 4 (блок-схема алгоритма выбора рациональных вариантов действий по обновлению ЧО).

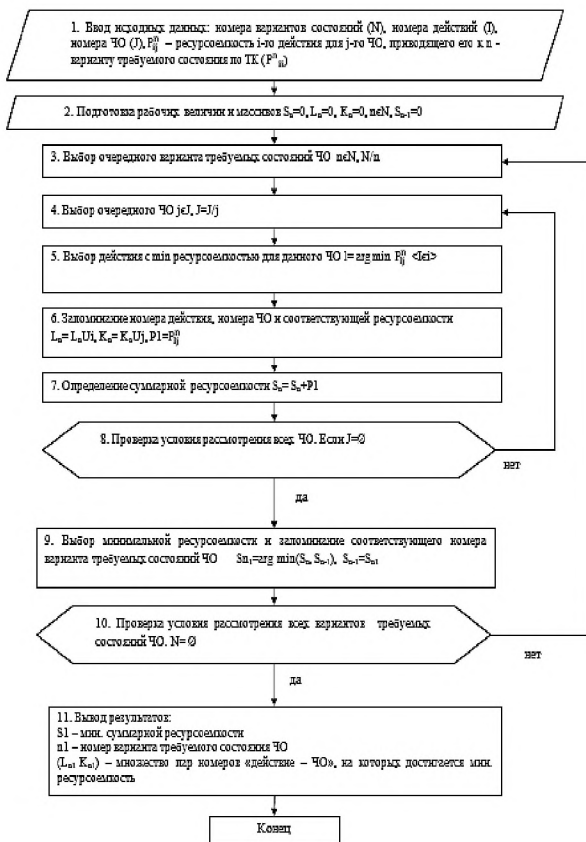


Рис. 4

ВЫВОДЫ

1. Разработан методологический подход к выбору целесообразного варианта решений на действия для переустройства как ЧО ГСО, так и самого ГСО путем подбора таких решений на действия, которые минимизируют их суммарную ресурсоемкость.
2. Предложена формальная математическая постановка решения задачи синтеза рациональных вариантов действий по переустройству территорий массовой жилой застройки, представленных в виде ГСО.
3. Разработан алгоритм выбора рациональных вариантов действий по переустройству частных объектов ГСО.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Sergei I. Matreninskiy, Valeriy Y. Mischenko.* Feasibility study of the configuration of built-up urban areas with the aim of their renovation // *Recent Advances In Urban Planning, Sustainable Development And Green Energy. Proceedings of the 5th International Conference on Urban Sustainability, Cultural Sustainability, Green Development, Green Structures and Clean Cars (USCUDAR '14).* – Florence, Italy November 22-24, 2014. P. 58...63.
2. *Sergei I. Matreninskiy, Valeriy Y. Mischenko, Evgeniy M. Chernyshov.* The systemic approach to modeling of compact built-up development areas and planning of their renovation // *International Journal of Energy and Environment.* – Vol.9, 2015. P. 32...43.
3. *Sergei I. Matreninskiy, Valeriy Y. Mischenko* Methodological approach to the synthesis of rational variants of actions for reconstruction of compact built-up development areas // *Recent Advances on Economics and Business Administration. Proceedings of the International Conference on Economics and Business Administration (EBA 2015).* – Barcelona, Spain, April 7-9, 2015. P. 84...90.
4. *Sergei I. Matreninskiy, Valeriy Y. Mischenko.* Methodological approach to the formation of action variants and solutions implementing them for renovation of compact built-up development areas // *Advances in Environmental and Agricultural Science. Proceedings of the 3th International Conference on Energy Systems, Environment, Entrepreneurship and Innovation (ICESEEL '15). Proceedings of the 3th International Conference on Agricultural Science, Biotechnology, Food and Animal Science (ABIFA '15).* – Dubai, United Arab Emirates February 22-24, 2015. P. 18...23.
5. *Mesarovic M.D.* General system theory and its mathematical foundation // *Proc. JEEE Systems Sgi.a.Cybern. Conf.* – 1967.

6. Берзин Е.А. Оптимальное распределение ресурсов и элементы синтеза систем. – М.: Советское радио, 1974.

7. Горбанева Е.П., Добросоцких М.Г., Калинина Е.Г. Определение технического состояния зданий и сооружений с использованием системы мониторинга // В сб.: Современные проблемы и перспективы развития строительства, эксплуатации объектов недвижимости. – 2016. С. 208...213.

REFERENCES

1. Sergei I. Matreninskiy, Valeriy Y. Mischenko. Feasibility study of the configuration of built-up urban areas with the aim of their renovation // Recent Advances In Urban Planning, Sustainable Development And Green Energy. Proceedings of the 5th International Conference on Urban Sustainability, Cultural Sustainability, Green Development, Green Structures and Clean Cars (USCUDAR '14). – Florence, Italy November 22-24, 2014. P. 58...63.

2. Sergei I. Matreninskiy, Valeriy Y. Mischenko, Evgeniy M. Chernyshov. The systemic approach to modeling of compact built-up development areas and planning of their renovation // International Journal of Energy and Environment. – Vol.9, 2015. P. 32...43.

3. Sergei I. Matreninskiy, Valeriy Y. Mischenko. Methodological approach to the synthesis of rational variants of actions for reconstruction of compact built-up development areas // Recent Advances on Economics and Business Administration. Proceedings of

the International Conference on Economics and Business Administration (EBA 2015). – Barcelona, Spain, April 7-9, 2015. P. 84...90.

4. Sergei I. Matreninskiy, Valeriy Y. Mischenko. Methodological approach to the formation of action variants and solutions implementing them for renovation of compact built-up development areas // Advances in Environmental and Agricultural Science. Proceedings of the 3th International Conference on Energy Systems, Environment, Entrepreneurship and Innovation (ICESEEL '15). Proceedings of the 3th International Conference on Agricultural Science, Biotechnology, Food and Animal Science (ABIFA '15). – Dubai, United Arab Emirates February 22-24, 2015. P. 18...23.

5. Mesarovic M.D. General system theory and its mathematical foundation // Proc. JEEE Systems Sgi.a.Cybern.Conf. – 1967.

6. Берзин Е.А. Оптимальное распределение ресурсов и элементы синтеза систем. – М.: Советское радио, 1974.

7. Горбанева Е.П., Добросоцких М.Г., Калинина Е.Г. Определение технического состояния зданий и сооружений с использованием системы мониторинга // В сб.: Современные проблемы и перспективы развития строительства, эксплуатации объектов недвижимости. – 2016. С. 208...213.

Рекомендована кафедрой технологии и организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью. Поступила 05.09.17.