

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПО ОПТИМИЗАЦИИ РЕШЕНИЙ
ОЧЕРЕДНОСТИ ОСВОЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ
РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ**

**Т.С. Кравчуновская д.т.н., проф. , Л.Н. Дадиверина к.т.н., доц. ,
А.В. Дадиверина асп.**

*ГВУЗ «Приднепровская государственная академия
строительства и архитектуры»*

Постановка проблемы. Реконструкция и модернизация жилых кварталов представляют собой непрерывный процесс преобразования и обновления застройки с целью улучшения условий жизнедеятельности населения и обеспечения эффективного функционирования всех элементов города. В результате реконструкции жилых кварталов, по мере улучшения жилищных условий, должно повышаться и качество внешней жилой среды: условия для отдыха и общения, культурно-бытовое и транспортное обслуживание, микроклимат и экология. Преобразование жилой среды необходимо осуществлять исходя из интересов местного населения, а также города в целом как народнохозяйственного комплекса. Поэтому в каждом конкретном случае необходимо выявлять резервы и ограничения, связанные с экономическими, архитектурно-градостроительными, планировочными решениями более высоких уровней проектирования. Для решения проблемы необходимо комплексное рассмотрение ряда вопросов: архитектурно-технических, финансово-экономических, организационно-правовых, территориального размещения объектов строительства, энергосбережения, возрождения и реконструкции исторических центров городов и др. [1].

Анализ последних исследований. В последние годы на смену экстенсивным методам воспроизводства жилищного фонда все активнее приходят методы интенсивные - ремонт и реконструкция жилых зданий. Это объясняется прежде всего тем, что единовременные затраты на реконструкцию меньше единовременных затрат на новое строительство. Кроме того, во многих мегаполисах практически отсутствуют свободные площадки для жилищного и гражданского строительства, а историческая и архитектурная ценность застройки многих городов требует её сохранения наряду с необходимостью проведения комплекса мероприятий по реконструкции городской застройки, постепенным приведением её в соответствие с современными требованиями. Однако сегодня из-за отсутствия единого научно обоснованного подхода к планированию, проектированию и осуществлению реконструкции она осуществляется бессистемно, следствием чего является несоответствие требуемых и фактических объёмов реконструкции.

Проблемам организационно-технологического проектирования, как нового строительства, так и реконструкции посвящено большое количество фундаментальных научных исследований. Однако ряд вопросов изучены еще недостаточно, хотя имеют важное значение при решении проблемы реконструкции жилищного фонда в условиях мегаполиса.

Одним из таких вопросов, определяющих актуальность и важность представленных исследований комплексной реконструкции жилых районов, является определение очередности ее проведения, обусловленной техническим состоянием жилых домов и связанной с решением социальных, экономических и градостроительных проблем, и являющейся процессом неизбежным и ограниченным по времени [2].

На данном этапе исследований ставилась **цель** провести обзор литературных источников по проблеме определения оптимальной очередности освоения объектов при комплексной реконструкции жилых районов и выделить наиболее рациональные методы исследований.

Изложение материала. Реконструируемые объекты имеют следующую особенность: продолжительность, стоимость и объемы работ на них значительно меньше соответствующих характеристик работ, выполняемых на объектах нового строительства. Из этого следует, что даже для сравнительно не продолжительного периода планирования очередность строительства будет исчисляться десятками объектов. Таким образом, задача поточного строительства, ориентированная на поиск оптимальной очередности освоения объектов, изложенная в работе [3], продолжает оставаться актуальной и в настоящее время.

Для зданий различных периодов строительства требуется индивидуальный подход в разработке методов и технологий их реконструкции. При этом в основе процесса должно быть заложено не отдельно стоящее здание, а их комплекс – группа зданий, квартал или микрорайон [4].

По принятой в научной литературе классификации, подобные задачи относятся к категории *NP* – трудных, что определяет экспоненциальное увеличение их вычислительной трудоемкости в зависимости от линейного увеличения числа объектов в очереди [5]. Если на возможные перестановки объектов в очереди не накладывают ограничений, то для числа объектов N затраты времени на вычисление всех вариантов очередности будет определяться формулой $Q = \alpha \cdot N!$, в которой α – это время, затрачиваемое на расчет одного варианта перестановки объектов.

Рассмотрим некоторые организационно-технологические условия, позволяющие уменьшить размерность представленной задачи. В качестве первого может быть рекомендован учет ограничений на последовательность освоения объектов, описанный в работе [6] на примере анализа формирования организационно-технологической схемы застройки селитебной территории градостроительными комплексами. Предложено учитывать два вида ограничений – это временные и топологические, которые, в свою очередь, разделяются на две группы абсолютных и относительных ограничений. В содержательном плане под абсолютным ограничением понимается «жесткая» фиксация конкретного места данного объекта в общей очередности освоения всех объектов, например, можно зафиксировать, что для любой очередности, реализующей весь проект, следует начинать со строительства трансформаторной подстанции. Такая фиксация дает эффект уменьшения размерности решаемой задачи сразу в N раз, то есть ее размерность снижается от $N!$ до величины $(N-1)!$.

Таким образом, эффект от введения абсолютных ограничений является до-

статочно существенным, но вместе с этим его реализация возможна лишь для объектов, фиксируемых, как правило, на первых местах.

В этом отношении более распространенными являются относительные ограничения, которые устанавливают отношения предшествования объектов. Для градостроительного комплекса это может быть введение отношения, определяющего, например, то, что учебное учреждение может быть построено только после ввода первого жилого объекта в эксплуатацию.

Временные ограничения отражают такие сроки окончаний или начала работ на объектах, которые не могут быть нарушены. Например, объект не может быть введен в эксплуатацию раньше, чем состоится поставка оборудования, определенная договорными сроками. Обобщая подобные ситуации, в работе [7] для нахождения оптимума был предложен алгоритм, основанный на элиминации определенных вариантов последовательности освоения энергоресурсосберегающих объектов. В дальнейшем действие предложенного алгоритма сводилось к перебору всех очередностей в пределах введенных ограничений, то есть его эффективность достигнута только за счет снижения размерности задачи.

В работе [8] ставится вопрос о том, что при планировании долговременной оптимальной очереди, состоящей из реконструируемых объектов, не учитывается возрастающая во времени неопределенность их реализации. Экономическая же оценка вариантов очередности одинаково учитывает изменения эффективности как для объектов, расположенных в начале очереди, так и для объектов, расположенных в конце очереди. На самом деле необходимо учитывать феномен, заключающийся в том, что порядок освоения объектов в планируемой последовательности существенным образом связан с местом объекта в очереди, а именно, чем раньше запланирована реконструкция объекта, тем выше его значимость, определяемая большей определенностью. Представленными в работе [9] результатами исследованиями установлено, что значимость объекта может рассматриваться как монотонно убывающая функция.

Предельная эффективность работы данного алгоритма будет определяться таким резким убыванием значимости места объекта, при котором следующий выбор объекта не отразится на предшествующих результатах.

На первом шаге оптимизации для всех N объектов формируются денежные потоки, по которым определяется объект с максимальным дисконтированным доходом, этот объект определяется как доминирующий и ставится на первое место. Следующим, из оставшихся $N-1$ объектов, по аналогичной схеме определяется доминирующий объект второй очереди и так далее до полного построения оптимальной последовательности. На реализацию описанного алгоритма потребуется расчет $N(N-1)/2$ вариантов, что существенно меньше расчета числа вариантов, определяемых факториальной функцией $N!$.

Другим мероприятием, снижающим размерность рассматриваемой оптимизационной задачи, является выбор определенного поточного метода организации строительства с определенной целевой функцией. Так, например, для задачи определения оптимального по времени маршрута обработки множества деталей на станках с двумя и тремя операциями С.М. Джонсоном разработан полиномиальный алгоритм оптимизации [10]. Адаптация данной задачи к поточному строительству была представлена в работе [3] и она заключалась в том, что под маршрутом по-

нимается последовательность освоения объектов, а под операциями – работы (два или три вида), которые должны выполняться методом непрерывного использования ресурсов. В практическом плане данный метод обеспечивает непрерывную работу бригад при их переходе с объекта на объект.

Таким образом, полиномиальное решение подобного рода комбинаторной задачи связано с ограничением на метод организации поточного строительства, на число работ, отражаемых в расписании, и на используемую при этом целевую функцию, определяющую минимизацию продолжительности строительства комплекса объектов.

Также для организационно-технологических задач строительства имеется и другое ограничение, связанное со свойствами используемой целевой функции, она должна быть аддитивной по всем маршрутам освоения объектов.

По сравнению с динамическим программированием, более универсальным является метод «ветвей и границ» [12]. Однако для этого метода необходим дополнительный алгоритм, задачей которого является определение «нижней» или «верхней» оценки эффективности промежуточных узлов, по которой определяется перспективность развиваемых «ветвей» решения.

Считается, что наиболее универсальными являются различного рода статистические алгоритмы, несмотря на то, что они являются приближенными, это не является помехой в их применении. Используемая при расчетах целевая функция также объективно имеет погрешность. В частности, это подтверждается ситуацией, когда для оценки используется интегральный показатель качества календарного плана работ, в который, как известно, входят экспертно-взвешенные значимости дифференциальных критериев [3, 13]. Поскольку статистические алгоритмы ориентированы на преодоление вычислительной сложности оптимизационных задач, то результаты их работы базируются не на генеральной совокупности, а на репрезентативных выборках. Статистический алгоритм может дать вполне достоверный результат в случае, если окажется, что погрешность в целевой функции будет больше полученной вариации ее значений, то есть искомый оптимизационный эффект «утонул» в погрешности целевой функции.

Такой результат может возникнуть в случае оптимизации строительного потока, незначительно отличающегося от ритмичного потока.

В других же случаях, представляющих больший интерес, в полученной выборке возможен поиск определенных закономерностей, нахождению которых посвящена работа [14]. Особенностью данного алгоритма (рис. 1) является статистический поиск таких доминантных фрагментов, которые преимущественно присутствуют в перестановках, предположительно являющимися близкими к оптимальным перестановкам, и которые выявлены в результате ранжирования вариантов выборки.

В описанном алгоритме поиск оптимального решения осуществляется по интегральному показателю K , который рассчитывается по следующей формуле:

$$K = \sum_i K_i W_i, \quad (1).$$

где K_i – это дифференциальный показатель, оценивающий i -ое свойство

календарного плана работ;

W_i – вес (значимость) дифференциального показателя, определяемый принятым экспертным методом.



Рис. 1. Алгоритм оптимизации статистического поиска доминантных фрагментов

Поскольку вес каждого показателя несет в себе погрешность, то интегральный показатель имеет суммарную погрешность K , которая определяет диапазон оптимальных вариантов. Во второй итерации процесса работы алгоритма используется информационный фильтр, полученный на первой стадии работы.

Выводы. Таким образом, совершенствование метода обоснования технико-экономических показателей проектов комплексной реконструкции жилой застройки требует выявления, систематизации и формализации организацион-

но-технологических факторов, влияющих на продолжительность их реализации и определяющих последовательность освоения объектов.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Общие проблемы реконструкции жилых кварталов / [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://bent.ru/modules/Articles/article.php?storyid=214>.
2. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/sovershenstvovanie-organizatsionno-ekonomicheskikh-metodov-upravleniya-rekonstruktsiei-zhilo#ixzz2sBo69G9g>.
3. Афанасев В.А. Поточная организация строительства. – Ленинград, Стройиздат, 1990.-160с.
4. Горбачева Е.П., Мищенко В.Я. Роль реконструкции и модернизации в системе обеспечения сохранности и воспроизводства объектов недвижимости // Научный вестник ВГАСУ. Серия: Дорожно-транспортное строительство. - Воронеж, 2004. - №3. - С.72-76.
5. Юдин Д.Б., Юдин А.Д. Математики измеряют сложность. М.: Знание, 1985.-192 с.
6. Болотин С.А., Александрова В.Ф. Анализ порядка освоения объектов при проектировании календарных планов застройки градостроительными комплексами // Современные способы организации и управления строительством. -Л.: ЛИСИ, 1986.- С.27-30.
7. Болотин С.А., Дадар А.Х., Мещанинов И.Ю., Олакай З.Х. Элиминация последовательности энергоресурсосберегающей реконструкции объектов при учете разнородных ограничений для нахождения оптимума // Вестник СПбГАСУ.-№ 3(28).-2011.- С. 60-65.
8. Болотин С.А., Дадар А.Х. Оптимизация последовательности реконструкции энергоресурсосберегающих объектов в условиях роста неопределенности // Недвижимость: экономика, управление, 2011.- С. 23-27
9. Теплова Т.В. Динамика рисков на финансовых рынках и нестандартные модели обоснования затрат на собственный капитал //Финансовый менеджмент, 2005.- С. 52-57
10. Джонсон С.М. Оптимальные двух- и трехоперационные календарные планы производства с учетом подготовительно-заключительного времени //Календарное планирование. -М: Прогресс, 1966, - С.33-41.
11. Беллман Р., Дрейфус С. Прикладные задачи динамического программирования. - М.: Наука, 1965.-460 с.
12. Кофман Э.Г. Теория расписаний и вычислительные машины. -М.: Наука, 1984.-335 с.
13. Болотин С.А., Дадар А.Х. Определение погрешности квалитметрической оценки весов аддитивных показателей качества календарных планов строительства //Ив. вуз. Строительство.- № 2.-2010. -С. 29-33.
14. Болотин С.А. Комбинаторная оптимизация расписаний СМР на основе статистического выявления доминантных фрагментов // Деп. ВНИИС Госстроя СССР, №10588. 1990. - 55 с.