

Центральный научно-исследовательский и
проектно-экспериментальный институт организации, механизации и
технической помощи строительству

-ЦНИИОМТП-

УДК 69. 059. 3: 72. 025. 5

На правах рукописи

БАКУШИН Николай Васильевич

**ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ
ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ**

Специальность 05. 23. 08 — "Технология и организация
промышленного и гражданского
строительства"

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва - 1998

Работа выполнена в Московском институте коммунального строительства и хозяйства (МИКХИС)

Научный руководитель	-	доктор технических наук, профессор К. А. Шрейбер
Официальные оппоненты	-	доктор технических наук, профессор Л. В. Киевский
	-	кандидат технических наук, профессор А. Г. Ройтман
Ведущая организация	-	Проектно-конструкторский и технологический институт промышленного строительства ПКТИ Промстрой

Защита диссертации состоится 26 ноября 1998 г. в ¹³ часов на заседании специализированного совета К.033.08.01 А03Т "Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт организации, механизации и технической помощи строительству" (ЦНИИОМТП) по адресу: 127434, Москва, Дмитровское ш., 9.

С диссертацией можно ознакомиться в научно-методическом фонде ЦНИИОМТП.

Автореферат разослан 26 ноября 1998 г.

Учёный секретарь
специализированного совета

К. Т. Н., С. Н. С.
А. С. Мензуренко

ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В последние годы на смену экстенсивным методам воспроизводства жилищного фонда всё активнее приходят методы интенсивные – ремонт и реконструкция жилых зданий. Это объясняется прежде всего тем, что единовременные затраты на капитальный ремонт и реконструкцию меньше единовременных затрат на новое строительство. Кроме того, во многих мегаполисах практически отсутствуют свободные площадки для жилищного строительства. Неповторимое своеобразие, историческая и архитектурная ценность застройки многих городов требует её сохранения наряду с необходимостью проведения комплекса мероприятий по повышению долговечности зданий, повышению комфортабельности проживания. Однако сегодня из-за отсутствия единого научно обоснованного подхода к планированию, проектированию и осуществлению капитального ремонта и реконструкции они осуществляются бессистемно, следствием чего является несоответствие требуемых и фактических объёмов ремонта и реконструкции жилищного фонда.

Капитальный ремонт и реконструкция жилых зданий выполняются в соответствии с техническими и организационно-технологическими решениями, базирующимися на результатах предпроектных изысканий, которые не представляется возможным осуществлять в полном объёме до отселения проживающих, поэтому технические и организационно-технологические решения принимаются на основании приблизительных исходных данных. Единственным выходом поэтому является разработка и практическая реализация методологии оценки и выбора решений на основе применения современных математических методов и технических средств, которые давали бы возможность на всех стадиях ремонтно-строительного производства имитировать процесс реализации технических и организационно-технологических решений с оценкой их эффективности.

В этой связи актуальной является проблема разработки методов выбора рациональных технологических решений при капитальном ремонте и реконструкции жилых зданий. Изложенные обстоятельства предопределили выбор автором направления научных исследований.

Целью исследований являлась разработка методов оценки и

выбора рациональных технологических решений при капитальном ремонте и реконструкции жилых зданий, направленных на выпуск готовой продукции с минимальными затратами ресурсов и с качеством, соответствующим нормативным требованиям.

Методы исследований включали обобщение и анализ отечественного и зарубежного опыта капитального ремонта и реконструкции зданий, анализ технологических решений, применяемых в ремонтно-строительном производстве, теоретических исследований, анализ полученных результатов.

В качестве основных методов решения поставленных задач использовались методы математической статистики, планирования эксперимента, теорий вероятностей, полезности, надёжности, принятия решений.

Научная новизна исследований и полученных результатов заключается в том, что:

сформулированы теоретические аспекты оценки и выбора рациональных технологических решений при капитальном ремонте и реконструкции жилых зданий, позволяющие использовать преимущества комплексного подхода к оценке и выбору технических и организационно-технологических решений на всех стадиях ремонтно-строительного производства;

разработаны принципы формирования и обоснования выбора показателей и критериев оценки и выбора вариантов технических и организационно-технологических решений, предложены методы нормализации показателей оценки, позволяющие практически осуществлять комплексную оценку технических и организационно-технологических решений;

осуществлена постановка и разработка методов решения задач, возникающих в процессе проектирования и осуществления капитального ремонта и реконструкции жилых зданий, направленных на внедрение прогрессивных технологий, ресурсосбережение, повышение производительности труда и повышение качества работ.

Перечисленные научные результаты автор выносит на защиту.

Достоверность результатов исследований обусловлена применением обоснованных методов теоретических и экспериментальных исследований, приемлемой сходимостью полученных результатов, а также их успешным внедрением в практику проектирования и осуществления капитального ремонта и реконструкции жилых зданий.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработаны научно обоснованные методы выбора рациональных вариантов технологических решений, обеспечивающих повышение эффективности ремонтно-строительного производства за счёт экономии материально-технических и финансовых ресурсов наряду с увеличением объёмов капитального ремонта и реконструкции жилых зданий.

Реализация результатов исследований подтверждается официальными документами о внедрении в практику проектирования, организационно-технологической подготовки и осуществления капитального ремонта и реконструкции жилых зданий. Результаты исследований внедрены в проектных и производственных организациях Москвы и Московской области. Экономический эффект от внедрения результатов исследований составил более 500 тыс.руб.

Материалы диссертационной работы включены в территориальные строительные нормы (раздел) Московской области, используются в процессе обучения студентов Московского института коммунального хозяйства и строительства.

Апробация работы. Основные результаты исследований докладывались, обсуждались и получили одобрение на заседании научно-технического совета Минмосoblстроя, учебно-методического Совета Комитета по жилищно-коммунальному хозяйству Администрации Московской области, научно-технического совета институтов "ЛенжилНИИпроект" и "Мосoblремстройпроект", производственных совещаниях по проблемам капитального ремонта и реконструкции жилых зданий.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, списка использованной литературы, включающего 65 наименований и приложений. Объём работы - 127 стр.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе приводятся результаты исследования современного состояния жилищного фонда Российской Федерации, отечественного и зарубежного опыта капитального ремонта и реконструкции жилых зданий. В процессе анализа выявлены основные характеристики и параметры зданий, составляющих опорный жилищный фонд, которые наиболее существенно влияют на технические и организационно-технологические решения, принимаемые в процессе проектирования, организационно-технологической подготовки и осуществления капитального ремонта и реконструкции. К таким характеристикам и параметрам отнесены: объёмно-планировочные решения и конструктивные схемы зданий, повторяемость величин пролётов, толщины стен, уровень инженерного благоустройства, физический и моральный износ. Проведённые исследования позволили сделать вывод, что отсутствие методов оценки и выбора рациональных технологических решений в условиях многообразия применяемых в отечественной и зарубежной практике капитального ремонта и реконструкции зданий технических и организационно-технологических решений наряду с чрезвычайным разнообразием зданий, составляющих жилищный фонд, препятствует кардинальному повышению эффективности ремонтно-строительного производства, росту объёмов капитального ремонта и реконструкции.

Во второй главе исследуется технология капитального ремонта и реконструкции зданий.

В настоящее время теоретические аспекты технологии строительства разработаны достаточно полно благодаря фундаментальным исследованиям учёных Л. И. Абрамова, А. А. Афанасьева, С. С. Атаева, М. Ю. Абелева, С. Н. Булгакова, Е. Д. Белоусова, А. А. Гусакова, Н. Н. Данилова, Э. К. Завадскаса, Л. В. Киевского, Ю. Б. Монфреде, С. В. Николаева, П. П. Олейника, Б. В. Прыкина, А. К. Шрейбера и ряд других.

Ремонтно-строительное производство имеет ряд специфических особенностей, существенно отличающих его от строительства. Основными отличительными чертами капитального ремонта и реконструкции зданий являются

сохранение при капитальном ремонте и реконструкции здан

несменяемых элементов,

проведение работ в сложившейся застройке, а, в ряде случаев, в эксплуатируемых зданиях, частично или полностью заселённых жильцами,

невозможность проведения исчерпывающих предпроектных изысканий,

разнородность технических решений, применявшихся при возведении ремонтируемых и реконструируемых зданий.

При капитальном ремонте и реконструкции выполняются работы, не свойственные строительству, к которым относятся:

усиление конструкций,

демонтаж и разборка конструкций, элементов и систем,

повышение теплозащитных свойств ограждающих конструкций.

Ремонтно-строительные работы, как правило, ведутся в крайне стеснённых условиях, что предопределяет специфическую технологию их выполнения, использование специальной оснастки, механизмов, инструмента, приспособлений.

Проведённые исследования позволили установить, что наиболее сложными и трудоёмкими при капитальном ремонте и реконструкции зданий являются работы по

ремонту и реконструкции оснований и фундаментов,

ремонту стеновых ограждающих конструкций,

ремонту и замене междуэтажных перекрытий (рис. 1).

В практике реконструкции необходимость в усилении оснований сопряжена, как правило, либо со снижением несущей способности оснований в процессе эксплуатации зданий, либо со значительным увеличением нагрузок на основания после реконструкции.

Причинами, вызывающими снижение несущей способности оснований в процессе эксплуатации зданий являются

-изменение гидрогеологических условий участка строительства вследствие повышения или понижения уровня грунтовых вод;

-изменение с течением времени физико-механических свойств насыпных грунтов на участке строительства;

-влияние на грунты основания динамических нагрузок от подземного и надземного транспорта.

Повышение несущей способности оснований в процессе ремонта и реконструкции зданий осуществляют одним из трех методов: химическим, термическим, физико-механическим. Практика показыва-

Трудоёмкость
выполнения работ,
% от суммарной
трудоёмкости
реконструкции

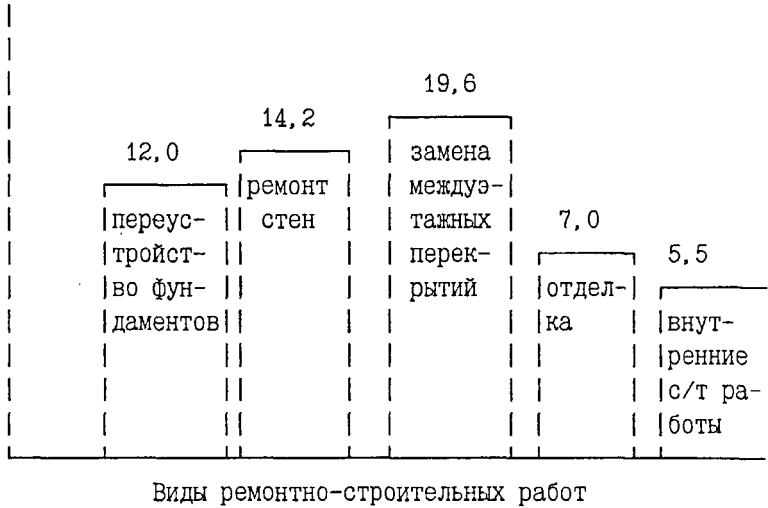


Рис. 1. Трудоёмкость выполнения видов ремонтно-строительных работ при реконструкции зданий (по опыту реконструкции 21 здания в Москве и в Московской области)

ет, что наиболее эффективным из вышеперечисленных является химический метод, который, в свою очередь, включает в себя следующие технологические приемы выполнения работ: силиконизацию, электросиликонизацию, газовую силиконизацию, аммонизацию и смолизацию.

При реконструкции зданий часто предусматривают переустройство существующих фундаментов, которое заключается в изменении их конструкции или размеров в целях приспособления к работе в изменяющихся условиях. Переустройство фундаментов подразделяется на усиление и реконструкцию.

Усиление фундаментов реконструируемых зданий связано, как правило, с восстановлением или заменой физически изношенных или разрушенных конструктивных элементов либо с увеличением нагрузок на фундаменты в результате осуществления реконструкции в связи с переменной функционального назначения, заменой типов надземных конструкций. Реконструкция фундаментов обычно не связана с их разрушением или износом. Однако в процессе реконструкции зданий обычно производят ремонт или усиление существующих фундаментов в зависимости от их технического состояния даже в тех случаях, когда нагрузки на них в результате реконструкции надземной части не возрастают.

Выбор методов усиления или реконструкции столбчатых и ленточных фундаментов мелко заложения зависит от причин, вызывающих необходимость такого усиления, конструктивных особенностей существующих фундаментов, гидрогеологических условий площадки реконструкции.

При недостаточной несущей способности оснований или при необходимости устройства в процессе реконструкции зданий ранее отсутствовавших подвалов осуществляют подводку под существующие фундаменты сплошных стен или столбов.

Иногда возникает необходимость переустройства столбчатых фундаментов в ленточные, а ленточных - в плитные. Такие случаи возникают при значительных неравномерных деформациях оснований, изменении нагрузок на фундаменты, изменении статических схем фундаментов и конструктивных схем зданий.

В тех случаях, когда нагрузку от здания требуется передать на глубоко залегающие прочные грунты (особенно при высоком уровне грунтовых вод), используют вдавливаемые сваи. Усиление существующих фундаментов при ремонте и реконструкции зданий сваями (сборными железобетонными или сваями из сплошных или трубчатых элементов) производят обычно двумя способами: пересадкой фундаментов на выносные сваи или подведением свай под подошвы фундаментов.

Основными причинами повреждений каменных стен в процессе эксплуатации жилых и гражданских зданий являются

несоответствие несущей способности каменной кладки фактически воспринимаемым нагрузкам,

неравномерная осадка различных частей зданий.

Ремонт и усиление каменных стен, простенков, перемычек заключается главным образом в укреплении или перекладке поврежденных конструкций с целью обеспечения необходимой прочности кладки стен, а также в укреплении стен в случаях их отклонения от вертикального положения. Отдельные трещины в каменных стенах, не развивающиеся во времени, ремонтируют путем заделки растворами одновременно с устранением причин, вызвавших появление этих трещин.

При значительных повреждениях каменных стен восстановление их несущей способности достигается заменой каменной кладки ослабленных и поврежденных участков на новую. Известны три основных варианта перекладки участков каменных стен:

перекладка участков каменных стен с полной сменой междуэтажных перекрытий;

перекладка каменной кладки несущих стен на отдельных участках с сохранением опирающихся на них междуэтажных перекрытий;

перекладка участков каменных стен с сохранением вышерасположенной каменной кладки.

При потере устойчивости каменных стен реконструируемых зданий или при их отклонении от вертикального положения производят укрепление стен системой накладок из швеллерной стали и тяжей из круглой, квадратной или полосовой стали.

Еще одним вариантом усиления каменных стен зданий при их реконструкции является устройство на уровне каждого этажа напрягаемых поясов из арматурной стали.

Массовый характер в жилищном фонде РФ имеет значительное снижение теплозащитных характеристик стеновых ограждающих конструкций в процессе эксплуатации зданий, что помимо ухудшения температурно-влажностного режима внутренних помещений влечёт за собой нерациональное расходование топливно-энергетических ресурсов. Поэтому повышение теплозащитных характеристик стеновых ограждающих конструкций жилых зданий в процессе их ремонта и реконструкции имеет большое значение.

Утепление внутренних поверхностей стеновых ограждающих конструкций производят, как правило, креплением к ним плитных или листовых теплоизоляционных материалов или напылением (набрызгом) утепляющих составов.

Утепление наружных поверхностей производят или креплением плитных теплоизоляционных материалов, или напылением пенопластов. В настоящее время разработан способ утепления наружных поверхностей бетонными экранами на металлическом каркасе с воздушной прослойкой или с заполнением зазоров теплоизоляционными материалами.

В последние годы в отечественной практике строительства, ремонта и реконструкции зданий всё более широко применяются методы утепления наружных поверхностей ограждающих конструкций зданий.

В настоящее время расширяется практика утепления наружных поверхностей стеновых ограждающих конструкций напылением пенополиуретанов. Этот метод значительно более индустриален в сравнении с утеплением плитными материалами, однако его широкое внедрение сдерживается недостаточной огнестойкостью получаемой дополнительной теплоизоляции.

В большинстве случаев основной причиной проведения реконструкции жилых и гражданских зданий старой постройки является повышенный износ конструкций междуэтажных перекрытий, смена которых является наиболее дорогостоящим и трудоемким видом работ при реконструкции. Установлено, что сметная стоимость ремонтно-строительных работ, связанных со сменой междуэтажных перекрытий, может составлять, в зависимости от конструктивных схем реконструируемых зданий, их технического состояния и принимаемых технических решений, до 20% от суммы единовременных затрат на реконструкцию, а трудоемкость - до 50% суммарных трудозатрат. Разработано большое количество технических и организационно-технологических решений, широко применяемых при замене, ремонте и усилении междуэтажных перекрытий в процессе ремонта и реконструкции жилых и гражданских зданий.

В зарубежной практике реконструкции жилых и гражданских зданий наиболее широко при устройстве междуэтажных перекрытий используют балочные системы с заполнением пустотелыми керамическими или бетонными блоками. При этом обычно выбирают между одним из двух технических решений: междуэтажные перекрытия по металлическим балкам с заполнением легкобетонными или керамическими плитами и сборно-монолитные железобетонные междуэтажные

перекрытия с заполнением различными пустотелыми блоками.

В ряде западноевропейских стран (Бельгия, Франция и др.) достаточно широкое распространение получили технические решения, суть которых заключается в том, что основными элементами междуэтажных перекрытий являются типовые предварительно напряженные балки таврового сечения, а пространство между ними заполняют сводчатыми легкобетонными пустотелыми блоками.

Достаточно перспективным при реконструкции зданий представляется направление, получившее название встроеного монтажа. При таком методе реконструкции предусматривается в габаритах реконструируемого здания после разборки конструкций устройство внутреннего каркаса. По конструктивным решениям различают продольную и поперечную схемы неполного каркаса.

При встроеном монтаже применяют следующие типы каркасов:
из прокатной стали;

сборный железобетонный;

монолитный железобетонный с жесткой арматурой из прокатной стали.

Встроенный монтаж технически осуществим только при наличии возможности установки на объекте реконструкции башенного крана. Наибольшее распространение в практике реконструкции зданий получил сборный железобетонный каркас, состоящий из фундаментных блоков, колонн и прогонов.

Выполненная систематизация технологий производства основных видов ремонтно-строительных работ при капитальном ремонте и реконструкции зданий (табл. 1) позволила перейти к решению задачи оценки и выбора рациональных технических и организационно-технологических решений при ремонте и реконструкции зданий.

В третьей главе выявляются и исследуются теоретические аспекты оценки и выбора рациональных технологических решений при капитальном ремонте и реконструкции жилых зданий.

Для выбора рациональных технологических решений при капитальном ремонте и реконструкции жилых зданий необходимо создание системы вариантов производства ремонтно-строительных работ каждый из которых характеризуется конечным множеством оценочных показателей, полно описывающих сравниваемые варианты. Выбор на

Таблица 1

Систематизация технологических решений по капитальному ремонту и реконструкции зданий

№№	Конструктивные элементы	Технологические решения	Уд. трудоемкость, чел. - час.
1	2	3	4
I	Междуэтажные перекрытия (м ²)	Крупноразмерные пустотные настилы с выпускными ребрами Стальные балки с заполнением плоскими ж. б. плитами Сб. ж. б. балки-настилы Сборно-монолитные Монолитные ребрами вверх Плоские монолитные	1,771 1,319 1,891 1,786 7,052 6,314
II	Фундаменты (м ² проекции)	Подведение столбов Ж. б. обоймы Вдавливаемые сваи	1,005 0,564 0,987
		Перекладка участков	

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
		каменной кладки (до	
		25% площади стен)	1,123
III	Каменные стены (м2)	Увеличение сечений простенков	0,856
		Устройство ж. б. обойм	0,900
		Устройство металлических корсетов	0,635

илучшего варианта может осуществляться одним из двух методов:

-с учётом всех оценочных показателей, характеризующих сравниваемые варианты;

-по критерию, сформированному по совокупности значений оценочных показателей.

Существующий математический аппарат базируется на оценке вариантов на основе скалярного критерия. При оценке и выборе варианта технологического решения использование скалярного принципа правомерно в тех случаях, когда может быть обоснован очевидный приоритет одного из оценочных показателей, характеризующих рассматриваемые варианты.

При ремонте и реконструкции зданий выбор варианта, наилучшего из возможных по всем оценочным показателям также практически не возможен. Поэтому единственным методом, позволяющим выбрать оптимальную технологическую схему производства ремонтно-строительных работ, является комплексная оценка вариантов технических и организационно-технологических решений, позволяющая решать задачу нахождения решения A^0 , удовлетворяющего сле-

дующим условиям:

- решение должно принадлежать множеству допустимых решений;
- решение должно минимизировать вектор оценочных показателей \underline{x} при имеющихся ограничениях.

Основными проблемами, возникающими при решении задач комплексной оценки вариантов технических и организационно-технологических решений при ремонте и реконструкции зданий, являются:

- определение областей допустимых решений;
- нормализация оценочных показателей;
- определение предпочтительности оценочных показателей.

Поиск области допустимых решений (области компромисса) осуществляется на основе её собственных свойств. Для оценки и выбора вариантов технологических решений используется математическая модель в пространстве оценочных показателей, основанная на принципе оптимальности, формулирующемся следующим образом: решение a лучше решения a' , если $x(a) \succ x(a')$.

Определение области компромисса является чисто формальной задачей, решаемой одним из известных математических методов: методом аппроксимации, методом направленного поиска, методом адаптированного поиска.

В задачах выбора рациональных технологических решений оценочные показатели (трудоемкость, стоимость, механовооружённость, продолжительность и т. д.) имеют различную размерность, что исключает возможность их прямого сопоставления. Поэтому приходится решать задачу нормализации оценочных показателей, характеризующих рассматриваемые варианты, то есть приведение их к сопоставимому виду.

Для нормализации оценочных показателей могут применяться различные методы. В конечном счёте эта задача сводится к нормализации матрицы результатов с разноразмерными величинами оценочных показателей в матрицу с нормализованными величинами оценочных показателей.

В последние годы широкое применение для решения трудноформализуемых задач в различных областях нашёл метод экспертных оценок, сущность которого заключается в проведении экспертами интуитивно-логического анализа проблемы с качественной и количественной оценкой суждений и формальной обработкой полученных результатов. Этот метод был использован в диссертационной рабо-

те для нормализации и определения относительной значимости оценочных показателей при решении поставленных в настоящих исследованиях задач.

Четвёртая глава посвящена разработке методов выбора рациональных технических и организационно-технологических решений на всех стадиях ремонтно-строительного производства.

Качество принимаемых при ремонте и реконструкции зданий технических и организационно-технологических решений характеризуется критериями оптимальности, представляющими собой показатели, экстремальные значения которых соответствуют предельно достижимой в конкретной ситуации эффективности принимаемых решений.

Конечным результатом оценки вариантов технических и организационно-технологических решений при ремонте и реконструкции зданий должен являться выбор того или иного варианта решения, который целесообразно проводить с использованием одного из известных методов многоцелевой оптимизации:

- на основе функции полезности на множестве вариантов;
- по критерию успеха принимаемого решения;
- по критерию близости к идеальной точке.

Исходя из проведённого анализа для выбора наилучшего варианта технических и организационно-технологических решений предпочтение было отдано методу выбора вариантов на основе критерия близости к идеальной точке, который заключается в формировании обобщённого критерия, исходя из отклонения рассматриваемых вариантов от идеального, сформированного из абсолютно лучших значений оценочных показателей. Первоначально определяют наилучший (идеальный) и наихудший (негативно-идеальный) варианты. Идеальный вариант определяют по формуле:

$$a^* = \left(\left[(\max_{j \in J} f_{1j}) \dots (\min_{j \in J} f_{1j}) \right] / \overline{i=1, m} = \right. \\ \left. \{f_1, f_2, \dots, f_n\} \right) \quad (1)$$

где J - множество оценочных показателей, для которых максимальные значения являются наилучшими;

J' - множество оценочных показателей, для которых минимальные значения являются наилучшими.

Негативно-идеальный вариант определяют по формуле:

$$\alpha^- = \{ [(\min f_{1j} \mid j \in J), (\max f_{1j} \mid j \in J')] \mid i = \overline{1, m} \} = \{ f_1, f_2, \dots, f_n \} \quad (2)$$

Расстояние между i -ым и идеальным вариантами определяют по формуле:

$$L_1^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (f_{1j} - f_j^+)^2}, \quad i = \overline{1, m} \quad (3)$$

Расстояние между i -ым и негативно-идеальным вариантами определяют по формуле:

$$L_1^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (f_{1j} - f_j^-)^2}, \quad i = \overline{1, m} \quad (4)$$

Обобщенный критерий $K_{\text{бит}}$, характеризующий относительную близость рассматриваемых вариантов технических и организационно-технологических решений к идеальному варианту, определяют по формуле:

$$K_{\text{бит}} = \frac{L_1^-}{L_1^+ + L_1^-}, \quad i = \overline{1, m} \quad (5)$$

После проведения расчётов выбирают наилучший из сравниваемых вариантов по наибольшему значению обобщённого критерия.

Анализ применяемых критериев и показателей оценки технологичности технических и организационно-технологических решений позволяет утверждать, что наиболее полно и точно технологичность может быть оценена по суммарной трудоёмкости выполнения ремонта (реконструкции) здания, отнесённой к 1 м² общей площади здания, получаемой после завершения ремонтно-строительных работ. Это утверждение подтверждается приведёнными в диссертационной работе исследованиями по определению предпочтительности (приоритетности) ряда показателей, характеризующих технологичность.

Для выбора наиболее предпочтительного показателя (критерия) были отобраны следующие показатели:

-удельная суммарная трудоёмкость, то есть трудоёмкость выполнения работ, отнесённая к 1 м² общей площади здания, получаемой после завершения ремонтно-строительных работ (x_1);

-продолжительность ремонтно-строительных работ (x_2);

-уровень комплексной механизации ремонтно-строительных работ (x_3);

-коэффициент сборности, представляющий собой отношение общего объёма сборных конструкций (в денежном выражении) к общей стоимости комплекса ремонтно-строительных работ (x_4).

Определение предпочтительности (приоритетности) осуществлялось методом экспертных оценок. Достоверность результатов экспертной оценки predetermined избранный процедурой обработки результатов экспертного опроса путём реализации алгоритма обработки результатов экспертного оценивания множества объектов. Таким образом был установлен абсолютный приоритет показателя удельной трудоёмкости - суммарной трудоёмкости ремонтно-строительных работ, отнесённой к 1 м² общей площади реконструированного (отремонтированного) здания.

Для получения критерия оценки технологичности вариантов технических и организационно-технологических решений при ремонте и реконструкции зданий производится свёртка оценочных показателей в декомпозиционные множества оценочных показателей X_1 , которые затем свёртываются в критерий $K_{\text{бит}}$:

$$\begin{aligned} & x^{11}_1, x^{12}_1, \dots, x^{1m}_1 * X^1_1, \\ & x^{21}_1, x^{22}_1, \dots, x^{2m}_1 * X^2_1, \\ & \dots, \\ & x^{n1}_1, x^{n2}_1, \dots, x^{nm}_1 * X^n_1, \quad (6) \\ & X^1_1, X^2_1, \dots, X^n_1 * K_{\text{бит}} \end{aligned}$$

$x^{11}_1, \dots, x^{1m}_1, x^{21}_1, \dots, x^{2m}_1, x^{n1}_1, \dots, x^{nm}_1$ представляют собой оценочные показатели, соответствующие трудоёмкости выполнения отдельных технологических операций. Декомпозиционные множества $X^1_1, X^2_1, \dots, X^n_1$ соответствуют суммарной трудоёмкости выполнения отдельных видов работ или конструктивных элементов при ремонте и реконструкции зданий.

Практическая реализация результатов проведённых исследований имеет многоплановый характер. Разработанные в процессе исследований методики оценки применяются, в частности, при проектировании капитального ремонта и реконструкции зданий в проектном институте "Мособлремстройпроект" и проектно-технологическом тресте "Мосоргстрой" (г.Москва). Так, при проектировании реконструкции здания по адресу: Малая Сухаревская пл., д. 2, стр.2 в г.Москве были рассмотрены и оценены по показателю удельной трудоёмкости варианты замены междуэтажных перекрытий

- сборные железобетонные мелкогабаритные плиты по металлическим балкам (вариант 1),
- монолитные железобетонные плиты рёбрами вверх (вариант 2),
- монолитные железобетонные плиты рёбрами вниз (вариант 3),
- сборные железобетонные среднеразмерные плиты по металлическим балкам (вариант 4).

Результаты оценки приведены в табл.2.

При модернизации группы пятиэтажных зданий в г.Лыткарино Московской области были внедрены разработанные соискателем ме-

тодики непосредственно при проведении ремонтно-строительных работ.

Оценивались варианты конструктивных решений по надстройке мансард и варианты утепления ограждающих конструкций. Кроме того, по предложению соискателя работы по модернизации были организованы комплексным методом.

Наиболее полно практическое использование результатов исследований было осуществлено в мастерской № 2 института "Мособлремстройпроект" при проектировании реконструкции жилого дома в г. Москве по адресу: Б. Рогожский пер., д. 3/5, стр. 2.

Таблица 2

Удельная трудоёмкость замены междуэтажных перекрытий при реконструкции здания по адресу: М. Сухаревская пл., д. 2, стр. 2

Конструктивное решение	Ед. измерения	Трудоёмкость
Вариант 1	чел.-дн./м ²	2,43
Вариант 2	"	6,22
Вариант 3	"	6,93
Вариант 4	"	1,95

варианта осуществлялся по обобщенному критерию близости к идеальной точке. В процессе формирования вариантов был применен метод экспертного оценивания.

Для первоначального отбора принципиальных конструктивных решений по устройству междуэтажных перекрытий был разработан алгоритм (рис. 2), для реализации которого при участии соискателя разработана программа на алгоритмическом языке "Ода" в диалоговом режиме.

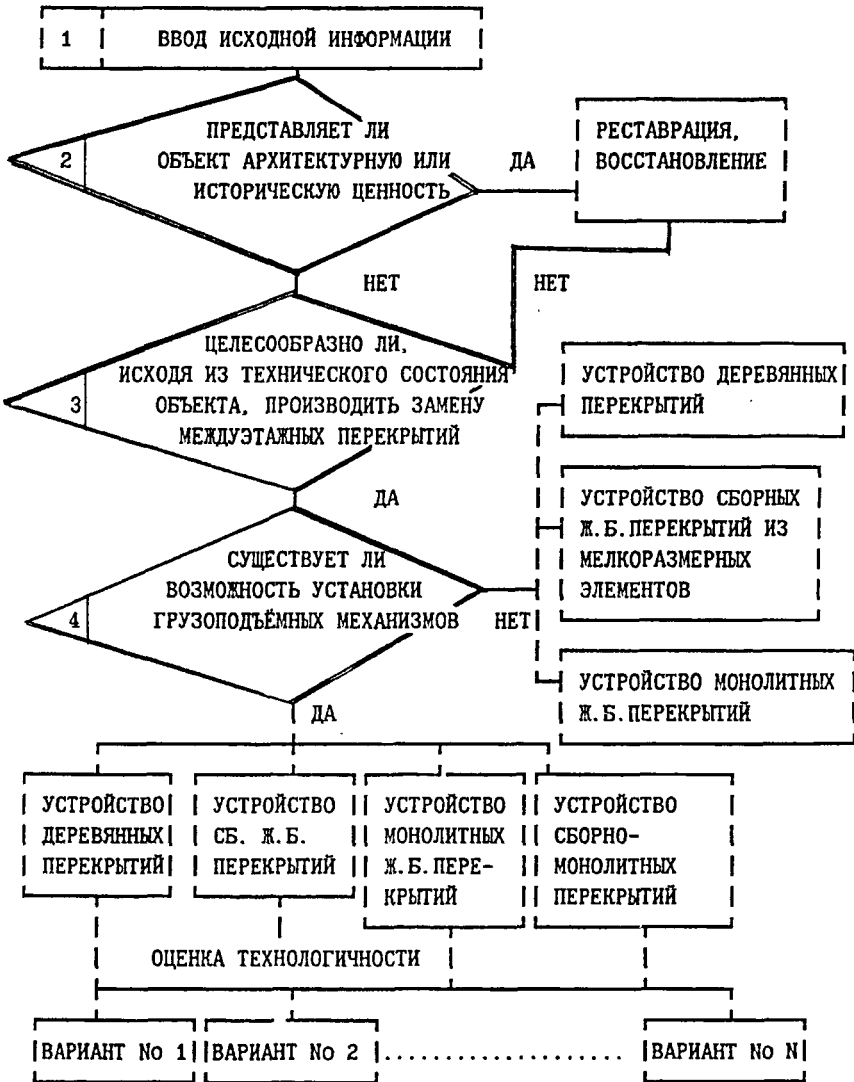


Рис. 2. Блок-схема алгоритма оценки технологичности вариантов ремонта (замены) междуэтажных перекрытий

Таблица 3

Варианты технических и организационно-технологических решений по реконструкции жилого здания по адресу: Б. Рогожский пер., д. 3/5, стр. 2

Варианты	Описание технических решений	Удельная трудоёмкость, чел.-дн./м ²
1	2	3
Вариант 1	Междуэтажные перекрытия - среднеразмерные сб. ж. б. плиты по металлическим балкам Несущие стены - кирпич	11,45
Вариант 2	Междуэтажные перекрытия - среднеразмерные сб. ж. б. плиты по встроенному сб. ж. б. каркасу	12,32
Вариант 3	Междуэтажные перекрытия - среднеразмерные сб. ж. б. плиты по встроенному металлическому каркасу	11,98
Вариант 4	Междуэтажные перекрытия - мелкогазобетонные сб. ж. б. плиты по металлическим балкам Несущие стены - кирпич	14,01
Вариант 5	Междуэтажные перекрытия - монолитные ж. б. по металлическим балкам Несущие стены - кирпич	13,50

Продолжение табл. 3

1	2	3
Вариант 6	Междуэтажные перекрытия - монолитные ж. б. по монолитному ж. б. каркасу	13,85
Вариант 7	Междуэтажные перекрытия - монолитные ж. б. по металлическому каркасу Несущие стены - кирпич	10,26

В результате был выбран вариант устройства монолитных железобетонных междуэтажных перекрытий по металлическим балкам.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Сформулированы теоретические аспекты оценки и выбора рациональных технологических решений при капитальном ремонте и реконструкции жилых зданий, позволяющие использовать преимущества комплексного подхода к оценке и выбору технических и организационно-технологических решений на всех стадиях ремонтно-строительного производства - при разработке проектных предложений, в процессе проектирования, организационно-технологической подготовки и осуществления капитального ремонта и реконструкции жилых зданий.

2. Разработаны принципы формирования и обоснования выбора показателей и критериев оценки и выбора вариантов технических и организационно-технологических решений, предложены методы нормализации показателей оценки, позволяющие практически осуществлять комплексную оценку технических и организационно-технологических решений на всех стадиях ремонтно-строительного производства.

3. Осуществлена постановка и разработка методов решения задач, возникающих в процессе проектирования, организационно-технологической подготовки и осуществления капитального ремонта и реконструкции жилых зданий, направленных на внедрение прогрессивных технологий, ресурсосбережение, повышение производительности труда и повышение качества ремонтно-строительных работ.

4. Практическая реализация результатов исследований подтверждается официальными документами о внедрении в практику проектирования, организационно-технологической подготовки и осуществления капитального ремонта и реконструкции жилых зданий. Результаты исследований внедрены в проектных и производственных организациях Москвы и Московской области. Экономический эффект от внедрения результатов исследований составил более 500 тыс. руб.

Основное содержание диссертации отражено в следующих публикациях автора:

1. Методическое пособие по курсу "Технология и организация ремонта и реконструкции зданий". Раздел 1. Технология ремонтно-строительного производства. Для специальности 290500 "Городское строительство и хозяйство". - М.: МИКХИС, 1998. - 60 с.

2. Методическое пособие по курсу "Технология и организация ремонта и реконструкции зданий". Раздел 2. Организация ремонтно-строительного производства. Для специальности 290500 "Городское строительство и хозяйство". - М.: МИКХИС, 1998. - 26 с.

3. "Порядок проведения на территории Московской области реконструкции и капитального ремонта жилых зданий первых массовых серий и объектов коммунального хозяйства". ТСН (раздел). - М.: Минмосoblстрой, 1997.