

На правах рукописи



БИДОВ ТЕМБОТ ХАСАНБИЕВИЧ

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ
КАЧЕСТВА МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НЕРАЗРУШАЮЩИМИ
МЕТОДАМИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛЫХ
ЗДАНИЙ**

05.02.22 – Организация производства (строительство)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Иваново – 2020

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ) на кафедре «Технологий и организация строительного производства».

Научный руководитель: Доктор технических наук, профессор
Лapidус Азарий Абрамович

Официальные оппоненты: **Красновский Борис Михайлович**
доктор технических наук, профессор,
научный консультант, АНО «Центр
содействия в развитии образования и научных
исследований «Эксперт»

Кондрашкин Олег Борисович
кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Технологии
строительства», ФГБОУ ВО «Нижегородский
государственный архитектурно-строительный
университет».

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Донской государственный
технический университет»

Защита состоится «__» _____ 2020 г. в _____ (по местному времени) на заседании диссертационного совета Д 212.355.01 при ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет» по адресу: 153000, г. Иваново, Шереметевский проспект., д. 21, ауд. У-109.

С диссертацией можно ознакомиться в Научно-технической библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет» (www.ivgpi.com)

Автореферат разослан «__» _____ 2020 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
к.т.н., доцент



Н.В. Заянчуковская

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования.

Монолитное строительство сегодня является одним из самых перспективных технологий возведения жилых зданий и сооружений. Масштабы возводимых зданий, требующие больших трудовых и материальных затрат гласят, что реализация строительного проекта, с максимально возможным учетом влияния всех факторов – способствует уменьшению рисков и сокращению материальных издержек.

Развитие и совершенствование организации производственных процессов в монолитном домостроении является одной из главных задач по повышению качественного уровня объектов капитального строительства.

В настоящее время проблема организации строительства, в частности организации производственных процессов, связанных с применением неразрушающих методов контроля, является одной из важнейших при возведении жилых зданий и сооружений из монолитного железобетона. Отдельное внимание при организации строительства жилых зданий из монолитных конструкций следует уделить организационно-технологической документации, регламентирующей порядок проведения испытаний неразрушающими методами.

Формирование системы неразрушающего контроля качества происходит в рамках организационно-технологического проектирования. Современная отечественная наука уделяет недостаточное внимание теоретическим разработкам по оптимизации организационно-технических решений при планировании и проведении испытаний неразрушающими методами контроля. Некачественно поработанная организационно-технологическая документация в части контроля качества монолитных железобетонных конструкций приводит к крупным потерям со стороны производителя работ.

Роль повышения эффективности системы контроля качества неразрушающими методами является одной из ключевых в организации

строительства жилых зданий. Связано это с тем, что несвоевременное проведение испытаний монолитных конструкций неразрушающими методами усложняют организацию строительного производства.

Нехватка организационно-технических инструментов по повышению эффективности системы неразрушающего контроля качества при возведении монолитных ж/б конструкций делает актуальной данную диссертацию.

Степень разработанности темы исследования.

Изучена научная литература, посвященная вопросам использования методов неразрушающего контроля при возведении жилых многоэтажных зданий. В рамках диссертационного исследования был проведен анализ нормативной и научно-технической отечественной и зарубежной литературы, посвященной организационно-техническим и управленческим особенностям использования методов неразрушающего контроля при возведении монолитных конструкций жилых зданий.

Сегодня наблюдается большой недостаток методических разработок, который позволил бы комплексно подойти к выбору организационно-технических решений при организации строительства жилых монолитных зданий, и тем самым повысить эффективность системы неразрушающего контроля качества.

Научно-техническая гипотеза диссертации состоит в предположении о возможности повысить эффективность системы контроля качества монолитных конструкций неразрушающими методами за счет внедрения методики оценки результативности организационно-технических решений – комплексного показателя потенциала использования методов неразрушающего контроля.

Цель диссертации – формирование методики комплексной оценки результативности организационно-технических и управленческих решений по повышению эффективности системы контроля качества монолитных конструкций неразрушающими методами при организации строительства жилых зданий.

Для достижения поставленной цели в диссертации поставлены и решены следующие **задачи**:

- анализ существующих методик и подходов к формированию организационно-технической модели системы контроля качества монолитных конструкций неразрушающими методами при организации строительства жилых зданий;
- выявление факторов, влияющих на повышение эффективности системы контроля качества;
- проведение квалитетического анализа;
- проведение эксперимента;
- разработка системы оценивания и контроля эффективности проведения испытаний неразрушающими методами;
- расчет организационно-технического потенциала использования методов неразрушающего контроля;
- практическая апробация предложенной организационно-технической модели.

Объектом исследования являются монолитные железобетонные конструкции жилых зданий.

Предмет исследования – организация системы контроля качества монолитных конструкций неразрушающими методами.

Научная новизна исследования

- Введено новое понятие – «Организационно-технический потенциал использования методов неразрушающего контроля» (Рн.к.).
- Разработана комплексная методика оценки и повышения эффективности организационно-технических и управленческих решений по использованию методов неразрушающего контроля при возведении монолитных конструкций жилых зданий.
- Доказана зависимость организационно-технического потенциала использования методов неразрушающего контроля от эффективности организационно-технических решений.

- Предложено использовать понятие «Организационно-технический потенциал использования методов неразрушающего контроля» в организации строительного производства.

Теоретическая значимость:

- сформирован перечень факторов для оценки организационно-технических решений по проведению испытаний неразрушающими методами;
- определены весовые характеристики факторов;
- разработан математический инструмент, позволяющий повысить эффективность системы неразрушающего контроля качества.

Практическая значимость диссертационного исследования состоит в возможности использования созданной модели при организации строительства жилых зданий для оценки результативности и повышения эффективности системы контроля качества монолитных конструкций неразрушающими методами. Предложенная модель оценки организационно-технических решений использования методов неразрушающего контроля, позволит руководителям, производителям работ оценить результативность проведения испытаний и, при необходимости, предложить наиболее оптимальные критерии по повышению эффективности производства работ при организации строительства монолитных жилых зданий.

Методология и методы исследования.

В диссертационном исследовании были использованы результаты трудов отечественных и зарубежных ученых в области организации строительства: Лapidуса А.А., Гусакова А.А., Дикмана В.В., Теличенко В.И., Киевского Л.В., Федосеева В.Н., Волкова А.А., Монфреда Ю.Б., Олейника П. П., Гинзбурга А.В., Зеленцова В.Б. и др. Также были применены следующие методы: квалитетический анализ; системотехника в строительстве; математическая статистика; планирование эксперимента.

Положения, выносимые на защиту:

1. Анализ методологической базы, регламентирующей проведение испытаний монолитных конструкций неразрушающими методами при

организации строительства жилых зданий, а также зарубежного и отечественного опыта;

2. Разработка организационно-технической модели по повышению эффективности системы неразрушающего контроля качества монолитных конструкций;

3. Методика оценки и выбора, наиболее эффективных организационно-технических решений при организации строительства жилых монолитных зданий.

4. Расчет весомости организационно-технических факторов, влияющих на результативность проведения испытаний монолитных конструкций неразрушающими методами при возведении жилых зданий.

Степень достоверности и апробация результатов.

Достоверность данных, полученная в данной диссертационной работе, подтверждается результатами апробации тематики диссертационного исследования.

На заседаниях кафедры «Технологий и организации строительного производства» проходили обсуждения положений, указанных в диссертационном исследовании.

Практическая апробация результатов работы осуществлялась в ООО «АНТ ЯПЫ», при реализации следующих объектов капитального строительства:

- «37-ми этажный жилой дом по адресу: г. Москва, СЗАО, район Хорошево-Мневники, ул. Шеногина, вл.1; Шелепихинская наб., вл. 34»; Жилой комплекс «Сердце Столицы», ООО «АНТ ЯПЫ».

- «24-х этажный жилой дом по адресу: г. Москва, СЗАО, район Хорошево-Мневники, ул. Шеногина, вл.1; Шелепихинская наб., вл. 34»; Жилой комплекс «Сердце Столицы», ООО «АНТ ЯПЫ».

Личный вклад автора в диссертационном исследовании состоит в разработке методики по повышению эффективности системы контроля качества монолитных конструкций неразрушающими методами на основе комплексного показателя организационно-технического потенциала

использования методов неразрушающего контроля, направленной на повышение качества возводимых монолитных железобетонных конструкций. А также в определении заключений, устанавливающих научную новизну работы и практическую значимость, выполнении численных исследований и оценке их результатов, оценке следствий экспериментального исследования.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 16 работ, в том числе: 5 работ – в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 6 – в издании, индексируемом в международной цитатно-аналитической базе данных Scopus.

В диссертационной работе были применены результаты научных трудов, которые были выполнены соискателем лично и в соавторстве. Перечень опубликованных научных трудов Т.Х. Бидова приведен в Приложении 2.

Структура диссертации. Состав диссертационной работы: введение, четыре главы основного текста, заключение, список литературы, включающий 147 источников, и 2 приложения. Работа представлена на 145 страницах машинописного текста, включая 12 рисунков, 17 таблиц и 2 приложения.

Содержание диссертационной работы соответствует пунктам 1, 4, 5, указанным в шифре паспорта специальности 05.02.22 – «Организация производства (строительство)».

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении изложены современные проблемы организации проведения испытаний неразрушающими методами при возведении жилых монолитных зданий. На основании этого была сформулирована научно-техническая гипотеза, сформированы задачи и цель исследования, и кроме того определены объект и предмет исследования. Было дано описание теоретической и практической значимости, научной новизны исследования, публикационной активности, личного вклада автора и методологии, которая была использована при осуществлении исследования.

Первая глава посвящена теоретическим основам организации строительства, проведен анализ современного состояния системы контроля

качества монолитных конструкций неразрушающими методами. Исследованы механизмы разработки системы контроля качества в рамках организационно-технологического проектирования. Отмечено, что ввиду нехватки инструментов, затруднена организация производства, поскольку отсутствуют границы возможностей принятия организационно-технических решений.

Исследован анализ особенностей проведения испытаний монолитных конструкций неразрушающими методами и его влияние на конечные показатели качества в процессе реализации строительного проекта.

Рассматриваются существующие методики оценки организационно-технических и управленческих решений, обозначаются их основные недостатки, а также прогнозируются пути их устранения, которые необходимо учесть при разработке комплексного параметра оценки воздействия принятых организационно-технических решений и факторов, влияющих на систему неразрушающего контроля качества монолитных конструкций при организации строительства жилых зданий

Проведен анализ источников, дающих различные определения понятия неразрушающего контроля прочности бетона и железобетона, на основании которого было сформулировано наиболее точное определение, описывающее весь комплекс мероприятий, осуществляемых в настоящее время.

Проанализирована нормативная база, описывающая проведение испытаний на прочность монолитных конструкций неразрушающими методами при реализации строительного проекта.

Прочность бетона на сжатие является одним из наиболее часто контролируемых параметров при строительстве и обследовании железобетонных конструкций. Имеется большое число методов неразрушающего контроля, применяемых на практике. Актуальным является вопрос о выборе наиболее предпочтительного метода и связанные с ним организационно-технические подходы, которые и были рассмотрены в данной главе. В нормативно-правовой литературе и научных работах описаны организационно-технические решения, применяемые при проведении

испытаний неразрушающими методами. Все описанные в них организационно-технические решения проходят оценку на стадии планирования строительства, рассматривая взаимосвязь лишь нескольких отдельных факторов, без определения весомости каждого из параметров: качество проектной документации, (степень проработанности организационно-технологической документации), наличие сведений о бетоне, квалификация ИТР, сезонные условия проверки и др. В научно-правовой литературе отсутствует методика комплексной оценки воздействия перечисленных факторов на качество конечной строительной продукции.

Результаты анализа свидетельствуют о существовании проблемы формирования системы контроля качества в организационно-технологическом проектировании. При организации монолитного строительства данная проблема заключается в отсутствии систематических подходов по оценке и выбору организационно-технических решений по проведению испытаний неразрушающими методами. Сделан вывод, что сложившаяся система организации строительства в части проведения испытаний монолитных конструкций в процессе его возведения требует значительных изменений.

В качестве оценки организационно-технических решений, который позволит комплексно оценить возможности проекта в части использования методов неразрушающего контроля и тем самым повысить эффективность системы контроля качества, предложено использовать понятие «Организационно-технический потенциал использования методов неразрушающего контроля».

Проведенный анализ позволил сформулировать общие положения и построить методологическую схему исследования (Рис.1).

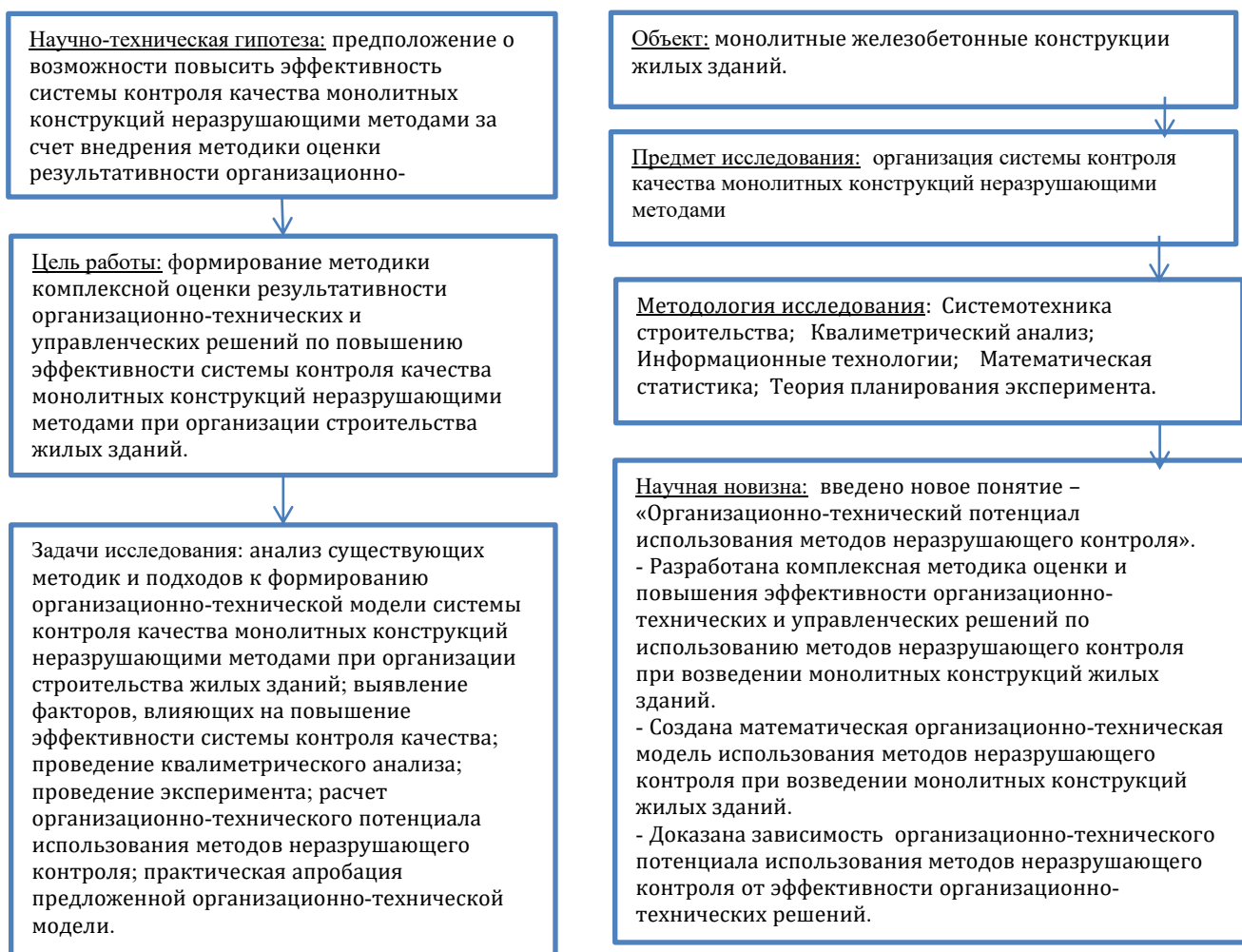


Рисунок 1. Методологическая схема исследования

Вторая глава

В главе представлены основы методологии процесса оценки и выбора, оптимальных организационно-технических решений по использованию методов неразрушающего контроля. Рассмотрена система неразрушающего контроля качества в рамках организационно-технологического проектирования. Изучены существующие подходы к формированию алгоритма создания модели по повышению эффективности системы контроля качества монолитных конструкций методами неразрушающего контроля ввиду специфики возможностей строительного объекта.

Изучены процессы выбора приборов для проведения испытаний. Проанализирована нормативная база регулирующая установление градуировочных зависимостей использования косвенных методов неразрушающего контроля при проведении испытаний.

Для решения поставленных в диссертационной работе задач выбраны следующие наиболее оптимальные методы, необходимые для подготовки и проведения теоретического исследования: метод экспертных оценок; системный анализ; квалиметрия; статистический анализ; системотехника в строительстве; метод планирования эксперимента. При обосновании задач, решаемых в процессе исследования, был изучен системный анализ, который дал возможность определения единых подходов. Так же был рассмотрен функциональный системный подход системотехники при использовании методов неразрушающего контроля.

Установлена необходимость создания методики оценки и выбора организационно-технических решений в рамках организационно-технологического проектирования, способная повысить эффективность системы контроля качества монолитных конструкций неразрушающими методами при организации строительства жилых зданий. Обозначена теоретическая основа разработки критериев оценки организационно-технических решений, влияющих на проведение испытаний неразрушающими методами.

В третьей главе диссертационного исследования рассмотрены аналитические аспекты оценки влияния организационно-технических решений на систему неразрушающего контроля качества монолитных конструкций. Была поставлена задача о моделировании рассматриваемого процесса в связи с учетом вероятностного характера зависимости элементов системы. В качестве инструментов были использованы многофакторные регрессии, которые строятся на основе методов вероятностной статистики. Использование вероятностно-статистических методов можно разделить на две группы: первая – исследование параметров и факторов, оказывающих влияние на систему контроля качества, вторая – оценка влияния отдельного параметра. Также рассмотрен вопрос об их совмещении и обобщении для оценивания влияния зависимости организационно-технического потенциала от группы параметров.

Для формирования системы неразрушающего контроля качества монолитных конструкций и инструмента, регулирующего его результативность, в диссертационном исследовании были предложены производственно-технологические модули (ПТМ), которые после квалитетического анализа были сформированы в окончательный список параметров для дальнейшего проведения эксперимента:

Таблица 1. Перечень параметров ПТМ

№п/п	Наименование
ПТМ 1	Готовность строительной площадки для проведения испытаний
ПТМ 2	Наличие сведений о бетоне и железобетоне, и своевременность предоставления сведений о нем
ПТМ 3	Квалификация персонала
ПТМ 4	Качество проектной документации (проработанность орг.-техн. документации)
ПТМ 5	Применение методов неразрушающего контроля (прямой, косвенный)
ПТМ 6	Сезонные условия проверки
ПТМ 7	Присутствие лаборатории на строительной площадке
ПТМ 8	Сроки проведения испытаний после формирования конструкции

Для более полного описания возможностей использования методов неразрушающего контроля и установления четких границ выбора организационно-технических решений, каждый фактор был разбит на 3 уровня варьирования. Из них нижний был представлен наихудшим значением (-1), центральный средним (0), а верхний – наилучшим (+1).

Для сокращения общего количества опытов использовался известный в профессиональной среде метод математической теории планирования эксперимента. Данный метод характеризуется определением количества и условий осуществления требуемых опытов, которые будут достаточны для выполнения установленных нами задач с необходимой точностью. С целью сокращения количества параметров мы воспользовались корреляционные связями. Непосредственно коэффициентами корреляции Пирсона (Табл. 2),

определяющиеся между независимыми параметрами, которые были включены в исследование.

Таблица 2. Матрица интеркорреляций для ПТМ p1-p8

ПТМ _i	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
P1	1	0,08	-0,30	-0,01	-0,74	-0,11	-0,03	0,07
P2	0,08	1	-0,78	-0,18	-0,01	0,52	-0,30	-0,24
P3	-0,30	-0,78	1	0,08	0,10	-0,57	0,31	0,11
P4	-0,01	-0,18	0,08	1	-0,17	0,08	-0,66	-0,16
P5	-0,74	-0,01	0,10	-0,17	1	-0,01	-0,24	0,30
P6	-0,11	0,52	-0,57	0,08	-0,01	1	-0,18	-0,80
P7	-0,03	-0,30	0,31	-0,66	-0,24	-0,18	1	-0,11
P8	0,07	-0,24	0,11	-0,16	0,30	-0,80	-0,11	1

Завершив процесс установления корреляционных связей между параметрами, были созданы четыре группы взаимосвязанных переменных:

- На основании значения корреляции $r_{P_1P_5} = 0,74$, ПТМ P1 и P5 объединяются в группу z1, характеризующую **готовность строительной площадки для проведения испытаний и применение методов неразрушающего контроля (прямой, косвенный)**.
- На основании значения корреляции $r_{P_2P_3} = 0,78$, факторы P2 и P3 объединяются в группу z2, описывающую **наличие сведений о бетоне и уровень квалификации персонала**.
- На основании значения корреляции $r_{P_4P_7} = 0,66$, ПТМ P4 и P7 объединяются в группу z3, отражающую **проработанность Организационно-технической документации и присутствие лабораторий на строительной площадке**.
- На основании значения корреляции $r_{P_6P_8} = 0,80$ параметры P6 и P8, отражающие **сезонные условия проверки и сроки проведения испытаний после формирования конструкции**, объединяются в группу z4.

С целью уменьшения количества проводимых опытов мы использовали D-оптимальный трехуровневый композиционный план. Метод квалитетического анализа компенсировал недостаток статистических данных, которые невозможно получить в результате наблюдений при организации неразрушающего контроля.

При трехуровневой системе в ходе изучения математической статистики в работе был использован полином второй степени, имеющий вид:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i z_k + \sum_{i,j=1}^k b_{ij} z_k z_k + \sum_{i=1}^k b_{ii} z_k^2 \quad (1)$$

где b_0, b_i, b_{ij}, b_{ii} – коэффициенты уравнения регрессии;

z_k – параметры уравнения регрессии;

Как итог, средние значения оценок экспертов подверглись преобразованию по композиционному плану по каждой точке. После формирования уравнение регрессии приняло следующий вид:

$$\begin{aligned} y = & 57,55 + 4,83z_1 + 6,75z_2 + 7,61z_3 + 5,85z_4 + 0,23z_1z_2 - 0,86z_1z_3 \\ & + 0,31z_1z_4 + 1,8z_2z_3 + 0,78z_2z_4 + 0,16z_3z_4 - 2,53z_1^2 - 1,75z_2^2 \\ & - 0,34z_3^2 + 4,19z_4^2 \end{aligned} \quad (2)$$

Подводя итог можно утверждать, что потенциал использования методов неразрушающего контроля и организационно-технические решения связаны зависимостью. При данной зависимости увеличение роли параметра Z влечет за собой увеличение значения потенциала. Чтобы рассчитать значения Рн.к. (организационно-технический потенциал), надо произвести вычисление значения суммарного параметра Z , который объединил наблюдаемые параметры. В процессе последующих расчетов параметр Z обозначится как ПРн.к. (Принятые организационно-технические решения). ПРн.к. будет обозначать организационно-технические решения использованные в процессе применения методов неразрушающего контроля качества железобетонных конструкций. Таким образом, организационно-технический потенциал

использования методов неразрушающего контроля - $P_{н.к.}$ примет следующий вид:

$$P_{н.к.} = (ПР_{н.к.})^2 \quad (3)$$

Процесс создания математического выражения, используемого в дальнейшем с целью расчета $P_{н.к.}$, сопровождался применением методики моделирования факторных систем. Было выдвинуто предположение о существовании некой функции $y = f(W_i)$, дающей характеристику изменения потенциала и параметров $W_1, W_2, W_3 \dots W_n$, влияющих на функцию $y = f(W_i)$. Затем была предложена функциональная корреляция потенциала и набора параметров:

$$y = f(W_1, W_2, W_3 \dots W_n), \quad (4)$$

где: y - результирующий показатель;

$[W_1, W_2, W_3 \dots W_n]$ - совокупность функционально-зависимых параметров.

После этого, математическое выражение (3) стало выглядеть следующим образом, учитывая, что соотношение между параметрами линейное и учитывая $W_i = ПР_i$

$$ПР_{н.к.} = \sum W_i \cdot ПР_i \quad (5)$$

где: $ПР_{н.к.}$ - показатель, дающий описание организационно-технических решений по использованию методов неразрушающего контроля; W_i - весовая характеристика i - го параметра.

Результаты расчета регрессионного уравнения дали возможность определения критического значения. Основываясь на этом, мы предполагаем, что значения потенциала, ниже порога 57,50, говорят о том, что рекомендованная нами организационно-техническая модель по проведению испытаний неразрушающими методами контроля прочности монолитных конструкций неудовлетворительна.

С учетом всех особенностей составим таблицу 3.

С формированием частной шкалы желательности $P_{н.к.}$, открылась возможность создания по повышению эффективности системы контроля

качества монолитных конструкций неразрушающими методами при организации строительства жилых зданий.

Таблица 3. Частная шкала желательности организационно-технического потенциала.

№ п/п	Градация значений КПП	Лингвистическая оценка
1	87.5 – 80.1	Очень хорошо
2	80.0 – 63.1	Хорошо
3	63.0 – 57.50	Удовлетворительно
4	57.49 – 31,25	Плохо

Комплексная оценка производится параллельно с этапом получения количественного значения $R_{н.к}$ выбранной модели :

1. Первый этап – оценка всех возможностей организаций в рамках реализации строительного проекта.

2. Второй этап – процесс выбора ПТМ и их степени роли в соответствии с организационно-управленческой моделью .

3. На третьем этапе рассчитывается организационно-технический потенциал использования методов неразрушающего контроля.

4. Последний этап характеризуется процессом комплексного оценивания полученного нами значения потенциала. Первый этап: мы оцениваем значение потенциала согласно частной шкале желательности $R_{н.к}$. На втором этапе мы воспользуемся алгоритмом повышения потенциала в случае, если результат будет неудовлетворительным или возникнет потребность в его повышении;

- Происходит повторный процесс анализа организационно-технической модели;
- Происходит выбор параметров, характеризующихся низким уровнем значения;
- Значения показателей поднимают до значений с высоким уровнем;
- Далее происходит процесс повторного расчета потенциала и выбора психофизической оценки. В случае получения результата

«неудовлетворительно», повторно выполняются все этапы увеличения значения потенциала.

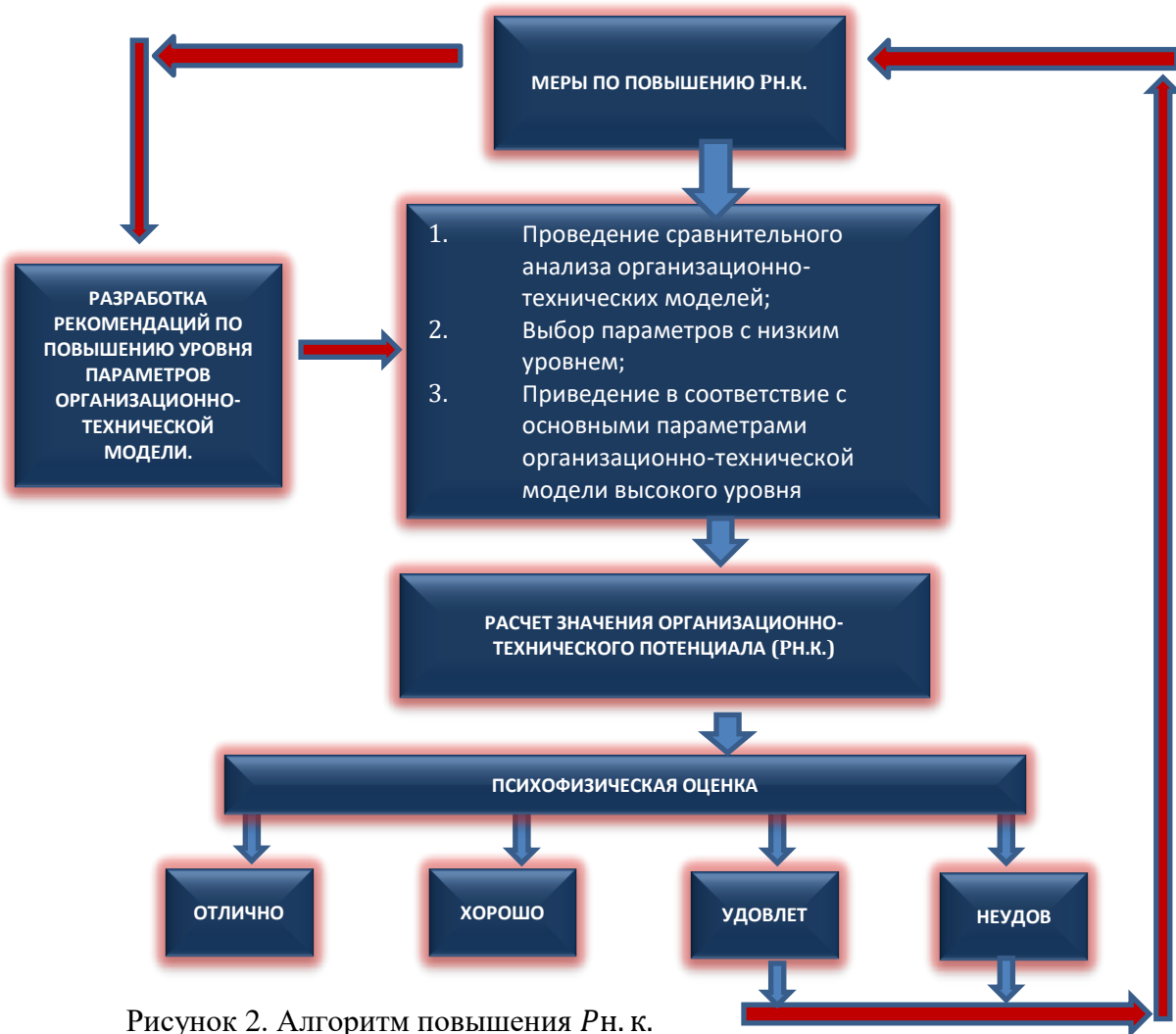


Рисунок 2. Алгоритм повышения P_n . к.

В четвертой главе исследования приведены результаты внедрения и апробации методики повышения эффективности системы контроля качества монолитных конструкций неразрушающими методами .

Измерение значений потенциальных состояний параметров, определяющихся с применением весов параметров, стало окончательным этапом сбора и структурирования данных, необходимых для оценки организационно-технической модели. Метод вариационного ряда анализа был применен для нахождения весов параметров. Данный метод допустил получение веса параметра организационно-технической модели ($W_1, W_2, W_3 \dots W_n$), основываясь на проведенном экспериментальном исследовании.

Далее воспользовавшись полученными данными о параметрах, стало возможным получение весовых значений параметров. Все полученные результаты вычислений свелись в таблицу весов значений параметров:

Таблица 4. Веса параметров $W_i(p_i)$

$W_i(p_i)$	Среднее арифметическое	Вес параметра
$W_1(p_1)$	4,3	0,12
$W_2(p_2)$	5,7	0,16
$W_3(p_3)$	2,1	0,06
$W_4(p_4)$	5,8	0,16
$W_5(p_5)$	6,6	0,18
$W_6(p_6)$	2,4	0,07
$W_7(p_7)$	4	0,11
$W_8(p_8)$	5	0,14

Наибольшее влияние (вес) имеет ПТМ $W_5(p_5)$ – Применение методов неразрушающего контроля прочности бетона (вес), наименьшее $W_3(p_3)$ – Уровень квалификации персонала.

Процесс определения значения потенциальных состояний параметров был произведен вслед за определением значения весов параметров.

Апробация созданной методики по повышению эффективности системы контроля качества монолитных конструкций неразрушающими методами стала возможной после получения нами данных.

Первичный этап сопровождается проведением анализа и оценкой нынешней готовности к организации и проведения испытаний неразрушающими методами и действия внешних факторов.

Нами был получен следующий результат:

$$P_{н.к.(1)} = \sum_{i=1}^n W_i p_i = 52,92 \quad (6)$$

Полученное нами значение 52,92 расположено в интервале 57,49 – 31,25 и соответствует психофизической оценке «неудовлетворительно».

После комплексной оценки организации процесса использования методов неразрушающего контроля «неудовлетворительно», последовало принятие

решения о необходимости применить алгоритм по повышению значения $P_{н.к.}$. Результатом использования «алгоритма повышения значения потенциала Рисунок 2» было предложение ряда мер, влекущих за собой повышение значения потенциала. Это происходит при помощи выявления параметров с низким уровнем и приведения их до необходимых пределов. Итогом стало формирование организационно-технической модели, с учетом предложенных нами организационно-технических решений, далее «Вариант 2», а именно

$$P_{н.к.(2)} = \sum_{i=1}^n W_i p_i = 64,43 \quad (7)$$

Данное значение соответствовало психофизической оценке «хорошо».

Процесс исследования был разделен на два этапа. Первый этап исследования включал в себя первичный сбор и процесс анализа информации. В последующем были сформированы замечания и рекомендации, способствующие увеличению значения показателя потенциала $P_{н.к.}$. А определение изменений потенциала $P_{н.к.}$ при корректировке производственного процесса использования методов неразрушающего контроля, с учетом рекомендаций, вошло во второй этап.

Проанализировав полученные данные, мы пришли к выводу, что для достижения психофизического уровня «очень хорошо» следует повысить значения двух из параметров (P_3, P_1) до верхнего уровня. Это возможно достичь, используя организационно-технические решения, которые напрямую или косвенно связаны с рассматриваемыми параметрами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведенный анализ теории организации использования методов неразрушающего контроля, дал возможность предложения соответствующей системы контроля качества в виде организационно-технической модели.

2. Создан алгоритм повышения эффективности системы контроля качества монолитных конструкций неразрушающими методами при организации строительства жилых зданий.

3. Произведен расчет коэффициентов весомости параметров ПТМ организационно-технической модели потенциала использования методов

неразрушающего контроля при возведении монолитных конструкций жилых зданий.

4. Проведено описание методики комплексной оценки организационно-технической модели потенциала использования методов неразрушающего контроля при реализации строительного проекта

5. Выполнена апробация результатов диссертации на двух строящихся объектах при возведении многофункционального 37-ми этажного жилого дома и 24-ех этажного жилого дома по адресу: г. Москва, СЗАО, район Хорошево-Мневники, ул. Шеногина, вл.1; Шелепихинская наб., вл.34.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Список публикаций в изданиях, которые включены в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук:

Публикации в изданиях, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий:

1. **Бидов Т.Х.,** Гончаров А.А., Трескина Г.Е. Исследование градуировочных зависимостей, используемых при контроле прочности бетона неразрушающими// Научное обозрение - 2015.-№12. - с. 68-72

2. **Бидов Т.Х.** Организационно-технологические и управленческие решения использования методов неразрушающего контроля при возведении монолитных конструкций// Научное обозрение - 2017. - №13. - с. 54-57

3. **Бидов Т.Х.,** Хубаев. А.О. Организационно-технологический потенциал использования методов неразрушающего контроля при производстве бетонных работ в зимний период// Наука и бизнес: пути развития – 2018. - №4. - с. 101-104

4. Лапидус А.А., **Бидов Т.Х.** Формирование производственно-технологических модулей, обосновывающих использование методов неразрушающего контроля при возведении монолитных конструкций гражданских зданий// Наука и бизнес: пути развития. – 2019. - №1. - с. 31-36.

5. **Бидов. Т.Х.** Р. Т. Аветисян. Формирование производственно-технологических модулей // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2019. - №12. - с. 496-498.

Статьи, опубликованные в журналах, индексируемых в международных реферативных базах Scopus, Web of Science, Agris:

1. A. Lapidus, **T. Bidov**, A. Khubaev. The study of the calibration dependences used when testing the concrete strength by nondestructive methods // MATEC Web of Conferences. – 2017. – V. 117. – pp 00094. DOI: <https://doi.org/10.1051/matecconf/201711700094>

2. **T. Bidov**, A. Khubaev, V. Nesterova, A. Bzhenikov. Modern Russian high-tech construction materials and their application in domestic construction industry // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – V. 365. - pp 032005 DOI: [10.1088/1757-899X/365/3/032005](https://doi.org/10.1088/1757-899X/365/3/032005).

3. **T. Bidov**, A. Khubaev, A. Rybakova. Analysis of physical and mechanical properties of vacuum treated claydite-concrete // MATEC Web of Conferences. – 2018. - Volume 196. – pp 04071. DOI: <https://doi.org/10.1051/matecconf/201819604071>.

4. A. Lapidus, A. Khubaev, **T. Bidov**. Organizational and technological solutions justifying use of non-destructive methods of control when building monolithic constructions of civil buildings and structures// MATEC Web of Conferences. - 2019. – V. 251. - pp. 05014

5. A. Lapidus, A. Khubaev, **T. Bidov**. Development of a three-tier system of parameters in the formation of the organizational and technological potential of using non-destructive testing methods // E3S Web of Conferences. - 2019. V. 97. - pp 06037. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199706037>.

6. A. Lapidus, M. Kangezova, **T. Bidov**. Systematization of organizational and technological aspects of scientific technical support of buildings and constructions over 100m high // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2019. V. 698. - pp 022091.