

На правах рукописи



Фельдман Александр Олегович

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА
ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ
МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

Специальность 05.02.22 — Организация производства (строительство)

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель
доктор технических наук,
профессор Лapidус А.А.

Москва — 2018

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «**Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет**» (НИУ МГСУ).

Научный руководитель: Доктор технических наук, профессор
Лapidус Азарий Абрамович

Официальные оппоненты: **Шульженко Николай Антонович**
доктор технических наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», Управление научно-исследовательских работ, советник

Сергеев Алексей Сергеевич
кандидат технических наук, директор
департамента оценки и консультационных
услуг ООО «Свисс Аппрэйзал Раша»

Ведущая организация: **ФГБОУ ВО «Донской
государственный технический
университет»**

Защита состоится «20» декабря 2018 г. в 13:00 (по местному времени) на заседании диссертационного совета Д212.138.01, созданного на базе ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», по адресу 129337, г.Москва, Ярославское шоссе, д.26, 9 студия «Открытая сеть»

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» и на сайте www.mgsu.ru.

Автореферат разослан «___» _____ 2018 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета  Куликова Екатерина Николаевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Успех строительного проекта зависит от комплекса организационно-технологических показателей на каждом этапе строительства — от проектирования и до сдачи в эксплуатацию.

В строительной отрасли, как и в прочих, наблюдается быстрое развитие информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), значимость которых в организационно-технологических строительных процессах с каждым годом возрастает.

В иностранной научно-технической литературе растет число публикаций, посвященных применению ИКТ и информационных потоков в строительстве. В российской литературе влияние информационных потоков на качество строительного проекта до последнего времени практически не рассматривалось. Выявлена проблема отсутствия инструментария по оценке результативности строительного проекта с точки зрения применения информационных потоков, что может вести к увеличению сроков строительства, повышению бюджета строительства и влиять на качество строительной продукции. В тоже время необходимо, чтобы способ определения результативности был удобен в использовании и выражался количественно детерминированными значениями.

В настоящей работе информационный поток рассматривается как новый и актуальный фактор, влияющий на эффективность организационно-технологических решений. Введение такого понятия, как потенциал строительного проекта, формируемый на основе анализа информационных потоков, позволяет учитывать полипараметричность объекта исследования. Метод расчета потенциала строительного проекта может явиться для заказчика механизмом принятия верных и, что важно, своевременных управленческих решений, учитывая при этом ключевые параметры строительного проекта. Правильная интерпретация полученных расчетов позволит заказчику сократить сметную стоимость строительного проекта, отказавшись от неэффективных организационно-технологических мероприятий.

Таким образом, разработка метода расчета комплексного показателя эффективности строительного проекта, формируемого на основе применения информационных потоков является определенно актуальной задачей.

Степень разработанности темы. В российской литературе вопрос информационных потоков как фактора, влияющего на качество строительного проекта, является практически не рассмотренным. В зарубежной литературе последних лет число публикаций, посвященных информационным потокам или информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ) в строительстве, растет, но, по нашему мнению, до сих пор остается недостаточным.

Научно-техническая гипотеза диссертационной работы состоит в предположении возможности повышения эффективности организационно-технологических решений строительного проекта за счет более рационального применения информационных потоков в рамках операционной деятельности строительного предприятия.

Цель диссертации – разработка методики оценки организационно-технологической модели строительного проекта на основе анализа информационных потоков с целью повышения эффективности организационно-технологических решений.

Для достижения названной цели в работе были поставлены и успешно решены **задачи**:

- анализ актуального законодательства в части применения информационных потоков в строительной области;
- изучение ранее применяемых отечественных и западных подходов в рамках организационно-технологической оценки строительных проектов;
- выявление факторов, влияющих на организационно-технологическую модель и потенциал P_{if} ;
- проведение квалитетрического анализа по оценке влияния выявленных факторов;
- проведение эксперимента;
- разработка математического аппарата, способного автономно от экспертов проводить необходимые расчеты;
- расчет потенциала P_{if} ;
- практическая апробация предложенной организационно-технологической модели;
- разработка программного обеспечения как инструмента практического применения результатов диссертационной работы.

Объект исследования: информационные потоки (внешние и внутренние) организации в рамках строительного проекта.

Предмет исследования: организационно-технологические решения в строительных компаниях.

Методология и методы исследования. В теоретической и методологической основе исследования лежат такие методы, как:

- метод квалиметрического анализа;
- метод сравнительного анализа;
- метод системотехники в строительстве;
- метод планирования эксперимента;
- метод анкетирования;
- программно-аппаратный метод.

Диссертационное исследование основывается также на научных трудах таких ученых, как А.А. Волков, А.В. Гинзбург, Е.А. Гусакова, А.А. Гусаков, Л.В. Киевский, А.А. Лapidус, А.А.Морозенко, П.П. Олейник, С.А. Синенко и другие.

Теоретическими и методологическими основаниями исследования являются такие методы, как:

- метод квалиметрического анализа;
- метод системотехники в строительстве;
- метод сравнительного анализа;
- метод планирования эксперимента;
- метод анкетирования;
- программно-аппаратный метод.

Положения, выносимые на защиту:

1. Введение и обоснование нового понятия комплексного показателя результативности строительного проекта – организационно-технологического потенциала, формируемого на основе информационных потоков P_{if} .
2. Разработка математического аппарата для проведения организационно-технологической оценки строительного проекта на основе анализа информационных потоков.
3. Расчет коэффициентов весомости параметров организационно-управленческой модели строительного проекта.
4. Разработка методики повышения эффективности организационно-технологических решений строительного проекта на основе анализа информационных потоков при возведении многоэтажных жилых зданий.
5. Апробация и внедрение разработанной методики повышения эффективности организационно-технологических решений

строительного проекта на основе анализа информационных потоков при возведении многоэтажных жилых зданий.

Научная новизна диссертации:

- введено и обосновано новое понятие «Организационно-технологический потенциал строительного проекта, формируемый на основе анализа информационных потоков» P_{if} ;
- разработан математический аппарат для проведения организационно-технологической оценки строительного проекта на основе применения информационных потоков;
- разработана методика повышения эффективности организационно-технологических решений строительного проекта на основе анализа информационных потоков при возведении многоэтажных жилых зданий;

Теоретическая значимость результатов работы:

- сформулирован перечень критериев, влияющих на итоговый комплексный показатель потенциала;
- построен математический аппарат, позволяющий проводить дальнейшие исследования без привлечения экспертов;
- получены весовые коэффициенты критериев;
- разработана частная психофизическая шкала перевода количественного значения комплексного показателя потенциала в качественное.

Практическая значимость работы:

- разработанная математическая модель строительного проекта на основе системы качественных и количественных параметров оценки;
- введенное понятие комплексного показателя потенциала строительного проекта, формируемого на основе анализа информационных потоков;
- определенная зависимость потенциала от организационно-технологических факторов;
- разработанное программное обеспечение для объективного расчета потенциала строительного проекта.

Личный вклад автора состоит во введении понятия организационно-технологического потенциала строительного проекта, формируемого на основе анализа информационных потоков, в разработке математического аппарат строительного проекта на основе системы качественных и количественных параметров оценки, методики

повышения эффективности организационно-технологических решений строительного проекта.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований были представлены в докладе на Международной научной конференции “Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании” (место проведения: г. Москва, 2017 г.).

Результаты диссертации **опубликованы** в 2014 – 2018 гг. в **8** научных работах, включенных в научные издания, которые внесены в перечень рецензируемых российских научных журналов ВАК.

Экспериментальное **внедрение результатов исследования** проводилось в рамках строительства многоквартирных жилых домов по адресам: г. Ульяновске, ул. Радищева 26 и г. Ульяновск, ул. Радищева, 26А.

Публикации. Основное содержание работы по теме диссертации изложено в 8 научных работах, в том числе 8 публикаций в изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

В диссертации использованы результаты научных работ, выполненных автором - соискателем ученой степени кандидата технических наук – лично и в соавторстве, представленных в Списке работ, опубликованных автором по теме диссертации.

Степень достоверности результатов проведенных исследований обеспечивается осуществленным в ходе работы сбором данных от экспертов, среди которых заслуженные строители, доктора и кандидаты технических наук, руководители строительных организаций, а также результатами внедрения исследований.

Структура диссертации. Работа включает в себя следующие части: введение, четыре главы основного текста, заключение, список терминов, список литературы и приложения. Работа содержит 30 рисунков, 22 таблицы и список литературы из 89 наименования.

Содержание диссертации соответствует п. п. 1, 3, 5 Паспорта специальности 05. 02. 22 – Организация производства (строительство).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении диссертации обоснована актуальная проблема разработки системы оценки эффективности строительного проекта на основе применения информационных потоков, определены цели и задачи исследования, сформулирована научно-техническая гипотеза, а также названы объект и предмет исследования. Автором раскрыта научная новизна, представлена теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования.

В первой главе диссертации проведен анализ градостроительного законодательства Российской Федерации и норм национальной стандартизации, к которым относятся национальные стандарты, стандарты организаций, стандартизационные правила, нормы и рекомендации. Это обусловлено тем, что установление стандартов и правил в сфере строительства напрямую связано с контролем соблюдения норм правового регулирования. Для соответствия единому правовому режиму при ведении строительства необходимо осуществлять качественную оценку строительного проекта на этапе его подготовки. В связи с отсутствием требуемого инструмента для такого оценивания в исследовании поставлена задача его разработки, что невозможно сделать без глубокого анализа соответствующей информации. В соответствии с этим автором рассмотрены основные нормы, регулирующие информационное обеспечение строительства в отечественной строительной отрасли и в международной сфере.

Информация и ее свойства представляют собой сложную, многогранную, состоящую из систем и подсистем структуру, что необходимо учитывать при исследовании информации, которая необходима для организации строительного проектирования. Строительные организации, являясь хозяйствующими субъектами, функционируют в условиях постоянно меняющегося рынка и взаимодействуют с другими хозяйствующими субъектами, одновременно оказываясь под воздействием внутренней среды производства, целей, задач, структуры, планирования, сотрудников и применяемых технологий. Для систематизации и фильтрации поступающей разнородной информации необходимо разбить ее на различные потоки, классифицируя их в соответствии с определенными качественными характеристиками.

В работе раскрыто и уточнено понятие информационного потока, рассмотрены его виды, характеристики, предложены признаки и критерии,

позволяющие произвести классификацию информационных потоков, имеющих в строительной организации,

Информационный поток автором определяется как поток сообщений, имеющих речевую, бумажную или электронную форму, которые предназначены для контроля и управления организационно-технологическими процессами. Информационные потоки распределяют на множество различных групп в зависимости от предмета рассмотрения: исходящие и входящие, внешние и внутренние, прямые и косвенные, вертикальные и горизонтальные и другие разновидности. У любого информационного потока есть отправитель и получатель, в их роли может быть конкретный сотрудник предприятия, департамент или даже программное обеспечение.

Анализ актуального состояния отечественной и зарубежной научной литературы в области управления информационными потоками в строительной отрасли выявил общее для российской и зарубежной строительной отрасли отношение к управлению информационными потоками в строительстве. Актуальность управления информационными потоками в строительстве не ставится под сомнение ни отечественными, ни зарубежными авторами.

Вторая глава посвящена методологическим основам анализа эффективности использования информационных потоков. При этом информационный поток рассматривается как новый фактор, воздействующий на процесс формирования количественных интегральных параметров потенциала строительного проекта.

Показана необходимость создания и разработки универсального показателя, позволяющего оценивать эффективность организационно-технологических и управленческих решений с точки зрения применения информационных потоков. Обобщенно такой показатель можно назвать организационно-технологическим потенциалом строительного проекта, формируемым на основе анализа информационных потоков. Уделяется внимание разработке универсального оценочного параметра потенциала строительного проекта (P), создаваемого на основе анализа, агрегации и учета процессов, непосредственно или косвенно связанных со спецификой производственных и технологических изменений строительной отрасли на каждом из этапов реализации. Параметр должен содержать информацию обо всех проектных решениях, которые принимались на протяжении работы, о состоянии строительной площадки, этапах проведения технических, коммуникационных и отделочных работ с учетом всех

изменений в ходе проведения специальных работ на строительной площадке.

Интегральная оценка, применяемая для определения эффективности использования информационных потоков на предприятии, особенно важна для обеспечения надежности и безопасности работ, реализуемых на объекте, что в итоге способствует повышению конкурентоспособности строительной компании. Организационно-технологический потенциал строительного проекта на основе информационных потоков представляет собой функциональную зависимость конечного параметра от того, каков именно набор показателей (критериев), при этом каждый из них показывает степень эффективности, с которой информационные потоки воздействуют на стратегическое планирование строительных или инженерных проектов. Для его расчета используется численный дискретный показатель, который получают при помощи математического моделирования.

Автором на этом этапе исследования были первоначально выделены десять факторов, которые влияют на значение P_{if} и на конечные результаты методики:

- скорость движения информационных потоков в зависимости от существующей структуры управления строительной организации;
- вид носителя информации (документации);
- степень стандартизации информационного потока;
- степень достоверности (верификации) информационного потока;
- степень безопасности (защищенности) информационного потока;
- степень актуальности (своевременности) информационного потока;
- время поступления информационного потока;
- количественная характеристика содержания информационного потока;
- возможность формализации информационного потока;
- степень контроля за получением информационного потока.

В основу исследования положен ряд методов, подробно рассмотренных автором в работе применительно к поставленным задачам.

Метод экспертных оценок используется для интуитивно-логического исследования проблемы с количественной оценкой суждений и формальной обработкой результатов в сочетании с методом квалиметрического анализа, введенным на основе работ Г.Г. Азгальдова, Дж. Ван Эттингера и Дж. Ситтега.

Метод системотехники в строительстве основан на принципе изучения технического, организационного, управленческого, экономического опыта и изысканий других строительных систем для решения проблем через объединение различных вопросов и процессов,

разъединенных специализацией и ведомственной разобщенностью. Изложены принципы, применяемые при использовании метода.

Метод планирования эксперимента разработан Р. А. Фишером, позднее Бокс и Уилсон предложили для статистического анализа первичных экспериментальных данных использовать математическую статистику. Эксперимент рассматривается при этом как многообразие опытов, имеющих общую цель, единую систему ограничений во времени и пространстве. По результатам опытов на основе применения определенного алгоритма получают искомое уравнение, определяющее степень влияния рассматриваемых факторов на эффективность исследуемого потенциала.

Программно-аппаратный метод оценки используется автором для создания эффективного механизма организационного управления посредством анализа текущего значения потенциала строительного проекта, который формируется на основе информационных потоков – P_{if} (Potential of information flows) посредством разработки специализированного программного обеспечения с использованием метода анкетирования.

Методологические основы анализа эффективности использования информационных потоков обеспечивают, по мнению автора, возможность использовать математическое моделирование в целях обеспечения потенциала строительства на долгосрочную перспективу. Рассмотренные методы позволили сформировать методологическую схему диссертационного исследования, представленную на рисунке 1.

В третьей главе рассматривается исследование зависимостей организационно-технологического потенциала строительного проекта, который формируется на основе информационных потоков.

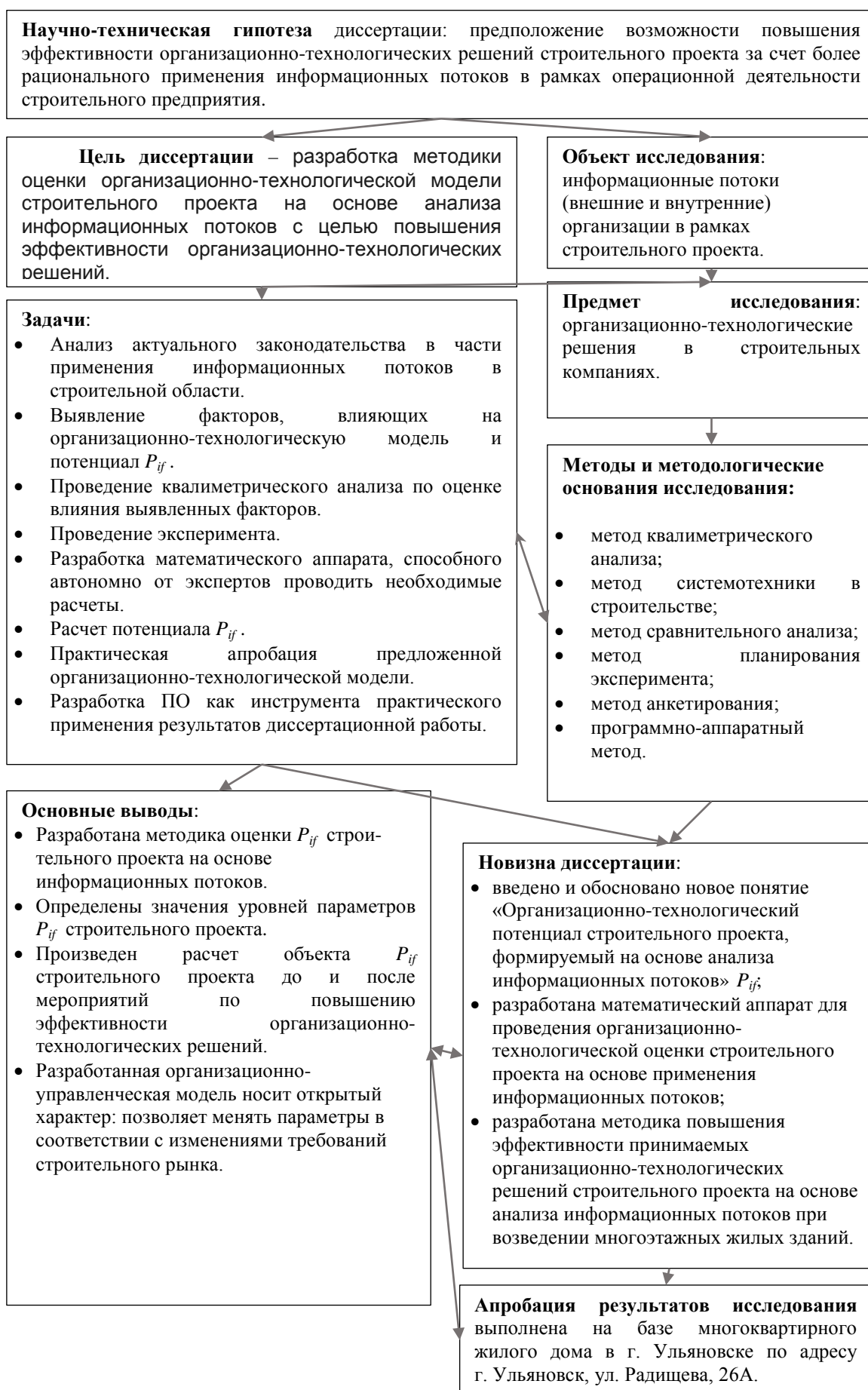


Рисунок 1. Общая методологическая схема диссертационного исследования.

Выполнен анализ отобранных экспертами шести наиболее значимых критериев оценки организационно-технологического потенциала строительного проекта, рассматриваемого в рамках исследования:

- 1) скорость движения информационного потока в зависимости от существующей структуры управления строительной организацией;
- 2) вид носителя информации (документации);
- 3) степень стандартизации информационного потока;
- 4) степень достоверности (верификации) информационного потока;
- 5) степень безопасности (защищенности) информационного потока;
- 6) степень актуальности (своевременности) информационного потока.

Каждому параметру было присвоено количественное значение с помощью метода экспертных оценок. В опросе было задействовано десять групп экспертов, каждый из которых выставлял значения от 1 до 6. Параметр, имеющий наибольшее значение получил 6 баллов, а параметр, имеющий наименьшее значение 1 балл. Суммарное число экспертов составило 55 человек. В каждой группе было 5 до 7 экспертов. В роли экспертов были профессиональные строители, имеющие ученые степени, а также руководители крупных строительных организаций.

Чтобы требуемый поток информации дошел до площадки строительства и оказал влияние на итоговое значение P_{if} , необходимо соблюдение трех предельно важных условий:

1. Информация должна быть доступна всем без исключения участникам проекта строительства в пределах их профессиональной компетенции.

2. Имеющаяся информация должна быть принята всеми участниками, для которых она предназначена.

3. Необходима передача как исходных данных, принятых участниками проекта, так и передача результатов их обработки конечным получателям.

Схема движения потоков информации с учетом обозначенных условий представлена на рисунке 2.



Рисунок 2. Схема движения потоков информации.

Для расчета организационно-технологического потенциала строительного проекта были подготовлены экспериментальные данные, для получения которых следовало: а) дать количественную оценку параметрам организационно-управленческой модели; б) выявить корреляционную связь параметров данной модели.

Чтобы снизить число необходимых опытов и соблюдения независимости параметров была проведена корреляция параметров и определен коэффициент парной корреляции между каждой парой параметров с помощью формулы:

$$r_{y_1 y_2} = \frac{\sum_{u=1}^N (x_{1u} - \bar{x}_1)(x_{2u} - \bar{x}_2)}{\sqrt{\sum_{u=1}^N (x_{1u} - \bar{x}_1)^2 \sum_{u=1}^N (x_{2u} - \bar{x}_2)^2}}, \quad (1)$$

где x_1 и x_2 – представляют собой две случайные величины;

N – количество опытов, в рамках которых они будут измеряться;

u – указанный на текущий момент номер опыта;

\bar{x}_1, \bar{x}_2 – среднее арифметическое значение x_1, x_2 , которые

вычисляются по формулам:

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum_{u=1}^N x_{1u}}{N}; \quad (2)$$

$$\bar{x}_2 = \frac{\sum_{u=1}^N x_{2u}}{N}. \quad (3)$$

Параметры обозначены буквами $x_1 - x_6$ соответственно, экспертные группы – $m_1 - m_{10}$. В результате опроса собраны данные, представленные на рисунке 3, которые позволили определить коэффициент парной корреляции, используя формулы 1; 2 и 3.

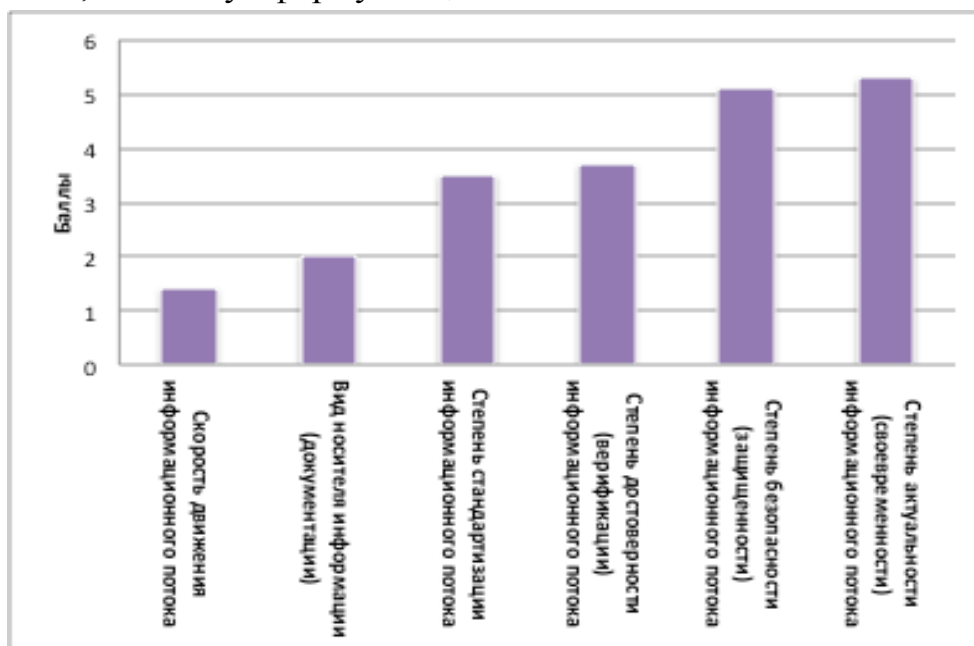


Рисунок 3. Гистограмма параметров.

Значение коэффициента парной корреляции сравнили с табличным (критическим) значением r . Коэффициент степени свободы определен по формуле:

$$f = N - 2, \quad (4)$$

где f – количество опытов, в рамках которых происходит измерение параметров (число групп экспертов).

При $f = 8$ и уровне значимости 0,05, табличное значение $r_{кр} = 0,632$. В случае, когда полученное значение коэффициента корреляции $r > r_{кр}$, существует корреляционная линейная связь.

Выявленные корреляционные связи дали возможность сформировать четыре группы параметров:

z_1 – скорость движения информационного потока в зависимости от существующей структуры управления строительной организации;

z_2 – вид носителя документации (информации), степень стандартизации информационного потока;

z_3 – степень достоверности (верификации) информационного потока, степень безопасности (защищенности) ИП;

z_4 – степень актуальности (своевременности) информационного потока.

Содержание эксперимента заключалось в том, чтобы, принимая разные значения параметров, иметь возможность исследуемый объект переводить из одного состояния в иное, и за счет анализа корректировок откликов выявить закономерности работы объекта, применяя числовые характеристики.

При выработке плана проведения эксперимента выбрана регрессионная модель полиномиального типа, задаваемая параметрически. Составлено уравнение регрессии в виде:

$$y = 56,23 + 4,56z_1 + 6,39z_2 + 6,33z_3 + 6,42z_4 + 0,16z_1z_2 + 0,05z_1z_3 + 0,05z_1z_4 + 2,55z_2z_3 + 0,68z_2z_4 + 0,57z_3z_4 - 1,81z_1^* - 0,98z_2^* - 0,15z_3^* + 4,65z_4^* \quad (5)$$

Зависимость аддитивного критерия от изменения трех степеней групп параметров представлена в виде регрессионной кривой (рисунок 4).

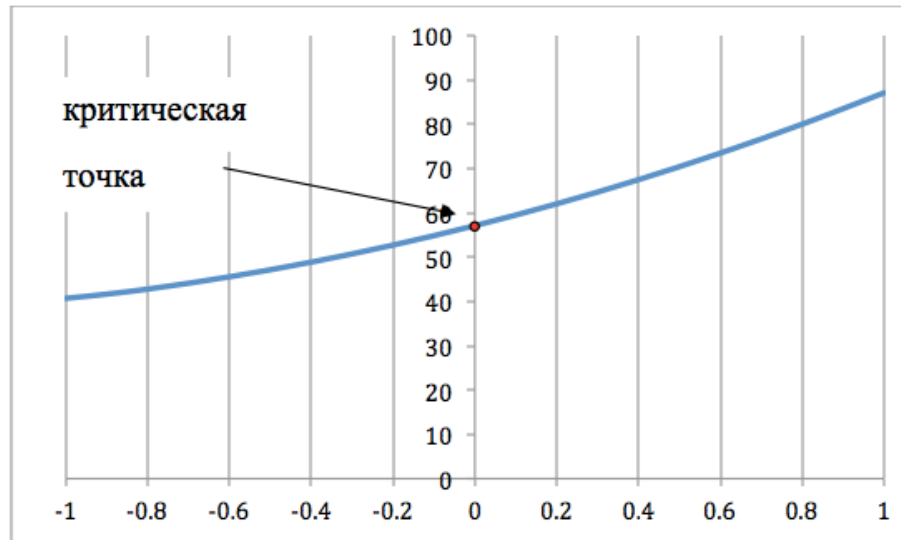


Рисунок 4. Графическая интерпретация уравнения регрессии.

Полученные результаты анализа уравнения регрессии продемонстрировали степень влияния параметров информационного потока на итоговое значение оптимизируемого параметра (далее – аддитивный критерий): с ростом значения любого из параметров, аддитивный критерий также растет. Самое большое влияние имеет параметр z_4 – степень актуальности (своевременности) ИП. Наименьшее влияние z_1 – скорость движения информационного потока в зависимости от существующей структуры управления строительной организации.

Уравнение регрессии (5) описывает поведение исследуемой системы в 25 разных состояниях, включая случай, когда все параметры принимают значения нижнего, среднего и верхнего уровней. Кроме того, благодаря особенностям проведения эксперимента стало возможным описать объект исследования четырьмя группами параметров вместо шести, изначально формирующих организационно-технологический потенциал строительного проекта.

Для описания формирования организационно-технологического потенциала P_{if} в математическом виде использован метод аддитивного критерия. Он подразумевает свертку параметров исследуемой системы в обобщенный критерий (параметр оптимизации):

$$u(x_i) = \sum_{j=1}^m w_j x_{ij}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (6)$$

где w_j – вес i – го параметра.

Разработанная математическая модель имеет открытый характер: любой параметр может включать любое количество уровней, так как, была определена шкала, по которой максимальное значение P_{if} составляет 87,50.

Из этого следует, что величина верхнего уровня параметра потенциала P_{if} не может превышать определенное экспертами значение, равное 87,50:

$$x_i = \sum_{j=1}^m x_{ij} \leq 87,50; \quad (7)$$

где x_i – параметр P_{if} ;

x_{ij} – j – ое значение i – го параметра;

Так как суммарный вес (W_i) параметров имеет значение 1, условие (7) верно и для окончательной формулы:

$$P_{if} = \sum_{i=1}^n W_i x_i \leq 87,50; \quad (8)$$

где P_{if} – организационно – технологический потенциал;

W_i – вес i – го параметра P_{if} .

Вычислен вес каждого из параметров для определения их влияния на организационно-технологический потенциал с помощью метода вариационного ряда.

Найдено среднее арифметическое значение каждого вариационного ряда по формуле:

$$\bar{u} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_i n_i \quad (9)$$

где y_i – баллы, выставленные i – му параметру;

n_i – количество i – го балла, выставленного группой экспертов

i – му параметру;

m – количество экспертных групп.

Затем найдена сумма средних арифметических значений всех параметров:

$$U = \sum_{j=1}^p \bar{u} = \sum_{j=1}^p \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_i n_i \quad (10)$$

где U

– сумма средних арифметических вариационных рядов

Затем вес каждого из параметров определялся по формуле:

$$W_i = \frac{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_i n_i}{U} \quad (11)$$

Таблица 1. Веса параметров x_i

$W_1(x_1)$	$W_2(x_2)$	$W_3(x_3)$	$W_4(x_4)$	$W_5(x_5)$	$W_6(x_6)$
0,07	0,10	0,17	0,18	0,24	0,25

Наибольшее влияние (вес) имеет параметр x_6 – степень актуальности (своевременности) информационного потока; наименьшее влияние (вес) x_1 – скорость движения информационного потока в зависимости от существующей структуры управления строительной организации. Анализ уравнения регрессии (5) привел к таким же выводам, что означает подтверждение расчетных значений плана эксперимента.

Была создана частная психофизическая шкала, описывающая градацию номинальной шкалы организационно-технологического потенциала P_{if} в соответствии с психофизическими оценками.

Таблица 2. Частная психофизическая шкала P_{if}

№ п.п.	Градация значений P_{if}	Психофизическая оценка
1	87,50 – 80,0	Очень хорошо
2	80,0 – 63,0	Хорошо
3	63,0 – 56,23	Удовлетворительно
4	56,23 – 35,83	Неудовлетворительно

Четвертая глава посвящена практическому применению организационно-технологического потенциала, который формируется на основе информационных потоков. Рассмотрен вопрос более точной оценки потенциала на основе большего количества значений, учитывая, что математическая модель допускает увеличение такого количества.

На основе математического аппарата решена ключевая практическая задача диссертационной работы – создать удобный, в первую очередь, для специалистов в строительной области, инструмент для анализа и получения быстрой оценки текущей ситуации по проекту, который позволит принимать правильные операционно-технологические и управленческие решения, которым и является потенциал, формируемый на основе анализа информационных потоков.

Описанная выше математическая модель позволила разработать методику оценки организационно-технологического потенциала, который формируется на основе информационных потоков. Методика (рисунок 5) предполагает, что руководство строительной организации производит анализ и оценку текущего состояния работ по проекту с помощью в виде расчета значения потенциала P_{if} . Затем на основе сделанного анализа

производится определение имеющихся параметров объекта, а также уровни их значений в соответствии с организационно-управленческой моделью объекта и составляются рекомендации. На следующем этапе рассчитывается организационно-технологический потенциал проекта на основе использования информационных потоков. На заключительном этапе формируется психофизическая оценка полученного значения потенциала. В случае получения неудовлетворительного значения необходимо повысить значение потенциала строительного проекта. Для этого предложено использовать следующий алгоритм применения методики повышения эффективности организационно-технологических решений и, как следствие, значения потенциала:



Рисунок 5. Методика оценки P_{if} и повышения эффективности организационно-технологических решений и значения потенциала.

При получении неудовлетворительного результата необходимо повысить потенциал строительного проекта, для этого было предложено использовать следующий алгоритм применения методики повышения потенциала:

- повторный анализ строительного проекта и предложенной организационно-управленческой модели;
- повторный выбор параметров объекта, которые имеют низкий уровень значения;
- приведение показателей в соответствие с параметрами организационно-управленческой модели со значением высокого уровня за

счет внедрения предлагаемых рекомендаций по повышению эффективности организационно-технологических решений;

- повторный расчет значения потенциала и получение соответствующей его значению психофизической оценки.

Если снова получен не удовлетворительный результат, необходимо повторно выполнить все этапы повышения потенциала.

Полученные в ходе работы результаты были апробированы на нескольких многоквартирных жилых домах в России. В качестве примера объектов приведены

1. Семиэтажный, трехподъездный жилой дом в г. Ульяновске, ул. Радищева, 26А. Общая площадь: 7 669 м²; год постройки 2016; перекрытия: монолитные железобетонные плиты; каркас: панельный; фундамент: монолитная железобетонная плита.

2. Четырехэтажный, двухподъездный жилой дом в г. Ульяновске, ул. Радищева, 26. Общая площадь: 1 372 м²; ожидаемый год постройки 2018; Застройщик: ООО «СК СтройИндустрия».

Используя разработанный ранее метод подсчета потенциала P_{if} , на первоначальном этапе проведен анализ и оценка текущей ситуации, связанной с применением информационных потоков, по шести параметрам.

Рассчитанный потенциал P_{if} :

$$P_{if} = 35,83 \times 0,07 + 87,50 \times 0,1 + 35,83 \times 0,17 + 35,83 \times 0,18 + 35,83 \times 0,24 + 35,83 \times 0,25 = 41,36$$

Определена психофизическая оценка найденного значения: рассчитанное значение 41,36 находится в интервале 0 – 56,23 и соответствует психофизической оценке «неудовлетворительно».

После оценки исходного состояния жилого дома и получения неудовлетворительной оценки было принято решение о необходимости улучшения эффективности организационно-технологических мероприятий, направленных на повышение потенциала P_{if} . В результате применения методики повышения значения потенциала было предложено выявить параметры с низким уровнем и довести их до удовлетворительного уровня в пределах возможных временных и финансовых затрат. По итогам была разработана организационно-технологическая модель объекта, включающая в себя следующие мероприятия:

- Разработка каталога (классификатора) рабочих документов разного уровня, используемых в бизнес-процессах по исследуемому объекту.
- Разработка и внедрение шаблонов (стандартов) для каждого типа документа, указанного в классификаторе.
- Разработка регламента актуализации утвержденных стандартов.
- Разработка бизнес-процесса и внедрение системы визирования (промежуточного контроля) документов.
- Покупка, установка и обучение использованию специализированным программным обеспечением, позволяющим применять на практике систему электронного документооборота.
- Разработка и внедрение системы верификации – получения доступа к конфиденциальной информации.
- Написание положения о конфиденциальных данных.
- Разработка регламента рассмотрения документов, исходя из разных типов информационных потоков. Внедрение в бизнес-процессы разработанного регламента в настоящий момент не осуществлена.

Вышеуказанные мероприятия проводились на объектах в несколько этапов с 2016 по 2018 годы.

После завершения мероприятий по повышению эффективности организационно-технологических решений был повторно подсчитан потенциал P_{if} , по методу, применяемому при первом анализе строительного объекта.

Полученное значение 70,78 в интервале 63 – 80, в связи с этим его психофизическая оценка находится на уровне «хорошо». Таким образом, значение потенциала P_{if} увеличилось на 71,1%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведен анализ отечественной и зарубежной научной литературы на тему применения в строительной отрасли информационных потоков.
2. Введено и обосновано новое понятие комплексного показателя результативности строительного проекта – организационно-технологического потенциала, который формируется на основе анализа информационных потоков P_{if} .
3. Определены коэффициенты весомости параметров организационно-управленческой модели.

4. Разработан математический аппарат, позволяющий на базе проведения анализа использования информационных потоков дать организационно-технологическую оценку строительного проекта,.
5. Разработана методика повышения эффективности принимаемых организационно-технологических решений строительного проекта на основе анализа использования информационных потоков.
6. Разработано программное обеспечение для количественной оценки организационно-технологического потенциала, формируемого на основе анализа информационных потоков P_{if} .

Рекомендации и перспективы для дальнейшей разработки темы возможны в области расширения области применения созданной методики оценки эффективности организационно-технологических решений строительного проекта, что также возможно с применением организационно-технологических моделей. Кроме того, перспективной может стать разработка методических рекомендаций для осуществления оценки эффективности организационно-технологических решений строительного проекта.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. **Фельдман, А.О.** Методика заключение договоров в электронной форме как ключевой аспект организации строительного производства / А.О. Фельдман // Технология и организация строительного производства. – 2014. – № 3. – С. 50-51.
2. **Фельдман, А.О.,** Потапов, А.П. Использование Интернет-технологий в процессе привлечения инвестиций в сферу организации строительного производства / А.О. Фельдман, А.П. Потапов // Технология и организация строительного производства. –2014. – № 1. – С.49-50.
3. Лapidус, А.А., **Фельдман, А.О.** Информационные потоки как современный фактор оценки организационно-технологического потенциала строительного проекта / А.А. Лapidус, А.О. Фельдман // Научное обозрение. – 2015. – № 21. – С. 313-316.
4. **Фельдман, А.О.** Оптимизация организационно-технологического потенциала строительного проекта, формируемого на основе

- информационных потоков / А.О. Фельдман // Технология и организация строительного производства. – 2015. – № 4-1. – С. 52-53.
5. Лapidус, А.А., **Фельдман, А.О.** Оценка организационно-технологического потенциала строительного проекта, формируемого на основе информационных потоков / А.А. Лapidус, А.О. Фельдман // Вестник МГСУ. – 2015. – № 11. – С. 193-201.
 6. Лapidус, А.А., **Фельдман А.О.** Информационное взаимодействие участников строительного проекта как дополнительный фактор оценки организационно-технологического потенциала / А.А. Лapidус, А.О. Фельдман // Вестник МГСУ. – 2016. – № 6. – С.101-106.
 7. **Фельдман, А.О.** Математический аппарат, разработанный для оценки организационно-технологического потенциала строительного проекта на основе эффективности применения информационных потоков / А.О. Фельдман // Наука и бизнес: пути развития. – 2017. – № 12. – С. 34-38.
 8. **Фельдман, А.О.** Практическое применение организационно-технологического потенциала строительного проекта, формируемого на основе информационных потоков / А.О. Фельдман // Перспективы науки. – 2018. – № 4. – С. 77-80.