

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПЕТРА ВЕЛИКОГО
Инженерно-строительный институт
Кафедра: «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Н. В. Брайла
Ю.Г. Лазарев
М.А. Романович
Т.Л. Симанкина
А. В. Улыбин

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

Учебное пособие



Санкт–Петербург

2017

Рецензенты: заведующий кафедрой Гидравлика и прочность СПбПУ, доктор технических наук, профессор М.Р. Петриченко; член корреспондент Академии военных наук РФ, профессор кафедры Гидравлика и прочность СПбПУ, доктор технических наук, старший научный сотрудник М.И. Куколев; доцент кафедры Автосервис СПбГЭУ, кандидат технических наук, доцент Р.Т. Хакимов.

Брайла Н.В.

Современные проблемы строительной науки, техники и технологии / Н.В. Брайла, Ю.Г. Лазарев, М.А. Романович, Т.Л. Симанкина, А.В. Улыбин; СПбПУ. – СПб., 2017. – 141 с.

В учебном пособии рассмотрено состояние строительной науки на современном этапе касающееся: строительства зданий и сооружений в части организационно-технологической надежности строительства как способности строительных процессов сохранять свои параметры в заданных пределах при установленных условиях производства и надежности организации работ на объекте, риска несвоевременного завершения строительства, аварийности зданий и сооружений; - дорожного строительства в части вопросов функционирования транспортной системы Российской Федерации и ее совершенствования на основе требований, принятых и реализуемых сегодня государственных программ, в частности, в сфере совершенствования потребительских и эксплуатационных свойств автомобильных дорог, классификации автомобильных дорог, комплексной системы управления качеством при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог; - экономики строительства в части особенности ценообразования в строительстве, оценки эффективности инвестиционно-строительных проектов в условиях нестабильной экономической ситуации; - обследования зданий и сооружений в части проблем диагностики на основе визуального обследования и проблем применения методов инструментального контроля в условиях обновляющихся передовых технологий в области расчетов конструкций, испытания материалов, неразрушающего контроля, а также других видов диагностики.

Учебное пособие предназначено для бакалавров и магистров по направлению подготовки 08.01.03 и 08.04.01 – Строительство (всех форм обучения), а также 20.04.01 - Градостроительство.

Табл.20. Ил.40. Библиогр.: 143 назв.

- Н.В Брайла, Ю. Г. Лазарев, М.А. Романович, Т.Л. Симанкина, А.В Улыбин 2017
- Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого 2017

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	5
Глава 1. СТАНОВЛЕНИЕ НАУКИ.....	6
1.1. Понятие науки, техники и технологии	6
1.2. Методы научного познания	9
1.3. Классические проблемы соотношения науки и техники	13
Глава 2. ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ	16
2.1. Строительство зданий и сооружений	16
2.1.1. Организационно-технологическая надежность строительства	16
2.1.2. Риск несвоевременного завершения строительства	21
2.1.3. Аварийность зданий и сооружений	29
2.2. Дорожное строительство.....	35
2.2.1. Проблемные вопросы функционирования транспортной	35
системы Российской Федерации. Классификация автомобильных дорог ..	35
2.2.2. Комплексная система управления качеством при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог	46
2.3. Экономика строительства	60
2.3.1. Особенности ценообразования в строительстве	60
2.3.2. Проблемы оценки эффективности инвестиционно-	65
строительного проекта в условиях нестабильной экономической ситуации	65
2.4. Обследование зданий и сооружений	75
2.4.1. Проблемы диагностики на основе визуального обследования	75
2.4.2. Проблемы применения методов инструментального контроля	85
Глава 3. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКИ	98
3.1. Инновационные технологии в строительстве: текущая ситуация, тенденции, проблемы внедрения.....	98
3.2. Инновационные технологии строительства транспортных сооружений	103
3.3. Современные программы и методы календарного планирования строительных процессов	106
3.4. Перспективные методы диагностики зданий и сооружений	117
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	121
Библиографический список	122
Приложения	133

Приложение 1	133
Приложение 2	136
Приложение 3	140
Приложение 4	145
Приложение 5	147

ВВЕДЕНИЕ

Строительство является одним из самых первых умений, которые необходимо было освоить человеку. С древнейших времен и до современности, этот процесс постоянно развивался и модернизировался. В строительстве, как и везде, были свои революционные открытия и прорывы, взлёты и падения. И общий уровень развитости цивилизации всегда отражался на том, что может построить эта цивилизация. Ярким примером этому могут служить дошедшие до нас египетские пирамиды, великая китайская стена, римский водопровод, сооружения майя и т.д. А также уникальные сооружения современности: плотины, небоскребы, мосты.

Стремительное развитие строительной науки, техники и технологий безусловно оказывает огромное влияние на современный мир. Воздействие испытывают все социальные сферы и институты: наука, политика, экономика, экология, и т. д., что принципиальным образом изменяет социальный статус современных технологий, превращает их в фактор, определяющий будущее человечества. Современная техника и новые технологии все больше создаются усилиями коллективного творчества, особенно если речь идет о сложных технических системах, требующих огромных затрат и нередко основывающихся на таких интенсивных процессах, которые могут быть опасны и разрушительны. Техника и строительные технологии всегда связаны с человеком.

Развитие техники и технологий в современном мире все более остро проявляет двойственный характер их достижений. С одной стороны без техники и новых технологий просто невозможно представить развитие человечества, а с другой это – мощная сила, способная вызвать самые негативные, даже трагические последствия. Заменяя рабочую силу человека на производстве, приводя тем самым к повышению производительности, техника обостряет проблемы занятости и безработицы; жилищный комфорт приводит сегодня к нежелательной разобщенности людей; достигнутая с помощью личного транспорта мобильность покупается ценой шумовой нагрузки, экологических проблем и т. д.

На протяжении веков научная и техническая деятельность считались морально-нейтральными. Однако, сегодня общество все больше оказывается зависимым от последствий технического развития и уже невозможно пренебречь этическим контекстом деятельности ученого или специалиста. В этой связи управление техническим прогрессом, регулирование, оценка результатов оказываются сегодня не только государственной, технической, управленческой, но и этической проблемой. Усовершенствуя технику и

технологии человек сам подпадает под ее власть. И чем точнее, чем совершеннее технические средства, тем больше нуждается в них человек, и подчиняет им свое существование.

Глава 1. СТАНОВЛЕНИЕ НАУКИ

1.1. Понятие науки, техники и технологии

Наука представляет собой сферу человеческой деятельности направленную на выработку и теоретическую систематизацию объективных знаний о действительности. Наука как система, включает в себя: теорию, методологию, методику и технику исследований, а также практику внедрения полученных результатов.

При рассмотрении науки как результата взаимодействия субъекта и объекта познания, где под *объектом* понимается то, что изучает конкретная наука, на что направлено научное познание, а под *субъектом* – конкретный исследователь или научная группа, можно определить науку как деятельность субъектов, применяющих определенные приемы и методы для постижения объективной истины и выявления законов действительности.

Отношение общества к науке определяется степенью понимания ее ценности в данный момент времени: что полезного она дает обществу в целом, кроме удовлетворения познавательного любопытства сравнительно небольшой группы людей, занимающихся ей профессионально? Ответ на этот вопрос опирается на понимание *цели науки* как описания, объяснения и предсказания процессов и явлений действительности, составляющих предмет её изучения на основе открываемых ею законов, т.е. цель науки – это теоретическое отражение действительности.

Можно выделить следующие *задачи науки*:

- сбор, описание, анализ, обобщение и объяснение фактов;
- обнаружение законов движения природы, общества, мышления и познания;
- систематизация полученных знаний;
- объяснение сущности явлений и процессов;
- прогнозирование событий, явлений и процессов;
- установление направлений и форм практического использования полученных знаний.

Существует достаточно много классификаций, отличающихся признаком систематического деления и упорядочения наук. По самой общей классификации в зависимости от сферы, предмета и метода познания

различают науки о:

- природе – естественные;
- обществе – гуманитарные и социальные;
- мышлении и познании – логика, гносеология и др.

Науки делятся на:

- естественные,
- технические и
- социально-политические.

Характер их влияния на развитие общества различен. Естественные науки (физика, химия, биология, науки о Земле и др.), открывая законы развития живой и неживой природы, создают теоретическую базу для технических наук.

Технические науки, в свою очередь, определяют уровень энерговооруженности, технической оснащенности и степень благосостояния общества.

Социально-политические науки изучают процессы, происходящие в обществе, с целью улучшения его устройства.

Существуют более детальные классификации, например, для высшего образования или для специальностей научных работников это:

- естественные науки и математика (механика, физика, химия, биология, почвоведение, геология, экология и др.);
- гуманитарные и социально-экономические науки (культурология, филология, философия, лингвистика, журналистика, история, политология, психология, социология, регионоведение, менеджмент, экономика, искусство, физическая культура, статистика, юриспруденция и др.);
- технические науки (архитектура, геодезия, горное дело, машиностроение, металлургия, строительство, приборостроение, телекоммуникации, электроника и микроэлектроника, и др.);
- сельскохозяйственные науки (агронимия, ветеринария, зоотехника, лесное дело, рыболовство и др.).

По классификации в зависимости от связи с практикой различают:

- фундаментальные (теоретические) науки, предметом которых является выяснение основных законов объективного и субъективного мира;
- прикладные науки, направленные на решение технических, производственных или социально-технических проблем.

Существует также гносеологическая классификация наук:

- «сильные» науки (математика, физика, отчасти другие естественные науки, теории которых строятся на строго дедуктивной основе);

- «слабые» науки (в частности, гуманитарные и общественные науки в силу чрезвычайной сложности их объектов, слабой предсказуемости явлений и процессов).

Понятие *техника* является одним из самых древних и широко распространенное сегодня. Техника возникла вместе с возникновением человека и долгое время развивалась независимо от всякой науки. Развитие функций техники – это развитие функций человека, их усиление, усложнение.

Содержание понятия техники исторически трансформировалось, отражая развитие способов производства и средств труда. Существует множество определений техники:

- от греческого «*technike*» – ремесло, искусство, мастерство;
- совокупность приемов и приспособлений, применяемых для получения наибольших результатов при наименьшей затрате человеческого труда;
- круг наук, связанных с изучением и созданием средств производств, орудий труда.

На современном этапе под *техникой* следует понимать:

- совокупность технических устройств, артефактов (искусственно созданных объектов) – от отдельных простейших орудий до сложнейших технических систем;
- совокупность различных видов технической деятельности по созданию этих устройств – от научно-технического исследования и проектирования до их изготовления на производстве и эксплуатации, от разработки отдельных элементов технических систем до системного исследования и проектирования;
- совокупность технических знаний – от специализированных рецептурно-технических до теоретических научно-технических и системотехнических знаний.

Понятие *технический объект* обозначает техническое явление, обладающее всеми основными признаками общего класса технических образований. Отдельный технический объект является наиболее полной единичной клеткой технического мира (техносферы).

Понятие *технология* трактуется как:

- совокупность приемов и способов получения, обработки или переработки сырья, материалов, полуфабрикатов или изделий, осуществляемых в различных отраслях промышленности, строительстве и т.д.;

- научная дисциплина, разрабатывающая такие приемы и способы, сами операции добычи, обработки, переработки, хранения, которые являются основной составной частью производственного процесса;
- описание производственных процессов, инструкции по их выполнению, технологические правила, требования, карты, графики и др.

1.2. Методы научного познания

Научное познание – особый вид познавательной деятельности, направленный на выработку объективных, системно организованных и обоснованных знаний о природе, человеке и обществе.

Любое научное исследование осуществляется приемами и способами, выработанными по определенным правилам. Учение о системе этих приемов, способов и правил называют *методологией*, однако в литературе понятие «методология» употребляется в двух значениях:

1. совокупность методов, применяемых в какой-либо сфере деятельности (науке, политике и т.д.);
2. учение о научном методе познания.

Методология (от «метод» и «логия») – учение о структуре, логической организации, методах и средствах деятельности.

Метод – это совокупность приемов или операций практической или теоретической деятельности.

Независимо от вида науки, используемые в ней методы научного познания подразделяются на: эмпирические, теоретические и общенаучные.

К методам *эмпирического познания* относятся наблюдение, эксперимент и измерение.

Наблюдение – это чувственное отражение предметов и явлений внешнего мира, позволяющее получить некоторую первичную информацию о них. Научное наблюдение характеризуется:

- *целенаправленностью* – наблюдение должно вестись для решения поставленной задачи исследования;
- *планомерностью* – должно проводиться строго по плану, составленному исходя из задачи исследования;
- *активностью* – исследователь должен активно искать, выделять нужные ему моменты в наблюдаемом явлении.

Научные наблюдения всегда сопровождаются описанием объекта познания, которое необходимо для фиксирования технических свойств, сторон изучаемого объекта, которые составляют предмет исследования.

По способу проведения наблюдения могут быть:

- *непосредственные*, когда те или иные свойства, стороны объекта отражаются, воспринимаются органами чувств человека;
- *опосредованные* проводятся с использованием тех или иных технических средств.

Наблюдения могут нередко играть важную эвристическую роль в научном познании. В процессе наблюдений могут быть открыты совершенно новые явления, позволяющие обосновать ту или иную научную гипотезу.

Эксперимент – это выявление и изучение тех или иных свойств исследуемого объекта или явления путем строго контролируемого воздействия на них. Особенности научного эксперимента являются:

- возможность устранения побочных факторов, затрудняющих процесс исследования, т.е. позволяет изучать объект в «очищенном» виде; возможность создания экстремальных условий, т.е. в ходе эксперимента объект может быть поставлен в некоторые искусственные условия (сверхнизкие температуры, высокое давление, огромное напряжение электромагнитного поля и др.);
- возможность вмешиваться в ход эксперимента; изучая какой-либо процесс, экспериментатор может вмешиваться в него, активно влиять на его протекание;
- воспроизводимость полученных результатов; эксперименты могут быть повторены столько раз, сколько это необходимо для получения достоверных результатов.

Подготовка и проведение эксперимента требуют соблюдения ряда условий, в частности:

- наличие четко сформулированной цели и плана исследования;
- базирование на каких-то исходных теоретических положениях;
- определенный уровень развития технических средств познания, необходимого для его реализации;
- должен проводиться людьми, имеющими достаточно высокую квалификацию.

В зависимости от характера решаемых проблем, эксперименты обычно подразделяются на:

- *исследовательские*, дающие возможность обнаружить у объекта новые, неизвестные свойства. Результатом такого эксперимента могут быть выводы, не вытекающие из имевшихся знаний об объекте исследования;
- *проверочные* – служат для проверки, подтверждения тех или иных теоретических построений.

Измерение – это процесс, заключающийся в определении количественных значений тех или иных свойств, сторон изучаемого объекта, явления с помощью специальных технических устройств.

По способу получения результатов различают измерения прямые и косвенные.

В *прямых измерениях* искомое значение измеряемой величины получается путем непосредственного сравнения ее с эталоном или выдается измерительным прибором.

При *косвенном измерении* искомую величину определяют на основании известной математической зависимости между этой величиной и другими величинами, получаемыми путем прямых измерений (например, нахождение удельного электрического сопротивления проводника по его сопротивлению, длине и площади поперечного сечения).

К методам ***теоретического познания*** относятся:

Формализация – это особый подход в научном познании, который заключается в использовании специальной символики, позволяющей отвлечься от изучения реальных объектов, от содержания описывающих их теоретических положений и оперировать вместо этого некоторым множеством символов (знаков), иначе – построение абстрактно-математических моделей, раскрывающих сущность изучаемых процессов. Важным достоинством формализации является:

- возможность проведения в ее рамках исследования какого-либо объекта чисто формальным путем без непосредственного обращения к этому объекту;
- краткость и четкость записи научной информации, что открывает большие возможности для оперирования ею.

Аксиоматизация – построение теорий на основе аксиом. Необходимым свойством такой теории является ее непротиворечивость, а к числу требуемых свойств (хотя, это не всегда возможно) относят полноту, т.е. выводимость всех истинных предложений теории из заданного набора аксиом, и разрешимость – существование алгоритмической процедуры, позволяющей за конечное число шагов ответить на вопрос, является ли некоторое утверждение теоремой системы, или нет.

Гипотетико-дедуктивный метод – создание системы, дедуктивно связанных между собой гипотез, основанный на выведении заключений из гипотез, истинное значение которых не обосновывается (заключение, полученное на основе данного метода, будет иметь вероятностный характер). Основная идея метода состоит в выдвижении некоторых гипотез и последующей эмпирической проверке их дедуктивных следствий. Если

следствия гипотезы по итогам их эмпирической проверки оцениваются как истинные, то гипотеза считается подтвержденной, если же следствия гипотезы расходятся с эмпирическими фактами, то гипотеза опровергается.

Восхождение от абстрактного к конкретному – метод теоретического исследования, состоящий в движении мысли от исходной абстракции (одностороннее, неполное знание) через последовательные этапы углубления и расширения познания к конкретному – результату.

К *общенаучным методам* относятся:

Анализ – разложение объекта (мысленное или реальное) на составляющие его части с целью их отдельного изучения.

Синтез – переход от изучения отдельных составных частей объекта к изучению его как единого связанного целого.

Обобщение – процесс мысленного перехода от единичного к общему, например: переход от суждения «этот металл проводит электричество» к суждению «все металлы проводят электричество».

Классификация – распределение тех или иных объектов по классам (отделам, разрядам) в зависимости от их общих признаков, фиксирующее закономерные связи между классами объектов в единой системе конкретной отрасли знания. Становление каждой науки связано с созданием классификаций изучаемых объектов, явлений.

Абстрагирование – мысленное отвлечение от менее существенных признаков конкретного объекта или явления с одновременным выделением его главных признаков.

Идеализация – мысленное внесение определенных изменений в изучаемый объект или явление в соответствии с целями исследования, как например: упрощение, очищение, отбрасывание деталей, не влияющих на суть явления. В результате идеализации из рассмотрения могут быть исключены некоторые свойства, признаки объектов, которые не являются существенными для данного исследования. Пример такой идеализации в механике – материальная точка, т.е. точка, обладающая массой, но лишенная всяких размеров.

Аналогия – подобие, сходство каких-то свойств, признаков или отношений у различных объектов. Вероятность правильного умозаключения на основании аналогии тем выше, чем больше общих признаков у сравниваемых объектов, чем существеннее у них общие свойства, чем глубже взаимная закономерная связь этих сходных свойств. Аналогия с простым позволяет понять более сложное.

Моделирование – воспроизведение свойств объекта познания на специально устроенном его аналоге – модели. *Моделью* называется некий

объект-заместитель, который в определенных условиях может заменять объект-оригинал, воспроизводя интересующие исследователя свойства и характеристики оригинала.

Модели могут быть реальными (материальными), например, модели самолетов, макеты зданий, протезы, куклы и т.п. и идеальными (абстрактными), создаваемые средствами языка (как естественного человеческого языка, так и специальных, например, языком математики).

Индукция (от лат. *inductio* – наведение, стимулирование) – это метод познания, основанный на получении общего вывода на основании частных умозаключений. На практике чаще всего применяется неполная индукция, которая предполагает вывод о всех объектах множества на основании познания лишь части объектов. Неполная индукция, основанная на экспериментальных исследованиях и включающая теоретическое обоснование, называется научной индукцией. Выводы такой индукции часто носят вероятностный характер. Это рискованный, но творческий метод. При строгой постановке эксперимента, логической последовательности и строгости выводов она способна давать достоверное заключение. По словам известного французского физика Луи де Бройля, научная индукция является истинным источником действительно научного прогресса.

Дедукция (от лат. *deductio* – выведение) – это процесс аналитического рассуждения от общего к частному или менее общему. Она тесно связана с обобщением. Если исходные общие положения являются установленной научной истиной, то методом дедукции всегда будет получен истинный вывод.

Исторический метод подразумевает воспроизведение исторической хронологии изучаемого объекта во всей своей многогранности, с учетом всех деталей и случайностей.

Логический метод – форма осуществления диалектического метода в проблематике исследования развития объекта, т.е. по сути, это – воспроизведение в мышлении истории изучаемого объекта. При этом история эта освобождается от всего случайного, несущественного.

Каждая отрасль применяет свои конкретно-научные, специальные методы, обусловленные сущностью объекта исследования. Однако зачастую методы, характерные для какой-либо конкретной науки применяются и в других науках, потому как объекты исследования этих наук подчиняются также и законам данной науки.

1.3. Классические проблемы соотношения науки и техники

Историю взаимоотношений науки и техники, как отмечают

исследователи, можно разбить на четыре периода.

В первый период (донаучный) последовательно формируются три типа технических знаний: практико-методические, технологические и конструктивно-технические.

Во втором периоде происходит зарождение технических наук (со второй половины XVIII в. до 70-х гг. XIX в.).

Третий период – классический (до середины XIX века) характеризуется построением ряда фундаментальных технических теорий.

Четвертый (последний) период (по настоящее время) отмечен осуществлением комплексных исследований, интеграцией технических наук не только с естественными, но и с общественными науками, и вместе с тем дальнейшей дифференциацией и отделением технических наук от естественных и общественных.

Существует ряд проблемы соотношения науки и техники, к решению которых сформулировано несколько различных подходов:

1. *Линейная модель*, в которой считается, что техника – это прикладная наука, т.е. наука занимается производством знания, а техника осуществляет приложение полученных знаний в практической деятельности. Однако, несмотря на наличие в данной модели рационального зерна, она все-таки слишком упрощает реальные отношения, складывавшиеся между наукой и техникой на протяжении столетий.

2. *Эволюционная модель*: наука и техника развиваются автономно друг от друга, однако эти процессы являются все же координированными. Координация развития науки и техники имеет эмпирическую составляющую: иногда наука использует технические устройства для получения собственных результатов, иногда научные результаты успешно используются в технике.

В эволюционной модели можно выделить три взаимосвязанные, но самостоятельные сферы: науку, технику и производство. Развитие каждой из них описывается по эволюционной схеме фазами:

- мутаций – создание новых вариантов;
- селекции – отбор вариантов для практического использования;
- диффузии и доминирования – распространение успешных вариантов внутри каждой сферы на более широкую сферу.

По этой же схеме взаимодействуют все три сферы: в науке создаются новые варианты, техника осуществляет их отбор, отобранные варианты внедряются в производство.

3. Наука развивалась в зависимости от уровня современной ей техники, т.е., согласно данной теории утверждается, что научное знание развивалось за

счет исследования технических аппаратов и инструментов в попытке раскрыть загадки их функционирования.

4. Наука и техника развивались обособленно до конца XIX в., регулярного применения научных знаний в технической практике не было, но в настоящее время развитие техники осуществляется именно на основе современных научных достижений.

Глава 2. ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

2.1. Строительство зданий и сооружений

2.1.1. Организационно-технологическая надежность строительства

Организационно-технологическая надежность (ОТН) – это способность, существующая вероятность запроектованных решений, относящихся к планированию затрат ресурсов, в т. ч. трудовых, к определению продолжительности строительства отдельного объекта или комплекса в целом, быть выполненными в рамках установленной концепции строительного проекта и с заданным уровнем качества.

Организационно-технологическая надежность включается в себя два компонента: технологическую надежность и организационную надежность.

Технологическая надежность строительства представляет собой способность строительных процессов сохранять свои параметры в заданных пределах при установленных условиях производства.

Организационная надежность представляет собой надежность организации работ на объекте, способность организационных решений таким образом увязывать выполнение строительных процессов (работ), чтобы в случае возникновения каких-либо отклонений было бы обеспечено их функционирование и в результате срок окончания работ на объекте или ввода его в действие не превышал допустимых величин.

В основе теории надежности лежит понятие отказа выхода из строя системы частично или полностью. Надежность всей строительной системы зависит от надежности составляющих ее элементов. Надежность любого элемента строительной системы зависит от количества и частоты его отказов и может быть определена по отчетным данным, путем фотографии рабочего дня (для рабочих бригады), экспертным путем (опросом мнения специалистов и рабочих).

Уровень организационно-технологической надежности строительства можно определить через оценку конечного результата, который описывается определенным набором количественных показателей, таких как своевременная поставка сырья и оборудования на строительную площадку, погодные условия, технологические процессы, требуемый уровень квалификации персонала. Требуемые показатели результатов строительства, в т. ч. завершение строительства в определенный срок и выполнение установленных объемов работ, определяются при разработке календарных планов.

Любой строительный процесс можно представить как функцию преобразования

определенных состояний входных факторов X_1, \dots, X_i в соответствующий им результат с параметрами Y_1, \dots, Y_i (рис. 2.1). В общем виде эту функцию можно обозначить как $Y = f(X)$. Для любого строительного процесса можно подобрать или создать такие наборы «входных» параметров X_1, \dots, X_i при которых «на выходе» процесса будут наилучшие показатели качества и издержек Y_1, \dots, Y_i , а также необходимый уровень ОТН.

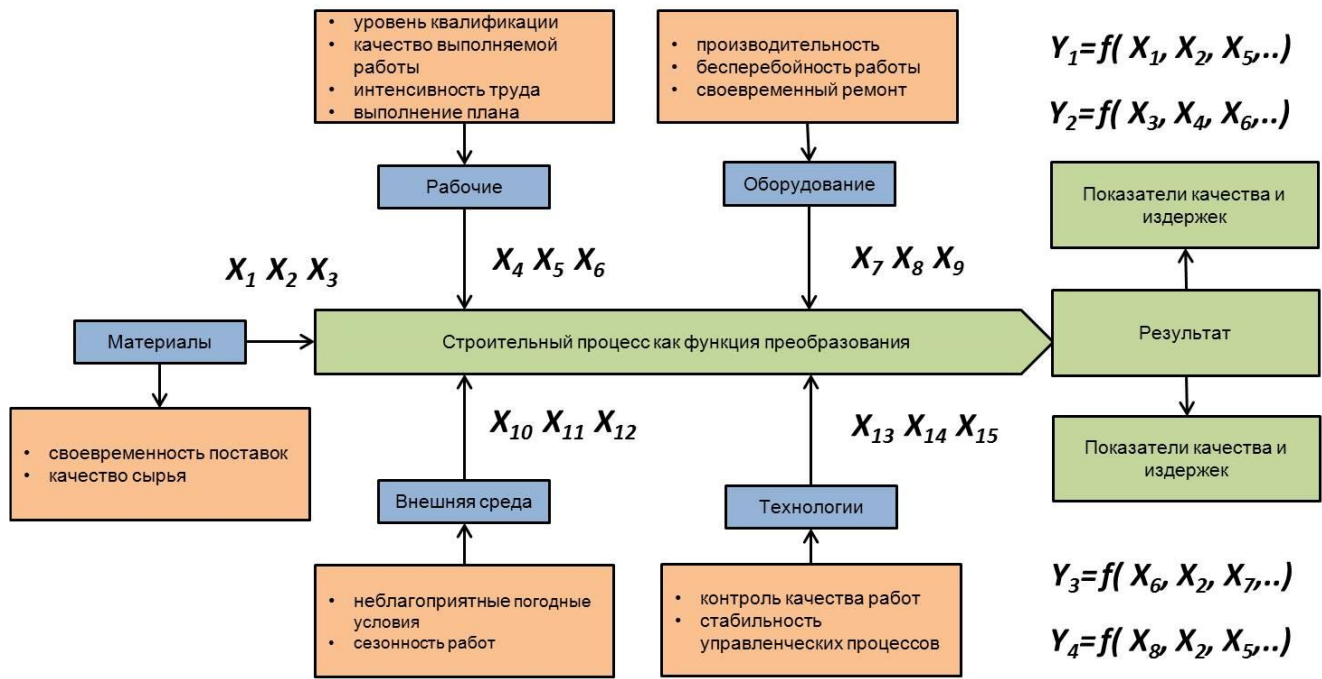


Рисунок 2.1. Строительный процесс как функция $Y = f(X)$

Вопросу повышения ОТН строительной системы в целом и ее составляющих элементов в частности посвящено большое количество работ, однако этот вопрос остается актуальным и сегодня.

Повышение ОТН зависит от факторов, повышающих эффективность производства. Такие факторы можно разделить на следующие группы:

1. качества, закладываемые при создании организации и формировании ее структуры:

- 1.1. уровень специализации;
- 1.2. степень мобильности;

1.3. степень замкнутости организации (под степенью замкнутости в данном случае понимается возможность выпуска конечной продукции с минимальной зависимостью от внешних факторов: включение в состав организации субподрядных мощностей, механизации, транспорта, производственной базы, проектных подразделений);

1.4. число внешних (по отношению к рассматриваемой организации) участников строительства: заказчиков, проектировщиков, субподрядчиков, поставщиков и других сопряженных систем;

1.5. число ступеней управления;

1.6. расстояние от управляющего центра до объекта управления;

1.7. количество контролирующих органов и лиц.

2. факторы, действие которых проявляется в процессе функционирования системы:

2.1. технологичность проектных решений (малооперационность технологии; снижение уровня тяжелых работ, выполняемых вручную; индустриальность решений);

2.2. обеспечение комплексной документации в сроки, позволяющие разработать и решить все вопросы инженерной подготовки строительства (ППР, размещение заказов и заявок и т.д.);

2.3. высокая заводская готовность конструкций, деталей, изделий;

2.4. ритмичная и комплектная поставка всех необходимых ресурсов;

2.5. интенсивное использование современных высокопроизводительных машин и оборудования;

2.6. непрерывное повышение квалификации рабочих и инженерных кадров; рациональное совмещение профессий.

Резервирование, как особый способ повышения ОТН, в равной степени может быть отнесено к обеим группам факторов. Резервирование – это метод повышения надежности строительной системы с помощью введения дополнительных средств или возможностей сверх минимально необходимых для выполнения строительной системой заданных задач.

Строительный процесс всегда носит вероятностный характер, т. к. на ход работ все время воздействуют различные случайные факторы, имеющие многообразную природу и различные последствия.

Случайные факторы можно разделить на следующие группы:

1. Технические факторы: поломки машин, механизмов, выход из строя сетей энерго- и водоснабжения, низкое качество строительных материалов, оборудования, а также изменение проектных решений в процессе строительства.

2. Технологические факторы: устранение брака, изменение запланированной последовательности выполнения работ, в т. ч. из-за допущенных нарушений технологии строительного производства, возникновение дополнительных работ.

3. Организационные факторы: нарушение обязательств по поставкам строительных материалов, конструкций, оборудования, по выдаче проектной

документации, необходимой в работе, отсутствие рабочих требуемых специальностей и необходимого квалификационного уровня (разряда).

4. Климатические факторы: неблагоприятные погодные условия.

5. Социальные факторы: невыполнение бригадой/рабочим необходимой работы при полном обеспечении работ, умышленная порча или хищение материалов, оборудования, невыход работника на строительную площадку.

Факторы, влияющие на надежность строительного процесса, дополнительно подразделяются на *детерминированные*, т. е. управляемые, и *стохастические*, которые в свою очередь могут быть неуправляемыми или частично управляемыми (рис. 2.2).

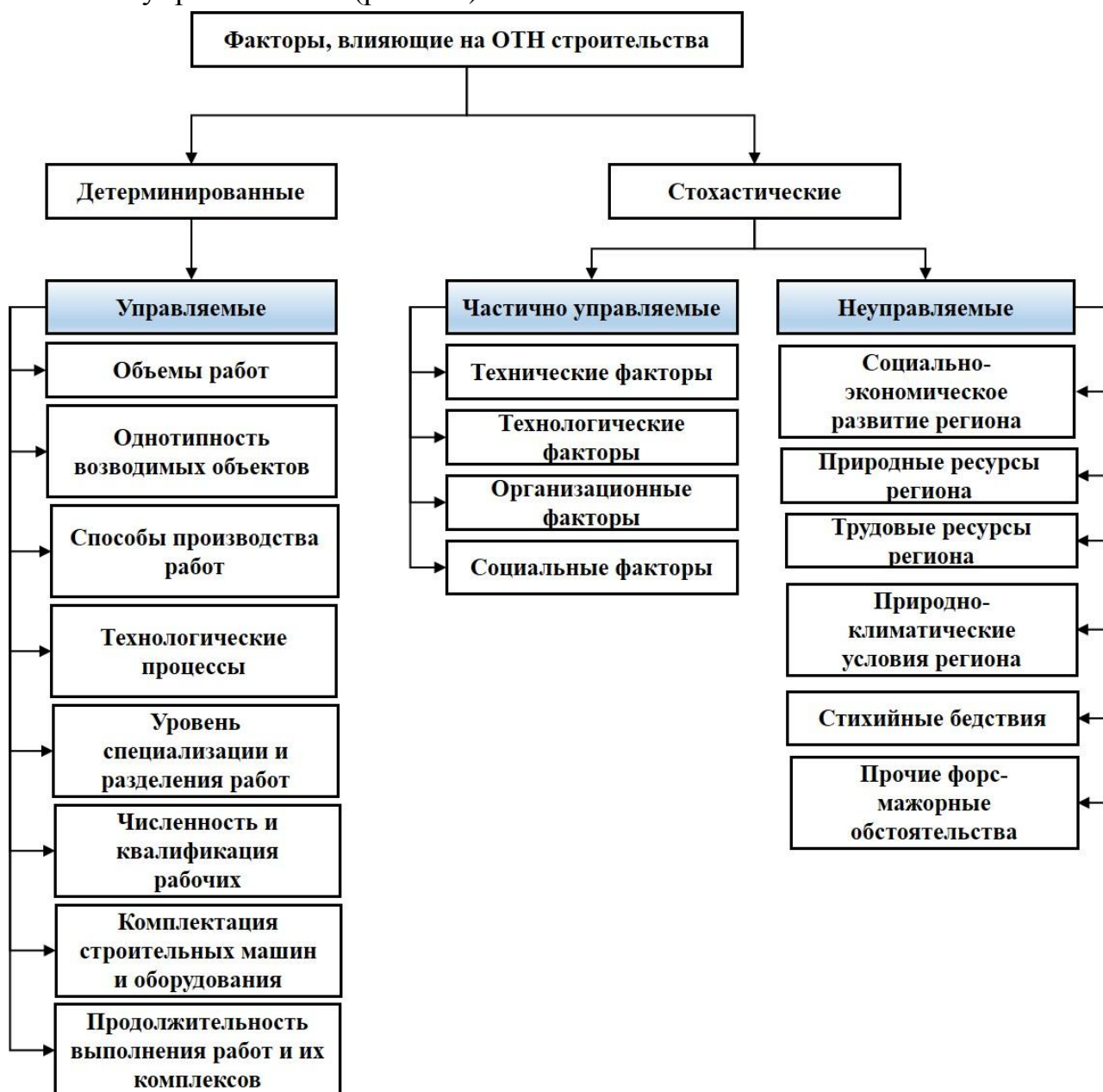


Рисунок 2.2. Факторы, влияющие на ОТН строительства

Также, факторы, влияющие на ОТН строительного процесса можно систематизировать и разделить на *внутренние* и *внешние*. К основным внешним факторам относятся:

- неблагоприятные природно-климатические условия;
- неисправность машин и механизмов;
- выход из строя сетей энерго- и водоснабжения;
- низкое качество поставляемых строительных материалов и оборудования;
- прочие форс-мажорные обстоятельства.

К основным внутренним факторам относятся:

- низкоквалифицированные строительные кадры, несоответствие профессии и разряда рабочего выполняемой работе;
- недостаточное количество рабочих на строительной площадке;
- нарушение технологии выполнения работ;
- потеря рабочего времени, в т. ч. из-за затраты основного времени работы на устранения брака;
- плохая организация работ в бригаде, несоблюдение графика работ.

Зачастую срыв сроков строительства и снижение качества строительной продукции происходят не столько из-за внешних факторов, сколько из-за внутренних, перечисленных выше. На практике несвоевременное выполнение работ всегда становится результатом потерь рабочего времени.

Согласно статистике Службы государственного строительного надзора и экспертизы, на первом месте в Санкт-Петербурге находилась и находится проблема качества строительства. Ежегодно Службы государственного строительного надзора и экспертизы выявляются порядка 200 различных дефектов строящихся объектов, многочисленные нарушения в проектной документации, несоблюдение технических регламентов. По мнению экспертов основными причины таких дефектов являются плохой входной контроль за поступающими на объект строительными материалами, низкий операционный контроль, низкая квалификация рабочих.

Говоря о качестве строительной продукции, отечественные строители часто обращаются к опыту финских строительных компаний. В *Приложении 1* приведен сравнительный анализ подготовки строительных кадров в России и Финляндии.

Проведя краткий анализ факторов, влияющих на ОТН строительной системы, можно сделать вывод о том, что учет и контроль всех факторов, влияющих на строительный процесс, является очень сложной задачей. Помимо необходимости всестороннего рассмотрения внешних факторов, также внимание нужно уделять и внутренним факторам, включающим в себя и

организацию работ в бригаде.

2.1.2. Риск несвоевременного завершения строительства

Тематике анализа рисков и методов управления ими в последнее время в нашей стране уделяется повышенное внимание, что связано с переходом от административно-командной (плановой) системы экономики к рыночной и появлением большого числа факторов, влияющих на ход реализации проекта и его результаты. При этом выведен ряд классификаций, построенных на различных основаниях, например, уровне управления экономикой (риски, возникающие на макроуровне, мезоуровне, микроуровне), по факторам возникновения (политические, экономические (коммерческие) риски), по сфере предпринимательской деятельности (производственный, коммерческий, финансовый и страховой риск), по области проявления (организационные, рыночные, кредитные, юридические, технико-производственные), степени влияния (безрисковое значение, минимальный риск, повышенный риск, критический риск, недопустимый (катастрофический) риск) и т.д.

Применительно к инвестиционно-строительному проекту риски различаются по:

- фазе жизненного цикла, на которой они проявляются (на этапе проектирования; при производстве строительно-монтажных, ремонтных и реконструкционных работ; риски на этапе эксплуатации);
- виду (инвестиционные и производственные риски);
- типу (валютный, кредитный, ценовой, портфельный, правовой, страховой, отраслевой, природно-климатический и т.п.).

В других исследованиях предлагается подразделять риски по стадии проявления (на предоперационной, операционной, эксплуатационной стадии); виду (инвестиционные и предпринимательские); типу (риск незавершения строительства, риск превышения затрат, производственный риск, финансовый риск и т.п.).

Справедливо отмечено, что в современных условиях любой инвестиционно-строительный проект оценивается с точки зрения комплекса трех факторов: стоимости, своевременности и качества. Эти показатели всегда фиксируются в договорах между хозяйствующими субъектами. Каждый из вышеназванных показателей предопределяет два других. Так, например, несвоевременность строительства является фактором, провоцирующим рост потребительской стоимости конечной продукции и снижение ее качества.

Графическое отображение взаимозависимости данных факторов представлено на рисунке 2.3.



Рисунок 2.3. Факторы, определяющие эффективность строительного проекта

Несвоевременность строительства в практическом смысле представляет собой задержку срока сдачи выполненных работ либо законченного объекта заказчику. Под риском несвоевременного выполнения работ P следует понимать вероятное увеличение фактической продолжительности строительства T_f по отношению к плановой T_p под влиянием различных факторов, воздействующих на проект, т.е. это можно описать следующим выражением – $P(T_f > T_p)$.

Некоторые ученые предлагают риск несвоевременного выполнения работ относить к группе инвестиционных рисков, находящихся на микроуровне управления экономикой.

Инвестиционные риски проявляются как на предоперационной, так и операционной стадиях жизненного цикла проекта, но риску несвоевременного выполнения работ подвержена только вторая их них. Стадии жизненного цикла проекта представлены на рисунке 2.4.

Однако предпосылки возникновения риска несвоевременного выполнения работ могут быть заложены еще на предоперационной стадии, например, в виде ошибок в проектной и рабочей документации, технико-экономическом обосновании, расчетах эффективности, календарном графике.

Среди инвестиционных рисков можно выделить риск:

- *незавершения строительства*, под которым подразумевается вероятность остановки проекта, когда продолжение его реализации по ряду причин становится нецелесообразным;
- *превышения затрат*, т.е. вероятность изменения первоначального плана реализации проекта или занижения расчетных затрат на строительство;
- *производственный*, который связан с эксплуатацией предприятия и обычно вызывается техническими проблемами (например, не отвечающая требованиям разработка проекта, плохой инжиниринг, неудовлетворительное

обучение персонала) или экономическими проблемами, такими как рост издержек производства, недостаток сырьевых запасов и т.п.;

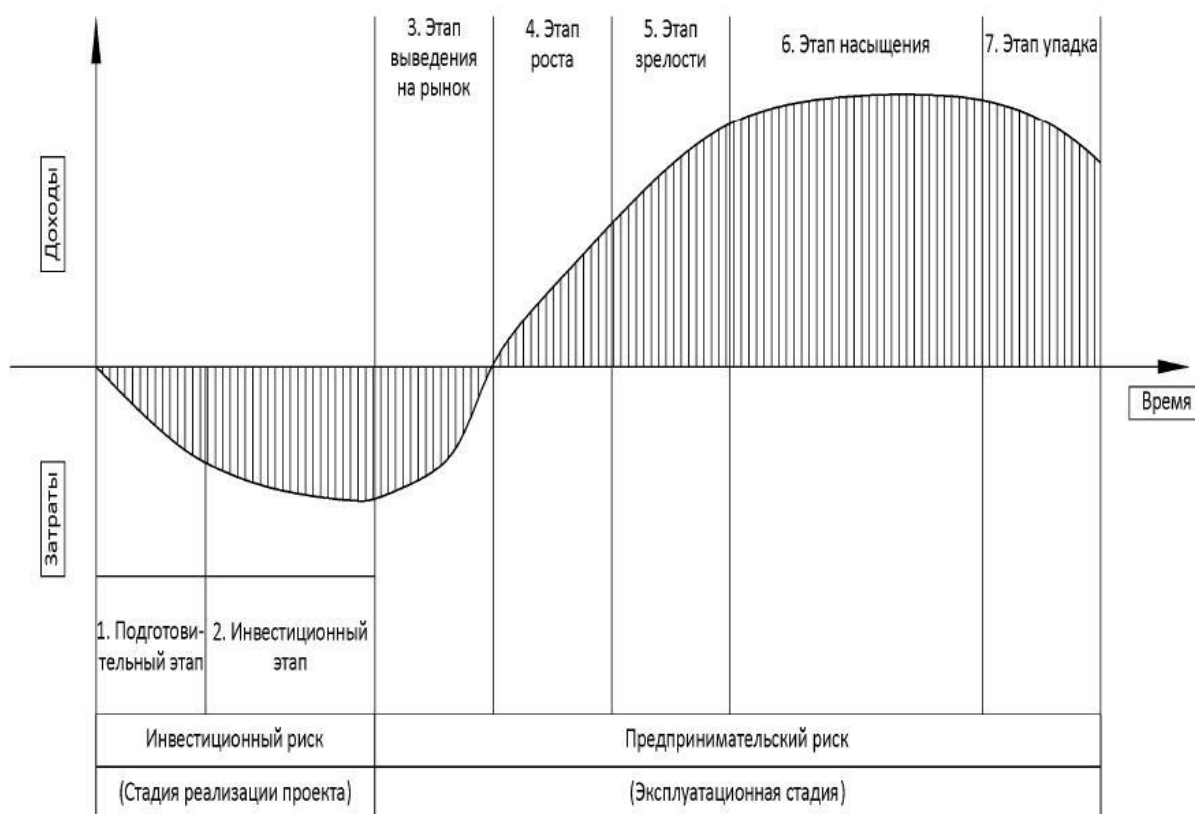


Рисунок 2.4. Жизненный цикл инвестиционно-строительного проекта

- *реализации*, возникающий вследствие ошибочной оценки рынка, устаревания продукции, снижения ожидаемых цен, ухудшения возможностей реализации и др.;
- *финансовый*, т.е. возможный рост расходов в случае предоставления кредитов по «плавающей ставке» или снижении платёжеспособности заёмщика;
- *консервации проекта*, проявляющийся в прекращении эксплуатации построенного объекта и прекращении поступления доходов от его эксплуатации в случае, когда заказчик оценивает рентабельность проекта, как недостаточную, по сравнению с той, которая обеспечивается от других объектов вложения инвестиций.

Риск несвоевременного выполнения работ, непосредственно или косвенно, имеет отношение ко всем вышеназванным типам. Так, например, риск незавершения строительства является следствием несвоевременного выполнения работ, так же как и риск превышения затрат из-за задержки сроков. Часть причин, провоцирующих несвоевременность, вызывает производственные риски. Риск несвоевременного выполнения работ

способствует появлению рисков реализации из-за более позднего введения объекта в эксплуатацию. Кроме того, он может стать причиной снижения платёжеспособности заёмщика, а также, спровоцировать консервацию проекта, если задержка сдачи привела к тому, что объект был введен в эксплуатацию в изменившихся условиях рынка.

Несвоевременное выполнение работ, на сегодняшний день, является серьезной проблемой строительной отрасли. В настоящее время в Санкт-Петербурге насчитывается несколько объектов-долгостроев из числа возводимых жилых многоквартирных домов. Перечень ряда строящихся домов со значительными задержками сроков сдачи представлен в таблице 2.

Таблица 2. Перечень строящихся жилых многоквартирных домов в г. Санкт-Петербурге со значительными задержками заявленных сроков сдачи

№ п/п	Название ЖК	Инвестор / Застройщик	Адрес	Срок сдачи на 31.12.2007	Срок сдачи на 12.08.2013	Срок сдачи на 17.09.2016
1	Лондон Парк	Л1	Пр. Просвещения	IV кв. 2008 – IV кв. 2011	III кв. 2013 – III кв. 2014	IV кв. 2016 – I кв. 2017
2	Светлана	Невский луч	Светлановская пл.	II кв. 2009	II кв. 2013	IV кв. 2016
3	Екатерин-гоф	Трест-102	Двинская ул., 8	II кв. 2009	II кв. 2013	I кв. 2017 – II кв. 2018
4	Авангард	ИВИ-93 / Балтжилинвест / Питер-Констракшн	Большеохтинский пр.	IV кв. 2007	II кв. 2014	IV кв. 2016
5	Граф Орлов	Л1	Московский пр.	IV кв. 2007	IV кв. 2013 – III кв. 2014	1-я очередь сдана в 2016, 2-я – в II-III кв. 2017
6	Империал	Л1	Киевская ул.	III кв. 2009	IV кв. 2013	Сдан в 2014
7	Премьер Палас	Л1	Наб. Адмирала Лазарева	III кв. 2008	IV кв. 2013 – II кв. 2014	Сдан в 2016
8	Бригантина	Импульс	Пересечение Бухарестской ул. и ул. Турку	I кв. 2008	2013	Сдан в 2014
9	Династия	Адмирал	Петергоф, Фабричная ул.	2009	III кв. 2013	III кв. 2016
10	Идеал	Импульс	Пушкин, Красносельское шоссе	II кв. 2008	2013	III кв. 2016

Причинами задержек сроков строительства может стать большое количество различных факторов. Они придают риску несвоевременного

выполнения работ определенные особенности, связанные с его выявлением и управлением им.

На практике несвоевременное выполнение работ всегда становится результатом потерь рабочего времени. Изучением данной проблемы занимались широко в советское время в контексте технического нормирования труда в строительстве, которое считалось отдельным видом науки. Такое внимание к затратам труда и потерям рабочего времени позволяло достичь высоких показателей производительности и качества строительства. Хотя некоторые авторы отмечали, что согласно статистическим данным по состоянию на конец 80-х гг. «уровень потерь рабочего времени в среднем по отрасли строительства еще довольно высок». По данным статистической отчетности строительных министерств простой рабочих из-за отсутствия изделий и материалов превышает 30% рабочего времени. Причем во многом это положение определяется некачественной оптимизацией проектных решений по материально-техническим ресурсам. В западных странах потери рабочего времени на строительных площадках достигали 20% общей суммы рабочего времени. Данные показатели наблюдались в конце 80-х гг. Однако, как показывают наблюдения, тенденция по состоянию на сегодняшний день мало изменилась. Это подтверждает сделанный ранее вывод о том, что риски несвоевременного выполнения работ следует классифицировать именно на основании их источников, а точнее, источников потерь рабочего времени.

Потери рабочего времени предлагается разделять на явные и скрытые.

Явные (проявляются в форме бездействия рабочих или машин):

- *организационно-технические* (потери рабочего времени являются следствием плохой организации труда и производства – несвоевременная подача материалов на рабочее место, недостаток или неисправность орудий труда, неподготовленности фронта работ, несвоевременность указаний технического персонала, отсутствие или перебои подачи энергии, топлива, пара, воды на рабочие места и т.п.);
- *случайные* (не зависят от руководства, инженерно-технического персонала и рабочих – погодные явления (дождь, град, метель, мороз), прекращение подачи на стройку энергии, воды, пара и т.п.);
- возникающие вследствие *нарушения трудовой дисциплины* либо отсутствия по уважительной причине (неявки, опоздания на работу, преждевременные уходы на обед и с работы, посторонние разговоры, болезнь, учебный отпуск, отпуск по беременности, отпуск без сохранения содержания и т.п.);
- возникающие вследствие *выполнения лишних работ* (производство бракованной продукции, излишняя обработка готовой продукции и т.п.).

Скрытые (закрывающиеся в самой работе), возникающие вследствие:

- *нерациональной организации* строительных площадок и графиков производства работ (увеличение расстояний транспортирования, излишние перекладки и перемещения материалов, конструкций, механизмов, холостые пробеги машин и т.п.);
- *нарушения* нормальной *технологической последовательности* выполнения работ;
- применения *малоэффективных методов*, ручных процессов;
- применения материалов и деталей, не соответствующих требованиям проекта;
- *низкого качества* предшествующих работ;
- *дефектов* рабочих чертежей.

Риски несвоевременного выполнения работ, возникающие вследствие потерь рабочего времени можно условно разделить на две группы:

- возникающими из-за *переделок* в работе вследствие ошибок: проектных; на строительной площадке; на стадии инженерной подготовки;
- возникающими из-за *ожиданий*: строительного оборудования; строительных материалов; информации; инструмента; вследствие слабого взаимодействия бригад; вследствие перебазирования на новое рабочее место; вследствие слабого взаимодействия внутри бригады.

Основные причины потерь рабочего времени представлены в *Приложении 2*.

Риски несвоевременного выполнения работ можно разделить на возникающие вследствие причин:

1. *технических* (поломка грузоподъемных машин, механизмов, транспортных средств, средств малой механизации; выход из строя временных инженерных сетей и коммуникаций (сетей электро-, водо-, теплоснабжения, дорог); низкое качество материалов, деталей, конструкций, полуфабрикатов, а также выполняемых работ; изменение проектных решений в процессе строительства; отсутствие или поломка средств измерений и контроля, инструментов и приспособлений);

2. *технологических* (нарушение принятой технологии производства работ; устранение брака, переделка недоброкачественно выполненных работ; недостатки проектирования технологии; нарушение правил техники безопасности, противопожарных мероприятий; появление непредвиденных работ; изменение численного или квалификационного состава звеньев и бригад, эффективных способов производства работ);

3. *организационных* (срыв сроков предоставления или подготовки площадки, фронта работ; несвоевременное обеспечение проектной документацией; срыв согласованных сроков работ какой-либо из участвующих в строительстве организаций; отсутствие материалов, изделий, конструкций, полуфабрикатов, оборудования; изменение запланированной последовательности работ; ошибки вычислительной техники; отсутствие необходимых ресурсов или нарушение сроков их поставки; отсутствие рабочих требуемой специальности и квалификации);

4. *управленческих* (отсутствие производственной связи или ее повреждение; несвоевременное принятие решений или доведение их до исполнителей; ошибки планирования и управления; получение необъективной или неверной информации; недостатки структуры управления; несовершенство оперативного планирования и управления; отсутствие или некомпетентность диспетчерской службы, аппарата управления; некомпетентность руководства и волевые решения, необоснованные корректировки плана в течение года);

5. *социальных* (невыход или опоздание на работу исполнителей; невыполнение производственного задания при полном обеспечении работ; низкая квалификация исполнителей; умышленная порча или хищение материалов, инструментов, оборудования; отсутствие заинтересованности рабочих и ИТР в своевременном и качественном производстве работ; необеспеченность рабочих нормальными бытовыми условиями и питанием);

6. *климатических* (снегопад; гололед; ветер свыше 6 баллов; ливень; мороз ниже минус 25°C; стихийные бедствия).

Источники возникновения риска несвоевременного выполнения работ предлагается делить на 2 класса – *субъективные* (зависят от субъектов управления – прогулы, низкая квалификация исполнителей, недобросовестность поставщиков оборудования, материалов и т.п.) и *объективные* (не зависят от субъектов управления). На субъективные источники можно воздействовать путем замены исполнителей, к объективным же относятся:

- принципиально статистическое определение норм трудовых затрат;
- непредвиденные перерывы в выполнении работ;
- неопределенность состава работ, возникающая в результате планирования по укрупненным показателям;
- принятие гипотезы о равномерном выполнении работ во времени;
- несоответствие между планируемой нормативной базой и фактически используемой при производстве работ;
- погодные условия на строительной площадке.

Анализ причин несвоевременного выполнения работ, обозначенных в вышеназванных источниках, позволил выделить среди них 5 основных типовых групп:

1. проектные;
2. ресурсные;
3. организационные;
4. операционные;
5. климатические.

К *проектной группе рисков* несвоевременного выполнения работ относятся те, предпосылки возникновения которых закладываются еще на стадии проектирования и планирования, т.е. это ошибки различного характера (технического, расчетного, некомпетентного) в проектной и рабочей документации, формировании последовательности и состава работ, расчете трудозатрат, календарном графике и т.п.

Ресурсная группа рисков включает в себя все вероятные проблемы, возникающие с поставками и использованием основных и расходных материалов и изделий, машин, инструментов, оборудования, а также с обеспечением участков людьми (рабочими требуемых специальностей с должной квалификацией, ИТР).

Организационные риски несвоевременного выполнения работ подразумевают возможные потери из-за некомпетентного управления строительной площадкой, неэффективной организации строительной площадки и работ, задержек в подготовке и передаче фронтов, задержек в информировании бригад и т.п.

В группу *операционных рисков* входят проблемы, возникающие из-за некачественного выполнения работ и соответствующих переделок, выполнения лишних и непредвиденных работ, выполнения работ с использованием неэффективных методов (например, ручной труд, который при наличии оборудования можно заменить машинным и увеличить производительность).

Климатические риски связаны с воздействием погоды на ход строительных работ.

Риск несвоевременности может возникать не только из-за потерь рабочего времени, но и из-за проблем с финансированием, из-за изменений в технических нормах (инструкциях, СНиПах и т.п.), из-за изменений в требованиях и пожеланиях заказчика (что может повлечь за собой длительную процедуру согласования новых решений), а также из-за проблем с планированием, проблем в отношениях с контрагентами, правовых проблем (например, с предоставлением участка под застройку, с получением или продлением разрешения на строительство, банкротством компании-

застройщика и следующих за ним правовых процедур и т.п.), изменений в экономической среде (повышение цен, налогов, влекущее за собой изменение бюджета проекта и его рентабельности; экономический кризис). Данные причины также легко распределяются по предложенному выше подходу классификации на основании 5 типовых групп. Так, например, проблемы с финансированием относятся к ресурсной группе рисков; правовые проблемы – к организационной; изменения в пожеланиях заказчика – к проектной и т.д.

Можно также предложить ряд вспомогательных классификаций, например, по возможности устранения последствий – на устранимые и неустраиваемые. В случае наступления устранимых рисков событий их последствия нейтрализуются, например, за счет резерва времени или увеличения производительности на последующих фронтах и этапах строительства. Неустраиваемые риски приводят к таким негативным результатам, влияние которых можно уменьшить в определенной степени, но не устранить полностью.

Кроме того, среди рисков несвоевременности выделяются управляемые и неуправляемые. Управляемые риски поддаются корректирующему воздействию при их прогнозировании или фактическом наступлении. Неуправляемые риски носят стихийный характер и на их наступление повлиять нельзя. К ним относятся, например, форс-мажоры и климатические факторы.

К случайным рискам несвоевременного выполнения работ относится большинство причин, перечисленных ранее. При этом они могут входить в каждую из 5-ти выделенных типовых групп.

Систематическим риском, поддающимся учету и корректировке, является несоответствие между планируемой и фактически используемой при производстве работ нормативной базой.

В *Приложении 3* приведена классификация вышеназванных рисков.

2.1.3. Аварийность зданий и сооружений

Для капитальных строений стадия эксплуатации составляет несопоставимо большую часть времени жизненного цикла, включающего период от задумки строительства и выбора функционального назначения и конструктивного исполнения объекта строительства и до его сноса. Аварии зданий и сооружений наносят не только экономический ущерб, но и нередко приводят к человеческим жертвам, что принципиально противоречит миссии строительства. Поэтому вопрос безопасности эксплуатации всегда будет на пике актуальности среди инженерных задач.

В соответствии с Федеральным законом от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ (ред.

от 02.07.2013) «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»:

авария – опасное техногенное происшествие, создающее на объекте, определенной территории или акватории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению или повреждению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, нанесению ущерба окружающей среде;

механическая безопасность – состояние строительных конструкций и основания здания или сооружения, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений вследствие разрушения или потери устойчивости здания, сооружения или их части;

нормальные условия эксплуатации – учтенное при проектировании состояние здания или сооружения, при котором отсутствуют какие-либо факторы, препятствующие осуществлению функциональных или технологических процессов.

В соответствии с МДС 12-4.2000 «Положение о порядке расследования причин аварий зданий и сооружений, их частей и конструктивных элементов на территории Российской Федерации»: под *аварией* понимается обрушение, повреждение здания, сооружения в целом его части или отдельного конструктивного элемента, а также превышение ими предельно допустимых деформации, угрожающих безопасному ведению работ и повлекших приостановку строительства (эксплуатации) объекта или его части (в дальнейшем – авария здания). В понятие аварии входят также обрушения и повреждения зданий и сооружений, произошедшие в результате природно-климатических воздействий (землетрясение, ветровой напор, снеговая нагрузка и т.д.), интенсивность которых не превышала расчетных значений.

По данным Росстата начиная с 1990 года, ухудшение технического состояния фонда недвижимости России прогрессировало со значительными темпами. Наиболее резкое увеличение объемов ветхого и аварийного жилья зафиксировано в период с 1990 по 2001 гг., далее рост замедлился. Эксперты объясняют это тем, что в 90-е годы эксплуатация зданий была фактически бесконтрольной: за техническим состоянием никто не следил, ремонты если и выполнялись, то только по устранению аварий, на ряд объектов была утеряна техническая документация. С 2007 г. до начала 2014 г. в абсолютном выражении объем ветхого и аварийного жилищного фонда остается практически на одном уровне (табл. 3). Тем не менее, к началу 2014 г. к этой категории жилья было отнесено 93,9 млн. кв. м, это практически в 3 раза

превышает аналогичный показатель за 1990 г.

Следует отметить, что по данным на 2014/2015 гг. к самым неблагополучным по доле ветхого и аварийного жилищного фонда в общей площади жилищного фонда относятся Ямало-Ненецкий автономный округ (81%), Республика Дагестан (84%), республика Ингушетия (85%), Магаданская область (80%). В противовес им Москва (2%), Санкт-Петербург (2%), Севастополь (1%).

Таблица 3.¹ Ветхий и аварийный жилищный фонд (на конец года, общая площадь жилых помещений, данные обновлены 02.02.2015)

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Весь ветхий и аварийный жилищный фонд, млн. м ²	32,2	37,7	65,6	87,9	87,4	91,6	93	94,6
в том числе:								
ветхий	28,9	32,8	56,1	80	77,2	78,4	81,8	83,4
аварийный	3,3	4,9	9,5	7,9	10,2	13,2	11,2	11,2
Удельный вес ветхого и аварийного жилищного фонда в общей площади всего жилищного фонда, процентов	1,3	1,4	2,4	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013 ²
Весь ветхий и аварийный жилищный фонд, млн. м ²	95,9	99,1	99,7	99,5	99,4	98,9	99,9	93,9
в том числе:								
ветхий	83,2	84	83,2	80,1	78,9	78,4	77,7	70,1
аварийный	12,7	15,1	16,5	19,4	20,5	20,5	22,2	23,8
Удельный вес ветхого и аварийного жилищного фонда в общей площади всего жилищного фонда, процентов	3,2	3,2	3,2	3,1	3,1	3,0	3,0	2,8

Примечание: требования, которым должно отвечать жилое помещение, а также основания для признания жилого помещения непригодным для проживания и многоквартирного дома аварийным и подлежащим сносу или реконструкции регламентируются Постановлением Правительства РФ от 28.01.2006 г. № 47 (ред. от 09.07.2016 г.) «Об утверждении Положения о признании помещения жилым помещением, жилого помещения непригодным для проживания и многоквартирного дома аварийным и подлежащим сносу или реконструкции». Также в соответствии с данным документом «Оценка и обследование помещения в целях признания его жилым помещением, жилого помещения пригодным (непригодным) для проживания граждан, а также многоквартирного

¹ http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/jil-f/jkh42.htm

² В связи с отсутствием нормативно-правового акта, устанавливающего порядок государственного учета жилищного фонда в Российской Федерации, в том числе его государственного технического учета (включая техническую инвентаризацию), официальная статистическая информация за 2013 год сформирована на основе данных органов местного самоуправления не по полному кругу собственников жилищного фонда.

дома в целях признания его аварийным и подлежащим сносу или реконструкции осуществляются межведомственной комиссией, создаваемой в этих целях..., и проводятся на предмет соответствия указанных помещений и дома установленным в настоящем Положении требованиям». Форма заключения об оценке соответствия помещения (многоквартирного дома) требованиям приведена в *Приложении 4*.

В то же время надо учитывать, что низкое значение доли обусловлено в большей степени высокими темпами нового строительства и, соответственно, не является прямым указанием на благополучное решение насущной проблемы в указанных субъектах РФ.

Значительную роль в решении вопроса безаварийной эксплуатации играет сбор статистики об авариях зданий и сооружений за предыдущие годы, их классификация по причинам и масштабам последствий, а также уяснение мероприятий, исполнение которых могло бы предотвратить аварии.

Так, например, одним из источников информации об авариях и происшествиях на строительных площадках является сайт НОСТРОЙ (<http://nostroy.ru/> → Главная/ Раскрытие информации /Мониторинг аварий и происшествий) (табл. 4 и 5).

Таблица 4. Сводная статистика по аварийности

Период наблюдения		Аварийность		
		Всего	Происшествий	Аварий
2010 год (5 мес.)	Всего	96	40	56
	Ежемесячно	19,2	8	11,2
2011 год	Всего	187	103	84
	Ежемесячно	15,6	8,6	7
	в % к 2010	81%	107%	63%
2012 год	Всего	380	206	174
	Ежемесячно	31,7	17,2	14,5
	в % к 2011	203%	200%	207%
2013 год	Всего	506	272	234
	Ежемесячно	42,2	22,7	19,5
	в % к 2012	133%	132%	134%
2014 год	Всего	517	289	228
	Ежемесячно	43,1	24,1	19
	в % к 2013	102%	106%	97%
ИТОГО	Всего	1686	910	776
	Ежемесячно	30,3	16,1	14,2

Таблица 5. Сводная статистика по травматизму

Период наблюдения		Травматизм		
		Всего	Погибло	Травмировано
2010 год (5 мес.)	Всего	127	56	71
	Ежемесячно	25	11	14
2011 год	Всего	264	135	129
	Ежемесячно	22	11	11
	в % к 2010	87%	100%	76%

Период наблюдения		Травматизм		
		Всего	Погибло	Травмировано
2012 год	Всего	509	263	246
	Ежемесячно	42	22	21
	в % к 2011	193%	195%	191%
2013 год	Всего	587	341	246
	Ежемесячно	49	28	21
	в % к 2012	115%	130%	100%
2014 год	Всего	604	341	263
	Ежемесячно	50	28	22
	в % к 2013	103%	100%	107%
ИТОГО	Всего	2091	1136	955
	Ежемесячно	38	20	18

Как видно из таблицы 5, авария не обязательно подразумевает гибель людей. Согласно МДС 12-4.2000 в зависимости от масштабов и степени последствий аварии зданий подразделяются на аварии первой и второй категорий.

К авариям *первой категории* относятся обрушение зданий и сооружений или их частей (разрушение наземных строительных конструкций подземных транспортных и гидротехнических сооружений, прорыв плотин, дамб, резервуаров и т.д.), вызвавшие нарушение функционирования других отраслей народного хозяйства, повлекшие гибель двух и более человек, а также обрушения с количеством пострадавших более пятнадцати человек. Авария первой категории классифицируется как чрезвычайная ситуация.

К авариям *второй категории* относятся обрушения или повреждения зданий, сооружений, их частей или отдельных конструктивных элементов, угрожающие безопасному ведению работ и не попавшие в разряд аварий первой категории

Понимание причины аварий дает строительному сообществу те самые научно-технические знания, которые должны быть в дальнейшем учтены при актуализации нормативно-методических документов, совершенствовании технологий строительства и плана эксплуатации.

Очевидно, что все проблемы строительной науки по направлению анализа и предотвращения аварий зданий и сооружений лежат в той же плоскости, что и причины аварий, а именно:

1. несоблюдение требований нормативно-методической документации при выполнении проектно-изыскательских работ: низкое качество инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий, ошибки расчетных схем, ошибки выбора строительных материалов и конструкций и т.д.);

2. ошибки производства строительного-монтажных работ. В настоящее время основная проблема – это повсеместное использование

низкоквалифицированного труда для выполнения, в том числе, ответственных видов работ. Также к этой категории причин аварий относятся нарушение технологии производства работ ввиду несвоевременности поставок материалов, ошибок чтения строительных чертежей, нарушения условий производства работ и т.д.;

3. ошибки при изготовлении строительных материалов, конструкций и изделий: использование в целях экономии более низкого качества бетона, чем предусмотрено проектом, уменьшение количества арматуры, изменение размеров проемов, утяжеление конструкций и т.д.;

4. нарушений нормальных условий эксплуатации здания или сооружения: непредусмотренные при проектировании вибрационные нагрузки (например, прокладка у фасада новой трамвайной линии), превышение нагрузки на перекрытия или химические воздействия, в том числе, при несоответствии функционального назначения здания его текущему виду использования, несвоевременность проведения ремонтов и т.д.

В отдельную категорию рисков можно отнести недостаточную опытность, а иногда низкий уровень образования проектировщика или мастера участка (прораба), а также сложившуюся за последние годы во многих компаниях «традицию» отсутствия преемственности накопленного опыта, как правило, ввиду высокой загруженности сотрудников. Таким образом, высококлассным проектировщиком молодой специалист может стать преимущественно благодаря самообразованию, в том числе, за счет «проб и ошибок» и их анализа, на что уйдет не один год.

Исходя из вышесказанного определим некоторые из возможных научно-практических задач, которые могут быть решены студентами при написании магистерской диссертации:

- учет и классификация аварий зданий и сооружений;
- статистическая обработка причин аварий и их последствий (степень разрушения, человеческие жертвы);
- создание многофакторной модели вероятностного развития выявленного значительного дефекта, как источника риска обрушения конструкции;
- моделирование возможного обрушения здания, если известна причина, стимулирующая аварию;
- исследование свойств существующих или создание инновационных строительных материалов, направленных на снижение последствий аварий;

- разработка методики системного подхода к техническому обследованию зданий и сооружений, 3d-моделирование и компьютерная паспортизация дефектов с учетом степени риска возможных последствий;
- совершенствование методики расследования причин аварий зданий, сооружений или разрушения отдельно взятого конструктивного элемента;
- исследование проблем переоборудования первых этажей жилых домов под коммерческие помещения и перепланировок как одного из факторов возможной аварии;
- расчет экономических последствий аварии, а для социально значимых объектов – социального эффекта;
- прочие (список ограничивается лишь собственными интересами и стремлением к научным исследованиям).

2.2. Дорожное строительство

2.2.1. Проблемные вопросы функционирования транспортной системы Российской Федерации. Классификация автомобильных дорог

Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года базируется на том, что в России появились существенные ограничения роста экономики, обусловленные недостаточным развитием транспортной системы (рис. 2.5).

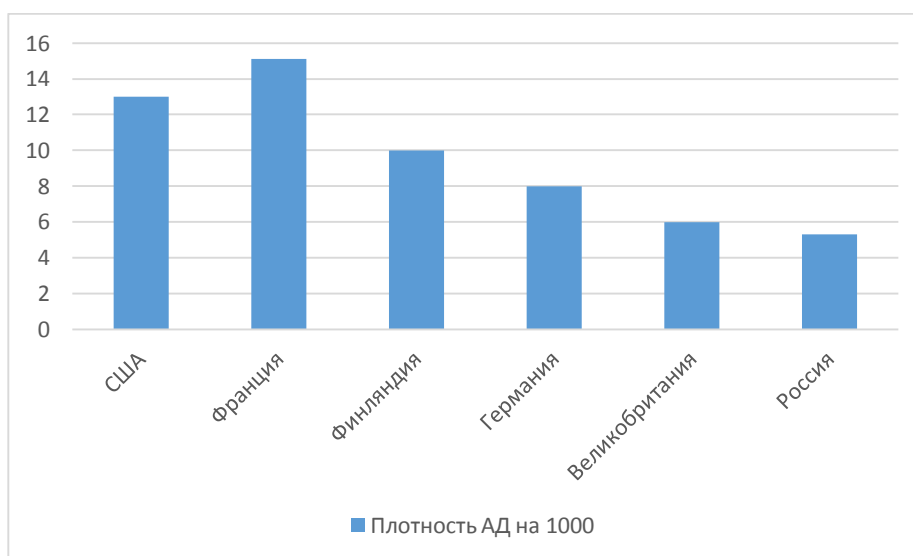


Рисунок 2.5. Показатели плотности дорог с твердым покрытием, км на 1000 жителей

Совершенствование транспортной инфраструктуры необходимо рассматривать сквозь призму требований, принятых и реализуемых сегодня

государственных программ, в частности, в сфере совершенствования потребительских и эксплуатационных свойств автомобильных дорог

Это обусловлено тем, что от потребительских свойств дорог непосредственно зависят все основные технико-экономические показатели работы автомобильного транспорта, такие как производительность автомобилей, расход топлива, износ шин, затраты на обслуживание и ремонт, себестоимость перевозок и др. Поэтому количественные значения требований к потребительским свойствам дорог прямо связаны с основными параметрами и характеристиками автомобилей, допущенных к движению по дорогам общего пользования. К таковым параметрам и характеристикам относятся: габаритные размеры, осевые нагрузки и общая масса автомобилей, их динамические характеристики, свойства тормозных систем, подвесок, шин, рулевого управления, электронных устройств управления и торможения и др. В свою очередь, потребительские свойства автомобильных дорог определяются сочетанием их параметров и характеристик, инженерного оборудования и обустройства с высоким уровнем эксплуатационного содержания.

Технический уровень и эксплуатационное состояние автомобильных дорог в значительной степени определяется принятыми при проектировании расчетными нагрузками. Превышение допустимых осевых нагрузок автомобилей и автопоездов приводит к резкому ухудшению состояния автомобильных дорог в процессе эксплуатации, преждевременному ремонту дорожных одежд и покрытий. Превышение полной массы транспортных средств чревато катастрофическими последствиями для искусственных сооружений. Бесконтрольный проезд по автомобильным дорогам крупногабаритных транспортных средств приводит к ухудшению дорожных условий и снижению уровня безопасности движения. Эти последствия всегда должны приниматься во внимание на основе общих тенденций в области автодорожных инфраструктур:

- повышение интенсивности потоков;
- рост тяжести доли тяжелого грузового транспорта в составе потоков;
- сокращение срока службы дорог;
- рост потребности в дорожном содержании;
- повышение потребности в ресурсах на дорожные нужды;
- дефицит бюджетных ресурсов;
- усиление негативного воздействия внешних транспортных факторов;

Негативное воздействие внешних транспортных факторов в процентах от ВВП представлено в таблице 6.

Таблица 6

	Страны ЕС	Россия
Перегруженность инфраструктуры	2.0	6.7
ДТП	1.5	5.0
Последствия для окружающей среды	0.6	2.0
В том числе:		
Загрязнение воздуха	0.4	1.3
Шум	0.2	0.6
ИТОГО:	4.1	13.7

При этом очевидно, что любая автомобильная дорога нужна не сама по себе, она нужна пользователям дорог, потребителям дорожных услуг, к которым относятся как физические лица (водители, владельцы автомобилей, пассажиры), так и юридические лица (автотранспортные и производственные организации и предприятия, учреждения обслуживания, социально-культурной и других сфер). Все они в той или иной мере оплачивают дорожные услуги, и их интересы обслуживает дорожная сеть. Развитие транспортной инфраструктуры требует однозначного понимания и отношения к потребительским свойствам дороги как совокупности ее транспортно-эксплуатационных показателей, непосредственно влияющих на эффективность и безопасность работы автомобильного транспорта, отражающих интересы пользователей дорог и влияние на окружающую среду.

В частности, в США эта планомерность достигается разработкой специальных федеральных программ развития важнейших дорог. В настоящее время основные, наиболее общие аспекты перспективного развития автодорожной сети освещаются в документах по стратегии развития транспорта, разрабатываемых Министерством транспорта РФ. Однако такие документы охватывают рамки всей транспортной отрасли. Они содержат весьма общие показатели развития дорог без формулирования конкретных стратегических целей и задач по отдельным этапам. Предпроектные проработки по отдельным федеральным дорогам нацелены, как правило, на решение задач ближайшей перспективы и недостаточное внимание уделяют развитию дорог за пределами этого срока. Кроме того, в этих проработках решаются проблемы отдельных дорог, что затрудняет объективное ранжирование общих проблем по степени их остроты.

Таким образом, с одной стороны, автомобильные дороги как сооружения обеспечивающие высокие потребительские и эксплуатационные свойства с неограниченным сроком своего существования и с очень высокой капиталоемкостью требуют планомерности в своем развитии и необходимого регулирования этого процесса, что исключило бы неоправданные затраты и обеспечило рациональную направленность развития не только на ближайшую

перспективу. С другой стороны, отсутствует единый подход, определяющий принципы развития важнейших автомобильных дорог и приоритеты развития отдельных дорог или их участков в единой сети. Приведенная по данным исследований Шаталовой Н.В. на рисунке 2.7 схема характеризует элементы регулирования развития сети автомобильных дорог в широком плане этого понятия и место регулирования более узкого плана в общем процессе управления.

В мировой практике проектирования автомобильных дорог, в первую очередь скоростных автомобильных магистралей, наметилась устойчивая тенденция снижения величин расчетных скоростей движения. Так, например, в Бельгии в 1934-1935г.г. на автомагистралях обеспечивали расчетную скорость 170-190 км/ч. В настоящее время принято – 120 км/ч. Во Франции величина расчетной скорости снижена со 160 км/ч до 140 км/ч. В Дании – 150 км/ч до 120 км/ч, в Германии – с 160 км/ч (нормы 1936 г.) до 100 км/ч. Такая тенденция, видимо, объясняется тем, что высокие расчетные скорости не наблюдаются в реальных условиях.

Управление (регулировка) развитием сети автомобильных дорог

Разработка направлений перспективного развития, формулирование задач планомерности:

- 1 – Анализ существующих проблем;
- 2 – Оценка обострения проблем на перспективу с использованием информационных и других методов прогнозирования;
- 3 – Целевой прогноз: формирование целей и задач на различных этапах;
- 4 – Разработка стратегии развития. Включающей оценку ресурсных возможностей

Контроль за соблюдением планомерности развития:

- 1 – Контроль за соблюдением программ и предпроектных разработок принятой стратегии;
- 2 – Контроль за распределением денежных средств и их эффективным использовании в соответствии с принятой стратегией;

Регулирование нарушений в планомерном развитии, формулирование задач планомерности:

- 1 – Обеспечение соответствия программ и предпроектной документации принятой стратегии;
- 2 – Обеспечение перераспределения финансовых средств в направлении решения поставленных задач;

Рисунок 2.7. Схема регулирования развития сети автомобильных дорог

Оценка скорости движения должна основываться на следующих общепринятых понятиях:

- величина расчетной скорости (так, в Германии и Англии считают, что расчетная скорость при реконструкции может быть принята 80 км/ч);
- близка по величине к расчетной скорости конструктивная скорость автомобиля, под которой понимают максимальную скорость, развиваемую автомобилем данной конструкции. Современные автомобили имеют следующие конструктивные максимальные скорости: 250-200 км/ч – для легковых автомобилей крупного и среднего литража; 150 км/ч – для малолитражных легковых автомобилей; 100 км/ч – для грузовых автомобилей средней грузоподъемности; 85 км/ч – для грузовых автомобилей большой грузоподъемности и 75 км/ч для тяжелых автопоездов;
- мгновенные скорости движения – это фактические скорости, измеренные в конкретных створах дороги. Величина этой скорости характеризует фактические условия движения в конкретном месте дороги и в данный момент времени. В ряде стран нормируют связь расчетной скорости движения с фактической мгновенной. Так, в США и Германии принято, что фактическая скорость должна быть на 16 км/ч ниже расчетной. Мгновенная скорость является своего рода показателем реакции водителей на изменение условий движения на дороге;
- эксплуатационная скорость показывает среднюю скорость на данном маршруте с учетом задержек, вызванных наличием пересечений в одном уровне или железнодорожных переездов. Эксплуатационная скорость является основным показателем транспортной работы дороги;
- техническая скорость показывает среднюю скорость на данном маршруте без учета задержек, вызванных наличием пересечений в одном уровне или другими факторами.
- скоростью организации движения является скорость, на которую рассчитывается работа всех систем управления движением, на основе, которой выбирают тип знака, и размер элементов разметки проезжей части. Обычно эту скорость принимают равной скорости 85% обеспеченности, т.е. скорость которую превышают 15% автомобилей.
- под оптимальной скоростью движения следует понимать скорость, при которой обеспечиваются наиболее экономичные условия работы дороги и автомобильного транспорта, а также благоприятные условия для работы водителей. Характерным примером оптимальной скорости является скорость,

соответствующая оптимальной загрузке дороги движением и составляющая около 55% от скорости движения в свободных условиях.

К нормируемым скоростям следует относить величины скоростей, принимаемые как стандартные при технических или технико-экономических расчетах. В этом отношении расчетная скорость также является одной из разновидностей нормируемой скорости. К нормируемым скоростям можно отнести скорости при определенном типе дорожного покрытия, которые используются при технико-экономических расчетах.

В соответствии с теорией надежности при нерезервированных системах, какой является автомобильная дорога с одной проезжей частью, надежность дороги в целом оценивается надежностью ее составных элементов (дорожной одежды и покрытия искусственных сооружений, земляного полотна, геометрических элементов). В настоящее время с позиций теории надежности наиболее целесообразно выполнять работы по усилению дорожной одежды и повышению пропускной способности стадийно. Дорога, имеющая несколько полос движения, представляет собой резервируемую систему, при которой исключается полный отказ, так как можно переключить движение на действующую проезжую часть.

Таким образом, можно утверждать, что транспортно-эксплуатационное состояние дороги характеризуется комплексом показателей, показывающих качественность и безотказность работы, как автомобильной дороги, так и автомобильного транспорта. К важнейшим из них можно отнести:

- проезжаемость дорог, как возможность движения по дороге с заданной скоростью в различные периоды года;
- ровность дорожного покрытия – показатель состояния поверхности покрытия дороги;
- сцепные качества дорожного покрытия – показатель, характеризующий сцепление шины колеса с покрытием;
- работоспособность дорожной одежды – эксплуатационный показатель дороги, характеризующий сопротивление покрытий износу с деформацией под действием движения.
- интенсивность движения – количество автомобилей, проходящие в единицу времени по участку автомобильной дороги;
- состав движения – распределение в процентном отношении всего транспортного потока по видам транспортных средств (легковые, автобусы, грузовые автомобили тяжелые, средние, легкие);

- грузонапряженность дороги (Q) (брутто) – общая масса транспортных средств, прошедших по данному участку дороги в обоих направлениях в единицу времени и на единицу пути;
- пропускная способность автомобильной дороги (P) – максимальное количество автомобилей, которое может пропустить данный участок дороги или дорога в целом в единицу времени;
- провозная способность дороги – максимальная масса грузов или количество пассажиров, которые могут быть перевезены через данный участок дороги в единицу времени;
- степень загрузки дороги движением (Z) – выраженное в процентах отношение величины интенсивности движения, пропускной способности рассматриваемого участка дороги;
- скорость движения – важнейший показатель транспортной работы автомобильной дороги и характеристики состояния дороги. Величина расчетной скорости с 1 июля 2013 года нормируется в соответствии с актуализированной редакцией СНиП 2.05-02-85*(СП 34.13330.2012).

Классификация автомобильных дорог и городских улиц

Под *категорией дороги* (проектной) в настоящее время понимается критерий, характеризующий значение автомобильной дороги в общей транспортной сети страны и определяемый интенсивностью движения на ней.

В настоящее время, в соответствии с принятым 8 ноября 2007 года Федеральным законом N 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», автомобильная дорога это объект транспортной инфраструктуры (рис. 2.8), предназначенный для движения транспортных средств и включающий в себя земельные участки в границах полосы отвода автомобильной дороги и расположенные на них или под ними конструктивные элементы (дорожное полотно, дорожное покрытие и подобные элементы) и дорожные сооружения, являющиеся ее технологической частью, – защитные дорожные сооружения, искусственные дорожные сооружения, производственные объекты, элементы обустройства автомобильных дорог.

С инженерной точки зрения автомобильная дорога – это комплекс сложных инженерно-технических сооружений, включающий: земляное полотно; дорожную одежду; искусственные сооружения; обустройство дороги.



Он должен обеспечить:

- бесперебойное («всегдашнее») движение транспортных средств;
- безопасность и удобство движения;
- движение с расчетной скоростью;
- заданную интенсивность движения;
- движение транспортных средств с заданной расчетной нагрузкой на наиболее нагруженную ось.

Автомобильные дороги в зависимости от их значения подразделяются:

- 1) автомобильные дороги федерального значения;
- 2) автомобильные дороги регионального или межмуниципального значения;
- 3) автомобильные дороги местного значения;
- 4) частные автомобильные дороги.

Автомобильные дороги так же, в зависимости от условий проезда и доступа к ним транспортных средств, подразделяются на автомагистрали, скоростные дороги и обычные дороги.

Рисунок 2.8. Автомобильная дорога как объект транспортной инфраструктуры

В соответствии с категорией назначаются все технические параметры дороги. Таким образом, категория автомобильной дороги – это характеристика, определяющая технические параметры автомобильной дороги.

Перспективный период при назначении категорий дорог, выборе элементов плана, продольного и поперечного профилей принимают равным 20 годам. Подъездные автомобильные дороги к промышленным предприятиям предусматривают на расчетный срок, соответствующий году достижения предприятием или его очередью полной проектной мощности, с учетом объема перевозок в период строительства предприятия.

Автомобильные дороги в зависимости от их значения подразделяются на:

- 1) автомобильные дороги федерального значения;
- 2) автомобильные дороги регионального или межмуниципального значения;
- 3) автомобильные дороги местного значения;
- 4) частные автомобильные дороги.

Категории автомобильных дорог в зависимости от расчетной интенсивности движения приведены в таблице 7.

Таблица 7. Категории автомобильных дорог

Категория автомобильной дороги		Расчетная интенсивность движения, приведенных ед./сут.
IA (автомагистраль)		Свыше 14000
IB (скоростная дорога)		Свыше 14000
Обычные дороги	IV	Свыше 14000
	II	Свыше 6000
	III	Свыше 2000 до 6000
	IV	Свыше 200 до 2000
	V	Менее 200

Примечания:

1. При применении одинаковых требований для дорог IA, IB, IV категорий в настоящем своде правил, они отнесены к категории 1.
2. Категорию дороги следует устанавливать в зависимости от ее значения в сети автомобильных дорог, а также требований заказчика.

Перспективный период для выбора дорожных одежд принимают с учетом межремонтных сроков их службы. За начальный год расчетного перспективного периода принимают год завершения разработки проекта дороги (или самостоятельного участка дороги).

Улично-дорожная сеть населенных пунктов представляет собой непрерывную систему улиц и дорог, в зависимости от интенсивности транспортного, велосипедного и пешеходного движения, архитектурно-планировочной организации территории и характера застройки. В составе улично-дорожной сети следует выделять улицы и дороги магистрального и местного значения, а также главные улицы. Категории улиц и дорог городов назначаются в соответствии с классификацией, приведенной в таблице 8.

Таблица 8. Классификация городских улиц и дорог

Категория дорог и улиц	Основное назначение дорог и улиц
Магистральные дороги: скоростного движения	Скоростная транспортная связь между удаленными промышленными и планировочными районами в крупнейших и крупных городах; выходы на внешние автомобильные дороги, к аэропортам, крупным зонам массового отдыха и поселениям в системе расселения. Пересечения с магистральными улицами и дорогами в разных уровнях
регулируемого движения	Транспортная связь между районами города на отдельных направлениях и участках преимущественно грузового движения, осуществляемого вне жилой застройки,

<p>Магистральные улицы: общегородского значения: непрерывного движения</p>	<p>выходы на внешние автомобильные дороги, пересечения с улицами и дорогами, как правило, в одном уровне</p>
<p>регулируемого движения</p>	<p>Транспортная связь между жилыми, промышленными районами и общественными центрами в крупнейших, крупных и больших городах, а также с другими магистральными улицами, городскими и внешними автомобильными дорогами. Обеспечение движения транспорта по основным направлениям в разных уровнях</p>
<p>районного значения: транспортно-пешеходные</p>	<p>Транспортная связь между жилыми, промышленными районами и центром города, центрами планировочных районов; выходы на магистральные улицы и дороги и внешние автомобильные дороги. Пересечения с магистральными улицами и дорогами, как правило, в одном уровне</p>
<p>пешеходно-транспортные</p>	<p>Транспортная и пешеходная связи между жилыми районами, а также между жилыми и промышленными районами, общественными центрами, выходы на другие магистральные улицы</p>
<p>Улицы и дороги местного значения: улицы в жилой застройке</p>	<p>Пешеходная и транспортная связи (преимущественно общественный пассажирский транспорт) в пределах планировочного района</p>
<p>улицы и дороги в научно-производственных, промышленных и коммунально-складских зонах (районах)</p>	<p>Транспортная (без пропуска грузового и общественного транспорта) и пешеходная связи на территории жилых районов (микрорайонов), выходы на магистральные улицы и дороги регулируемого движения</p>
<p>пешеходные улицы и дороги</p>	<p>Транспортная связь преимущественно легкового и грузового транспорта в пределах зон (районов), выходы на магистральные городские дороги. Пересечения с улицами и дорогами устраиваются в одном уровне</p>
<p>парковые дороги</p>	<p>Пешеходная связь с местами приложения труда, учреждениями и предприятиями обслуживания, в том числе в пределах общественных центров, местами отдыха и остановочными пунктами общественного транспорта</p>
<p>проезды</p>	<p>Транспортная связь в пределах территории парков и лесопарков преимущественно для движения легковых автомобилей</p>

велосипедные дорожки	<p>Подъезд транспортных средств к жилым и общественным зданиям, учреждениям, предприятиям и другим объектам городской застройки внутри районов, микрорайонов, кварталов</p> <p>Проезд на велосипедах по свободным от других видов транспортного движения трассам к местам отдыха, общественным центрам, а в крупнейших и крупных городах – связь в пределах планировочных районов</p>
----------------------	---

Примечания:

1. Главные улицы, как правило, выделяются из состава транспортно-пешеходных, пешеходно-транспортных и пешеходных улиц и являются основой архитектурно-планировочного построения общегородского центра.
2. В зависимости от величины и планировочной структуры городов, объемов движения указанные основные категории улиц и дорог допускается дополнять или применять их неполный состав. Если расчетные затраты времени на трудовые передвижения превышают установленные настоящими нормами, допускается при наличии специальных обоснований принимать категории магистральных улиц и дорог, приведенные в настоящей таблице для групп городов с большей численностью населения.
3. В условиях реконструкции, а также для улиц районного значения допускается устройство магистралей или их участков, предназначенных только для пропуска средств общественного транспорта, с организацией трамвайно-пешеходного, троллейбусно-пешеходного или автобусно-пешеходного движений.
4. В исторических городах следует предусматривать исключение или сокращение объемов движения наземного транспорта через территорию исторического ядра общегородского центра: устройство обходных магистральных улиц, улиц с ограниченным движением транспорта, пешеходных улиц и зон; размещение стоянок автомобилей преимущественно по периметру этого ядра.

Таким образом, *улица* – элемент общественного пространства, выполняющий транспортные функции «по совместительству». *Дорога* – элемент общественного пространства, не выполняющий никаких других функций, кроме транспортных.

При этом дороги, занимая всего около 3% от общей протяженности уличной дорожной сети, обеспечивают до 50% суммарной транспортной работы.

Созданная дорожная сеть – это национальное богатство страны, и она заслуживает к себе отношения именно как к национальному богатству, которое нужно беречь, преумножать и эффективно использовать.

Таким образом к наиболее важным потребительским свойствам автомобильных дорог можно отнести следующие показатели: обеспеченная дорогой скорость, пропускная способность и уровень загрузки движением, непрерывность, удобство и безопасность движения, способность пропускать автомобили и автопоезда с заданными габаритами, осевыми нагрузками и грузоподъемностью (общей массой), а также эстетичность и экологическая

безопасность. Для удовлетворения потребностей общества и государства в автомобильных перевозках автомобильные дороги и должны обладать высокими потребительскими и эксплуатационными свойствами. Обеспечение высоких потребительских и эксплуатационных свойств возможно на основе планомерного развития дорожной сети в рыночных условиях, что подтверждается и опытом ведущих стран мира.

2.2.2. Комплексная система управления качеством при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог

Качество при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог сегодня сталкивается со следующими трудностями:

- не очень активное применение инноваций;
- недостаточная согласованность участников инновационного цикла (государство, бизнес СРО, образование);
- противоречия на различных этапах строительства;
- проблемы нормативно-технической документации.

Среди множества причин, способствующих неудовлетворительному текущему состоянию автомобильных дорог, значительное место занимают причины, связанные с недостаточным учетом существенно изменившихся параметров транспортных потоков. За последние двадцать лет на дорогах страны существенно возросла интенсивность движения, и изменился состав движения. При этом в составе движения наблюдается устойчивое повышение доли многоосных транспортных средств с осевыми нагрузками, превышающими расчетные осевые нагрузки, на которые были изначально рассчитаны дорожные одежды эксплуатируемых автомобильных дорог. Тенденция увеличения доли тяжелых многоосных транспортных средств частично учтена для строящихся дорог введением нормативной нагрузки 115 кН/ось, однако для эксплуатируемых дорог отсутствует нормативный документ, регламентирующий процесс проектирования усиления дорожной одежды с учетом тенденции в изменении состава движения. При этом как для новых, так и для эксплуатируемых дорог добавляется проблема международного транзита, допускающего нагрузки до 130 кН на ось.

Подходы к управлению качеством в настоящее время базируются на соблюдении требований Технического регламента таможенного союза (ТР ТС 014/2011) – Безопасность автомобильных дорог.

Настоящий технический регламент устанавливает минимально необходимые требования безопасности к автомобильным дорогам и процессам их проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта и

эксплуатации, а также формы и порядок оценки соответствия этим требованиям. Так например указано, что безопасность автомобильных дорог и дорожных сооружений на них, а также связанных с ними процессов проектирования (включая изыскания), строительства, реконструкции, капитального ремонта и эксплуатации обеспечивается посредством установления и соблюдения соответствующих требований безопасности проектных значений параметров, в т.ч. допустимых весовых и габаритных параметров транспортных средств, а также показателей прочности, надежности и устойчивости элементов в течение всего срока службы.

Для чего необходим технический регламент? Настоящий технический регламент принят в целях обеспечения на стадиях проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта и эксплуатации автомобильных дорог:

- а) защиты жизни и (или) здоровья граждан, имущества;
- б) охраны окружающей среды, животных и растений;
- в) предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей;
- г) обеспечения энергетической эффективности и ресурсосбережения.

Основная функция – развитие экономики, через:

- снятие торговых барьеров;
- снятие барьеров для применения инноваций;
- установление справедливой конкуренции;
- снятие противоречий на различных этапах строительства;
- разработка современной нормативно-технической документации;
- содействие бизнесу.

Недопущение приемки дорожно-строительных работ, выполненных с нарушением требований проектной документации, утвержденной в установленном порядке, и требований технического регламента Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» (ТР ТС 014/2011) достигается на основе качественного осуществления строительного контроля при строительстве автомобильных дорог. ГОСТ Р 32731-2014 распространяется на строительный (производственный) (далее – строительный) контроль при строительстве (возведении), реконструкции и капитальном ремонте (далее – строительстве) автомобильных дорог общего пользования и дорожных сооружений и устанавливает требования к его проведению.

Комплексная система управления определяется ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Системы качества. Модель обеспечения качества при проектировании, разработке, производстве, монтаже и обслуживании, где устанавливаются требования к системе качества, необходимые для оценки возможности

поставщика проектировать и поставлять продукцию, соответствующую определенным требованиям. Кроме того эта система должна позволить минимизировать изменения во времени физического состояния слоев дорожной одежды, обусловленные необратимыми физико-механическими процессами (рис. 2.9).

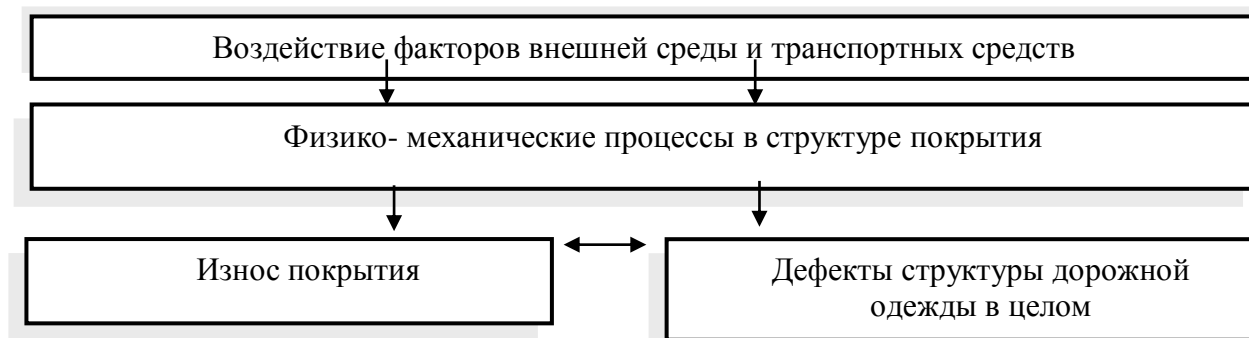


Рисунок 2.9. Схема изменения состояния слоев дорожной одежды

Пример схемы организации контроля качества работ при строительстве асфальтобетонных покрытий представлен на рисунке 2.10.

Наиболее значимым в современных условиях является строительство асфальтобетонных покрытий – это комплексный процесс, в результате которого должен быть получен прочный слой с ровной, шероховатой и экологически безопасной поверхностью, обеспечивающий комфортабельное движение транспорта с расчетной скоростью в течение нормативного срока службы.

До начала работ строительную площадку и опасные зоны работ за ее пределами ограждают в соответствии с требованиями нормативных документов. При въезде на площадку устанавливают информационные щиты с указанием наименования объекта, названия заказчика, исполнителя (подрядчика, субподрядчика), ответственного производителя работ и представителя органа, курирующего строительство, сроков начала и окончания работ, схемы объекта.

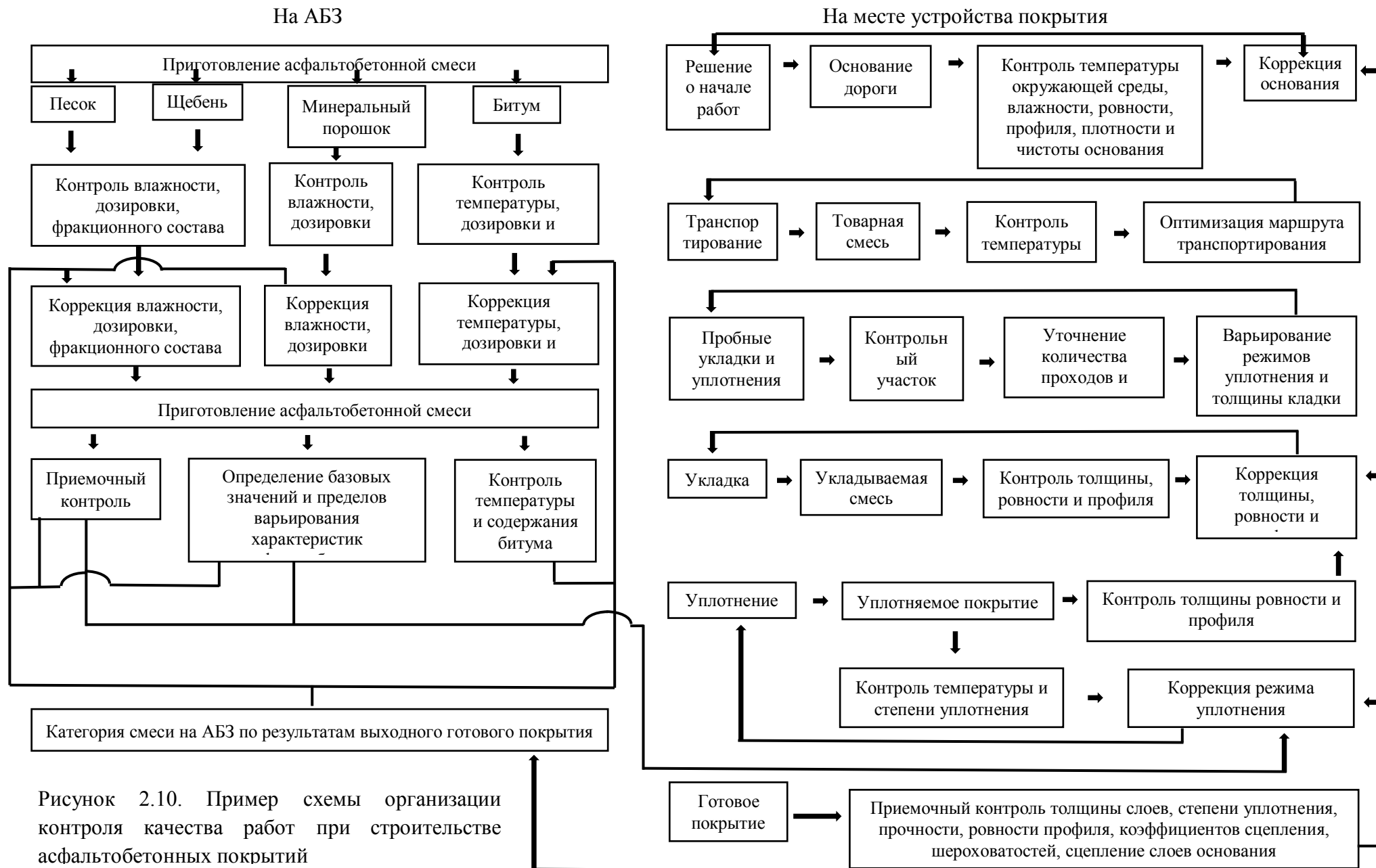


Рисунок 2.10. Пример схемы организации контроля качества работ при строительстве асфальтобетонных покрытий

По требованию органа местного самоуправления строительная площадка может быть оборудована устройствами или бункерами для сбора мусора, а также пунктами очистки или мойки колес транспортных средств на выездах, а на линейных объектах – в местах, указанных органом местного самоуправления.

Организационные работы заключаются в разработке и осуществлении мероприятий, направленных на рациональное и безопасное размещение и использование материалов, рабочей силы, машин и механизмов. Организационные работы оформляются в виде проекта производства работ (ППР) или проекта организации строительства (ПОС).

В проекте должна быть типовая технологическая карта (рис. 2.11), откорректированная с учетом особенностей местных условий производства, учтены требования СП 48.13330.2011 Организация строительства, Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 Организация строительства и указаны:

- принятые решения (меры) по охране труда и технике безопасности рабочих, машинистов дорожных машин в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве;
- схемы организации движения автомобильного транспорта и пешеходов на период строительства с указанием объездных путей для транспорта и проходов для пешеходов;
- схемы расстановки дорожных знаков, ограничивающих скорость движения и информирующие о направлении объезда, сужении проезжей части, дорожных работах, неровной дороге;
- схемы расположения и освещения ограждений, информационных щитов с указанием организации, фамилии ответственного лица, руководящего работами и номера его служебного телефона.

1. Подготовительно-производственные операции	Выходной контроль качества	Операционный контроль качества	Территориальная комплексная система управления качеством работ				
	Технологическая подготовка производства						
	Приготовление смеси						
	Отгрузка и хранение смеси в накопительном бункере						
2. Транспортные операции	Загрузка			Операционный контроль качества	Территориальная комплексная система управления качеством работ		
	Перевозка						
	Выгрузка						
3. Операции формирования из смеси покрытия	Подготовка основания					Операционный контроль качества	Территориальная комплексная система управления качеством работ
	Укладка						
	Соединение полос и уплотнение смеси						
	Устранения дефектов						
	Нарезка деформационных швов						
	Приемочный контроль качества покрытия						

Рисунок 2.11. Технологический процесс

В соответствии с СП 78.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85– Технология: Совокупность операций и режимов работы машин и оборудования для обработки, изготовления, изменения свойств исходных материалов, применяемых в процессе производства для получения готовой продукции.

Асфальтобетонную смесь транспортируют в автомобилях-самосвалах и асфальтовозах, оборудованных влагонепроницаемыми быстросъемными полами. Во избежание налипания асфальтобетонной смеси к днищу кузова его необходимо смазывать веществами, не влияющими на качество смеси. Продолжительность транспортирования асфальтобетонных смесей должна устанавливаться из условия обеспечения температуры при укладке. При применении ПБВ температура смеси не должна превышать 160 °С. Литую горячую смесь следует транспортировать в специальных автомобилях, оборудованных термосами с принудительным перемешиванием.

Своевременное и качественное выполнение подготовительных работ является одним из основных условий бесперебойной укладки и уплотнения асфальтобетонной смеси, которое, в конечном итоге определяет физико-механические и эксплуатационные свойства дорожного покрытия. На рисунке 2.12 а,б показаны варианты подготовки дорожного полотна под перед нанесением покрытия.



Рисунок 2.12. Подготовка дорожного полотна перед укладкой асфальтобетонной смеси: а) неприемлемое качество; б) приемлемое качество

Перед укладкой асфальтобетонной смеси необходимо обследовать состояние поверхности, на которую предстоит уложить одно- или двухслойное покрытие и с помощью геодезических инструментов проверить уклоны, отметки поперечного и продольного профиля, крышек колодцев подземных коммуникаций, решеток водоприемников, бордюрного камня и других элементов дороги.

Перед устройством покрытия подготовленное основание следует принять, по акту на скрытые работы. После приемки основания выровненную поверхность необходимо промести, а при необходимости промыть, просушить и равномерно обработать, вяжущим (горячим битумом или битумной эмульсией).

Вяжущее наносят равномерно тонким слоем с помощью автогудронатора. На небольшой площади и в труднодоступных местах применяют ручные распылители, краскопульты и т.п. Норму расхода материалов, л/м, следует устанавливать:

при обработке битумом основания – равной 0,5-0,8, нижнего слоя асфальтобетонного покрытия – 0,2-0,3;

при обработке 60%-ной эмульсией основания – 0,6-0,9, нижнего слоя асфальтобетонного покрытия – 0,3-0,4.

Подготовительные работы при укладке асфальтобетонной смеси:

- Закрытие участка дороги для движения транспорта за 1 сутки до начала работ (если позволяют условия).
- Устройство объезда вне проезжей части длиной на 2...3 захватки нижнего слоя (если позволяют условия).
- Разбивка оси и кромок проезжей части.
- Проверка основания на ровность и плотность проходом тяжелого катка вдоль участка дороги.
- Натяжка копирной струны параллельно оси проезжей части по столбикам высотой 20...30 см, устанавливаемым через 10...15 м на расстоянии 0,25 м от кромки покрытия.
- Очистка основания поливомоечной машиной (из расчета 5 л/м² воды).
- Сушка основания под воздействием солнечной радиации.
- Смазка поперечного шва жидким битумом.
- Проверка работоспособности укладчика на холостом ходу, смазка трущихся деталей, соприкасающихся с горячей смесью.
- Установка выглаживающей плиты по ширине полосы укладки и высоте проектного слоя асфальтобетона. Трамбующий брус должен быть установлен ниже низа выглаживающей плиты на величину амплитуды колебания.
- Проверка высотного положения шнека и трамбуемого бруса. Нижняя кромка шнека должна быть установлена на высоте 0,5 проектной толщины слоя над основанием (нижним слоем покрытия).
- Прогрев выглаживающей плиты в течение 10...15 минут.

- Заправка катков водой.
- Подготовка шанцевого инструмента к работе.

Вероятные недостатки, возникающие при укладке асфальтобетонной смеси, причины их возникновения и возможные способы устранения приведены в таблице 9.

Таблица 9

Вероятные недостатки	Причины возникновения	Способы устранения или предотвращения
Холодная смесь, покрытая коркой	Превышено допустимое время возки	Доходчиво и убедительно пояснить
Смесь дымится (дымок над смесью синего цвета)	Смесь нагрета выше 180°	Сообщить на АБЗ о необходимости регулирования температурного режима. Смесь для верхнего слоя применять нельзя
Смесь дымится (дымок над смесью серого цвета)	Смазка кузова мазутом	Запретить смазку кузова мазутом
Глянцевая пленка на поверхности смеси в кузове автомобиля	Недостаточное перемешивание смесь. Расслоение смеси при перевозке.	Сообщить на АБЗ о необходимости перемешивания смеси до нормы
Комья трудно разбиваются, смесь горячая	Недостаточное перемешивание или применен влажный минеральный порошок	Сообщить на АБЗ о необходимости перемешивания смеси до нормы

Для повышения однородности смеси при разгрузке и в отдельных случаях при выполнении работ в тоннелях и т.п. рекомендуется применять перегружатели асфальтобетонной смеси. В процессе выгрузки из автомобиля асфальтобетонной смеси асфальтоукладчик продвигает автомобиль впереди себя до тех пор, пока он полностью не освободится от смеси (рис. 2.13).



Рисунок 2.13.

При выгрузке необходимо следить за тем, чтобы смесь не просыпалась на нижележащий слой. Просыпавшуюся смесь следует убрать лопатами. В случае непродолжительных перерывов в доставке смеси, последнюю не

рекомендуется полностью выработывать из бункера асфальтоукладчика во избежание остывания питателя и затвердения на нем смеси. В этом случае бункер с оставшейся смесью закрывают до возобновления приема новой порции смеси.

При этом необходимо путем регулирования угла наклона кузова автомобиля обеспечивать равномерную загрузку приемного бункера асфальтоукладчика.

Укладка асфальтобетонной смеси

Минимально допустимая температура смесей при укладке зависит от толщины слоя, вязкости битума и температуры воздуха.

Работы по строительству дорожных покрытий из горячих асфальтобетонных смесей следует производить в сухую погоду при температуре воздуха не ниже +5°C весной и не ниже +10°C осенью.

Устройство слоев дорожной одежды в зимнее время разрешается только по земляному полотну, полностью законченному и принятому до наступления отрицательных температур, за исключением строительства в условиях вечной мерзлоты и при строительстве в две стадии. Асфальтобетонная смесь должна укладываться на чистое, сухое, не промёрзшее основание.

Важно! Толщина устраиваемого слоя асфальтобетона над прослойкой из геосинтетических материалов должна быть не менее 5 см.

Производить работы с использованием горячих асфальтобетонных смесей в интервале температур воздуха +5 °С -10 °С следует при соблюдении следующих требований:

- толщина устраиваемого слоя должна быть не менее 4 см;
- смеси должны быть с ПАВ, с активированными минеральными порошками или специальными добавками;
- устраивать следует нижний слой двухслойного асфальтобетонного покрытия;
- верхний слой необходимо устраивать только с сохранением или обеспечением температуры нижнего слоя не менее 20 °С;
- нижний слой асфальтобетонного покрытия следует устраивать из плотных асфальтобетонных смесей, если слой остается не перекрытым зимой или весной;
- верхний слой следует устраивать в сухую погоду при температуре окружающего воздуха не ниже 5°C.

Укладку холодных асфальтобетонных смесей следует заканчивать ориентировочно за 15 дней до начала периода осенних дождей.

При длительных перерывах в работе (более 30 мин) или в конце смены асфальтоукладчик должен быть освобожден от асфальтобетонной смеси. Асфальтоукладчик должен при этом выдвигаться вперед, чтобы обеспечить возможность уплотнения всей уложенной смеси до её остывания.

Распределение асфальтобетонной смеси производится асфальтоукладчиками. Количество смеси, подаваемое в шнековую камеру, должно быть постоянным, насколько это возможно. Оптимальной считается такая глубина материала в шнековой камере, при которой уровень смеси доходит до середины шнекового вала.

Толщина слоя из горячих асфальтобетонных смесей укладываемых асфальтоукладчиками с трамбуемым брусом и пассивной выглаживающей плитой, должна быть больше проектной на 15...20 %, при использовании асфальтоукладчика с трамбуемым брусом и виброплитой – на 10... 15 %, а при укладке автогрейдером или ручной укладке – на 25-30%.

При укладке холодной асфальтобетонной смеси из штабеля асфальтоукладчиком (с выключенными уплотняющими рабочими органами) и при укладке автогрейдером или вручную толщина слоя должна быть на 60-70% выше проектной.

Ширину полосы укладки смеси назначают кратной ширине покрытия. Толщина слоя смеси регулируется выглаживающей плитой укладчика. Скорость укладки смеси типа А, Б, пористого и высокопористого асфальтобетона с содержанием щебня более 40 % должна быть 2...3 м/мин. Смеси типа В, Г, Д, с содержанием щебня менее 40% укладываются со скоростью 4...5 м/мин.

Большое значение для качественной укладки смеси имеет монолитность продольных и поперечных швов. При двух укладчиках монолитность продольного шва достигается тем, что они работают уступом на удалении друг от друга 25...50 м. В этом случае в процессе укатки первой полосы вальцы катка не должны приближаться более чем на 10 см к кромке полосы сопряжения. Вторая полоса укладки смеси дополнительно прогревает кромку первой полосы и сохраняет температуру смеси на стыке более 100 °С.

Чтобы иметь успех, процесс укладки должен заканчиваться следующим:

- высокая ровность поверхности и правильный уклон должны удовлетворять проекту дороги с обеспечением безопасности и комфортабельности проезда и предотвращения ударных нагрузок, вызываемых неровностями поверхности.

- правильный поперечный уклон для обеспечения водоотвода, виражей и т.д.

- одинаковая толщина слоя и однородная степень уплотнения, чтобы добиться однородного качества и несущей способности на всем протяжении.

Уплотнение асфальтобетонной смеси

Уплотнение асфальтобетонной смеси (рис. 2.14) основная технологическая операция, которая предопределяет физико-механические свойства покрытия. Недостаточное уплотнение асфальтобетонного покрытия – одна из основных причин его разрушения.



Рисунок 2.14.

В процессе уплотнения необходимо соблюдать следующие правила:

1. Как можно раньше начинать уплотнение. Это правило действительно и при использовании тяжелых катков, которые следуют непосредственно за финишером, при этом созданная финишером ровность не должна нарушаться.

2. Приводной валец катка должен быть расположен параллельно уплотняющему брусу финишера, во избежание образования волн и трещин на устроенном с помощью финишера слое. Но в то же время на участках с большим продольным уклоном при устройстве дорожного покрытия в направлении вверх, приводной валец необходимо устанавливать в направлении вниз, и наоборот, чтобы высокие усилия сдвига приводного вальца не повреждали уже уплотненный финишером слой. При использовании современных катков с обоими приводными вальцами этой проблемы не существует.

3. Каток должен двигаться параллельно оси дороги со скоростью 2...3км/ч., гладковальцовые катки в статическом режиме, в вибрационном – 3...4км/ч., и катки комбинированного действия в статическом режиме – 3...4км/ч, вибрационном – 5...6км/ч, пневмоколесный – 6...11км/ч.

4. На проезжей части с продольным уклоном более 30‰ уплотнение следует производить снизу-вверх.

5. При первых проходах гладковальцовых катков во избежание волн и трещин ведущие вальцы должны быть впереди. Исключение составляют условия работ, указанные в п.4.

6. Во время уплотнения катки должны быть в непрерывном и равномерном движении.

7. Для предупреждения налипания смеси валец и шины катка смачивают водой (они должны быть влажными, но не сырыми). Экономия воды достигается за счет увлажнения вальцов с определенными интервалами и использования специальной добавки, уменьшающей испарение воды (водой, водным 1 %-ным раствором отходов мыловаренной промышленности или смесью воды с керосином 1:1) и прогревать во избежание налипания на них смеси.

8. Запрещается останавливать катки или резко менять направление движения на неуплотненном и неостывшем слое. Каток должен двигаться плавно, не допуская реверса. Использование электроники для управления скоростью движения (*Speed Control*) улучшает процесс уплотнения.

9. Проезд катка с одной полосы на другую должен осуществляться только на ранее уплотненной захватке.

10. Виброуплотнение проводить только в процессе движения катка. Включать и отключать вибрацию необходимо за пределами уплотняемой полосы на двигающемся катке. При остановке или маневрировании катка необходимо отключать вибрацию. Маневрировать катком следует только на уплотненном участке, чтобы избежать деформаций от давления.

11. Никогда не следует останавливать каток на еще не остывшей асфальтобетонной смеси.

12. Для исключения образования волны каждый последующий след катка должен быть смещен в направлении уплотнения относительно предыдущего на величину, примерно равную диаметру вальца или пневмоколес.

Укатку уплотняющей машиной следует производить с перекрытием следа минимум на 15 см. При этом необходимо следить за тем, чтобы каждая укатываемая полоса была обработана катком одинаковое количество раз.

Коэффициенты уплотнения должны быть не ниже:

- 0,99 – для высокоплотного асфальтобетона из горячих смесей, плотного горячего асфальтобетона типов А и Б;
- 0,98 – для плотного асфальтобетона из горячих смесей типов В, Г и Д, пористого и высокопористого асфальтобетона;
- 0,96 – для асфальтобетона из холодных смесей.

Каток всегда должен возвращаться по той же полосе на уже остывший

участок покрытия и только там производить маневрирование. Уплотнение начинают от кромки (если есть краевая полоса). Если ее нет, то с каждого края оставляют неуплотненную полосу шириной 30-40 см, чтобы не подвергать деформации еще горячую неуплотненную смесь. Такие полосы затем лучше уплотнять катком, оборудованным устройством для уплотнения кромок или пневмоколесным катком. При ступенчатом движении финишера во время укладки смеси уплотнение выполняют, начиная с внешнего края к середине, полосу шириной 30-40 см оставляют в середине неуплотненной. Ее уплотняют на заключительном этапе, чтобы достичь соединения обеих полос укладки.

Ширина укладки разделена на полосы укатки, число полос зависит от ширины вальца и ширины укладки. Ширина вальца должна быть связана с шириной укладки для того, чтобы, например, три параллельные полосы укатки были достаточны, чтобы перекрыть всю ширину укладки.

Переход с одной полосы на другую должен производиться на ранее уплотненной поверхности, чтобы избежать следов на поверхности слоя. Кроме того, вибрационный каток никогда не должен останавливаться на горячей смеси.

При использовании вибрационного катка-тандема при следующей простой схеме работы, достигается однородное уплотнение по всей поверхности укатки.

В первую очередь должны быть уплотнены все швы, сначала поперечные, а затем продольные. Схема состоит из параллельных полос укатки, разделенных на зоны укатки длиной 30-50 м. Фактическая длина зоны определяется скоростью укладчика и временем, в течение которого можно производить укатку до остывания.

Первая полоса начинается у крайней кромки асфальтобетонного покрытия. Проходы производятся вперед-назад по одной и той же полосе. Изменение полосы должно всегда производиться в ранее уплотненной зоне, чтобы избежать появления следов на слое.

Как правило, каток должен держаться как можно ближе к укладчику. При всех схемах укатки необходимо сохранять постоянную длину зоны укатки. Для ориентирования полезными являются вехи и конуса.

Схема укатки, состоящая из трех параллельных полос укатки, делится на зоны, обычно длиной 30-50 метров. В каждой зоне каток совершает требуемое число проходов вперед и назад.

Однако каток может начинать работать в следующей зоне до того, как он закончит работу на предыдущей. В этом случае проходы катка (расстояние, которое каток проходит от места, в котором он изменяет направление позади укладчика, до места изменения направления в конце полосы) перекрывают обе

зоны. Практической трудности поддержания постоянной длины прохода можно избежать если катки оборудованы соответствующими измерительными инструментами (приборами) для определения длины прохода. Для традиционных статических трехколесных катков схема укатки более сложная, так как два задних вальца имеют заметно более высокую линейную нагрузку, чем передний валец. На практике укатка трехвальцовыми статическими катками часто приводит к более высоким плотностям в середине полосы, чем вдоль краев.

При строительстве покрытий из асфальтобетонных смесей на ПБВ следует иметь в виду:

- асфальтобетонные смеси на основе ПБВ имеют более высокий коэффициент уплотнения, поэтому толщину слоя асфальтобетонной смеси при укладке асфальтоукладчиком (с включенным трамбующим брусом) назначают на 30-35 % больше проектной;

- температура теплой и горячей полимер-асфальтобетонных смесей с вязкими ПБВ в асфальтоукладчике при укладке в конструктивный слой должна соответствовать ГОСТ 9128-09, а теплой и горячей смесей с разжиженными ПБВ допускается на 20 °С ниже;

- эффективное уплотнение асфальтобетонной смеси достигается при температурах от 90 до 55 °С.

Устройство асфальтобетонных покрытий на ПБВ при пониженных температурах следует вести с учетом требований «Руководства по строительству дорожных асфальтобетонных покрытий».

Необходимо следить, чтобы смесь уплотняли сразу после укладки в целях достижения лучшей плотности и ровности покрытия, а также хорошего сопряжения укладываемых полос.

При устройстве покрытий на мостах рекомендуется применять асфальтобетон на основе ПБВ с минимально допустимой остаточной пористостью и водонасыщением образцов, близким к 1 %. Технология устройства покрытий на мостах, рекомендуемые составы асфальтобетонных смесей и их качество должны соответствовать упомянутому выше Руководству.

При строительстве покрытий из асфальтобетонных смесей на основе ПБВ вязких марок рекомендуется в звено катков включать тяжелый самоходный каток на пневматических шинах.

Для обеспечения высокого качества продольных стыков покрытия рекомендуется укладываемые полосы асфальтобетонных смесей в месте сопряжения не укатывать (на ширину 15-20 см с каждой стороны) до момента уплотнения стыка тяжелым катком.

Строительство покрытий из асфальтобетонных смесей на ПБВ допускается при пониженных температурах (до минус 15 °С).

Применение ПБВ позволяет повысить производительность АБЗ за счет снижения температуры нагрева материалов, удлинить строительный сезон благодаря возможности укладывать и уплотнять смеси при пониженных температурах.

Покрытие из асфальтобетонных смесей на ПБВ обладает повышенным сцеплением с колесом автомобиля.

ПБВ рекомендуется применять для устройства асфальтобетонных покрытий и поверхностных обработок в первую очередь на наиболее ответственных участках автомобильных дорог, мостах, аэродромах. Особенно эффективно использовать ПБВ в районах с резко континентальным климатом, а также на объектах с повышенными динамическими воздействиями на покрытие (например, на полосах примыкания к трамвайным путям и т.п.) в составе мастик для заполнения швов и трещин в покрытиях. Температура хрупкости ПБВ должна быть близка к минимальной температуре воздуха в районе строительства.

2.3. Экономика строительства

2.3.1. Особенности ценообразования в строительстве

Реформа ценообразования в строительстве является одной из самых острых и обсуждаемых проблем. Актуальность проблемы легко объяснима с точки зрения финансового оборота в строительной отрасли: ежегодно государство выделяет на капитальное строительство более 1 трлн. рублей, общий же оборот отрасли составляет порядка 5 трлн. рублей, задействовано более 3 млн. профильных специалистов.

Современные исследования показывают, что система государственной политики ценообразования в строительстве находится в кризисе. Происходит это по многим причинам: реорганизация отраслевых органов управления, нехватка высококвалифицированных специалистов, частичное несоответствие данных некоторых разделов сметно-нормативных баз изменившимся тенденциям строительного рынка и т.д. Причем из-за низкой эффективности системы в результате страдают все участники строительного процесса.

Чтобы понять корень проблемы, рассмотрим подробнее понятие ценообразования. Под *ценообразованием в строительстве* понимают механизм определения стоимости услуг и материалов на строительном рынке. До 2001 года ценообразование регулировалось нормативной базой еще 1984 и 1991 годов, затем в нее были внесены определенные коррективы с поправкой на

новые цены. Это был вынужденный шаг, так как после перехода страны на рыночную экономику быстро стало понятно, что предыдущие расценки в полной мере отражают реалии плановой экономики и полностью противоречат новой ситуации.

В 2009 и 2014 гг. были изданы очередные редакции нормативно-сметной базы, а в промежуточные и последующие годы внесены изменения и дополнения. Однако, в базе по-прежнему есть устаревшие или спорные расценки.

Учитывая отсутствие необходимого финансирования, обновление сметных нормативов осуществлялось нерегулярно, новые технологии расценены в недостаточном количестве. Таким образом, очевидна необходимость актуализации государственных сметных нормативов, а также формирование новых сметных нормативов на инновационные высокоэффективные технологии.

В целом проблему формирования сметы можно разделить на два блока.

Первый блок – нормативно-правовое регулирование. В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» теперь не предусматривается предпроектная стадия документации.

Кроме того, отсутствует порядок определения стоимости строительства на предпроектной стадии и в Методике определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (МДС 81-35.2004). Помимо этого в данном документе не определен порядок формирования начальной цены контракта, порядок расчета в пределах установленной твердой договорной цены контракта.

В свою очередь это влечет невозможность на предпроектной стадии сравнить финансово-экономические варианты вида, размещения, конструкции объекта, из которых непосредственно складывается окончательная стоимость. Следствием этого, в частности, является дороговизна возводимых в стране объектов. Выходом их сложившейся ситуации может быть возвращение в правовое поле понятия «обоснование инвестиций». Оно позволит уже на стадии предпроекта принимать принципиальные решения по пределу лимитов средств, выделяемых на осуществление проекта.

Также существуют следующие определенные трудности в связи с выше упомянутом постановлением. Этот документ, в который последние годы неоднократно вносились изменения, устанавливает большой объем проработки проектной документации. Однако действующие сметные нормы разработаны для стадии «рабочая документация» и, следовательно, их сопоставление и

эффективное применение затруднено.

Отдельной проблемой стало появление понятия твердой договорной цены. Возникло противоречие: новое бюджетное законодательство на основе еще советских сметных нормативов не подходило для реализации контрактов с твердой договорной ценой. При заключении контракта с твердой ценой невозможно ни по исходным данным, ни по единичным расценкам просчитать стоимость объекта, что может привести к огромным ошибкам, вплоть до стопроцентных. Строительные компании вынуждены определять цену приблизительно, затем на стадии госэкспертизы и торгов она снижается. Не последнюю роль может сыграть и демпинг. В результате ситуация такова, что строительные организации просто не могут оценить реальную стоимость объекта из-за отсутствия необходимого инструментария.

Для решения данных проблем Правительством предусмотрены мероприятия (так называемая «дорожная карта») по совершенствованию системы ценообразования и технического регулирования в строительстве. Предполагается, что карта поможет в согласовании специальных технических условий для разработки проектной документации и порядка подготовки всех необходимых бумаг. В свою очередь это должно способствовать большей прозрачности документации на стадии ее разработки.

Второй блок проблем касается нормативно-технического регулирования. Остро стоит тема учета первичных ресурсов исходя из территориального принципа. Изначально предполагалось построение системы по федеральным округам, однако, исходя из специфики некоторых субъектов, было бы рациональнее прописывать для них отдельную процедуру учета. Очень важно определять стоимость материальных ресурсов на конкретном территориальном рынке, а также иметь возможность сопоставить имеющиеся данные с базами других субъектов, причем не только на территории нашей страны, но и за рубежом. В свою очередь, учет стоимости коммунальных ресурсов (тепла, воды и т.д.) должен производиться по единой методике. Соответственно, базы данных должны регулярно обновляться. Эта методика позволит перейти к индексному пересчету цен, которые сейчас формируются на базисном уровне.

Назрела необходимость и в формировании системы, куда заказчики смогут вносить предложения на разработку соответствующих сметных нормативов в связи с внедрением новейших технологий и усовершенствованием проектных и конструктивных решений. Предварительно они должны проходить экспертизу и утверждаться по единым стандартам, а также должно быть подтверждено соответствие элементов сметной нормы всем установленным методическим параметрам.

К разряду «вечных вопросов» можно отнести проблему ответственности

заказчика и подрядчика, которая в последние десятилетия заметно поменялась. В СССР считалось, что в неудовлетворительном качестве выполненных работ виноват заказчик. Сейчас, в условиях рыночной экономики и главенства фразы «клиент всегда прав» виновным считают подрядчика. Однако, эта «аксиома» не всегда верна. В действительности стоит предпринимать действия для повышения ответственности заказчика и роли его участия в проекте. Только компетенция двух сторон может привести к качественному результату.

Рассмотрим ошибки со стороны заказчика, которые могут привести к неудовлетворительному итогу. Во-первых, некачественная проектная документация, составленная по посредственному инженерному замыслу (причем эта сметная и проектная документация будет предметом контракта). Подрядчик фактически будет вынужден реализовать проектное решение по сметному отчету, составленному по единичным расценкам (в противном случае государственный контролирующий орган может наказать за несоблюдение технологий).

Целый ряд факторов при определении стоимости строительства вообще не учитывается. Первый и самый важный – рост цен на ресурсы. Причем не только инфляция может быть причиной роста. Следует также иметь в виду конъюнктурную составляющую и размещение объекта. Иначе возможны следующие ситуации: при решении построить дорогу никто не учел подорожания карьеров на территории субъекта. И, к сожалению, такие ситуации не редки. Так, при изменении норм СанПиН или принятии новых технических норм не производится анализ конечной стоимости строительства. Это приводит к негативным парадоксам.

Немаловажна и назревшая проблема учета фактора времени на этапах составления проектно-сметной документации и непосредственно строительства. На данный момент почти любой строительный проект сталкивается с несоответствием сметной стоимости, определенной на этапе проектирования, и фактической цены после сдачи объекта в эксплуатацию. Следующие факторы – неконтролируемые, то есть связанные непосредственно со сметными расчетами, вычислением стоимости и проектированием. К ним относятся избыточные объемно-планировочные и конструктивные решения, здесь опять же срабатывает стереотип проектировщика: применять то, что он привык проектировать.

Рассматривая проблему использования тех или иных современных справочных показателей на создание объектов (укрупненных показателей стоимости строительства), встречаются случаи, когда при применении различных справочников может быть получен достаточно большой диапазон разброса результатов. Это наглядно продемонстрировано в работе Бойко А.Ю.

«Об использовании сборников укрупнённых показателей стоимости строительства» (рис. 2.15 и 2.16).



Рисунок 2.15. Сравнительный анализ показателей затрат на примере ж/б канализационных коллекторов (на 01.01.2010 г.)



Рисунок 2.16. Сравнительный анализ показателей затрат на примере чугунных водоводов (на 01.01.2010 г.)

Представленные графики показывают разброс затрат на создание объектов до трех, а в редких случаях и больше раз. Однако, как и отмечено в работе, на рисунках приведены наиболее показательные случаи, как правило, разброс все же значительно меньше. Среди возможных причин – учет в сборниках разного круга затрат, например, всех строительно-монтажных работ, включая вспомогательные, или только на создание основного здания/сооружения.

Неполное или неточное описание учитываемых затрат в справочниках можно причислить к актуальным техническим проблемам ценообразования в

строительстве. Для добросовестных сметчиков (пользователей) это становится поводом для сомнения и тратой времени на уточнение вопроса у издателя соответствующего сборника, а у недобросовестного – способом достижения «нужного» результата.

Итак, возможно ли проведение комплексной реформы строительного ценообразования? Да, но требуется своевременный учет динамики цен на строительные ресурсы. Для этого необходимо постоянно проводить комплекс работ по мониторингу рынка товаров, услуг, а также следить за изменением цен на эти ресурсы, своевременно внедрять новые строительные технологии, постоянно повышать квалификацию сметчиков, поддерживать диалог с поставщиками и отслеживать их предложения. И, конечно же, в ценообразовании особенно сильно проявляется человеческий фактор. В строительной сфере, как и в любой другой, очень важны такие понятия как добросовестность и профессиональная честь. Применение этих принципов в согласии с правовой базой позволит сделать политику ценообразования более упорядоченной, честной и гибкой.

2.3.2. Проблемы оценки эффективности инвестиционно-строительного проекта в условиях нестабильной экономической ситуации

В связи с нестабильной экономической ситуацией (неустойчивость курса национальной валюты, экономические санкции, снижение платежеспособности населения и т.д.) спрос на недвижимость падает, а само строительство дорожает. Усилия девелоперов, направленные на повышение продаж путем понижения стоимости недвижимости, либо предоставления дополнительных опции, не эффективны. Все это приводит к тому, что в условиях экономического кризиса устойчивость финансово-хозяйственных показателей девелоперских компаний находится под угрозой, часть компаний уже сейчас не могут расплачиваться по взятым у кредитора обязательствам. Как следствие влияния условий неопределенности и повышения рисков, заметен рост банкротства и снижение экономического роста отрасли в целом. Так, например, одно из значимых событий конца 2015 – начала 2016 гг. – уход с рынка одного из крупнейших девелоперов – «СУ-155».

На банкротство компаний влияют как внешние факторы (последствия экономического кризиса), так и внутренние, а именно выбираемый компанией финансовый менеджмент. С этой точки зрения экономический кризис дает положительный эффект, так как неэффективные участники покидают отрасль. Таким образом, в кризисных условиях для девелопера особенно важно выбрать

правильную финансовую стратегию для реализации своих проектов.

Все вышеописанные проблемы приводят к стагнации экономики. Это не устраивает ни частный бизнес, ни государство. Переходя в новую «экономическую реальность» девелоперу все сложнее принимать решение относительно того какие проекты нужно реализовать. Ошибка при выборе инвестиционно-строительного проекта (ИСП) может привести к потере денег и дальнейшему банкротству, поэтому грамотная оценка эффективности инвестиции в тот или иной проект играет одну из ключевых ролей.

Эффективность ИСП оценивается в течение расчетного периода времени всего жизненного цикла здания. Обычно за начало расчетного периода принимается начало вложений средств в проектно-изыскательные работы, а окончание оговаривается в задании на инвестиционный анализ.

Финансово-экономическая эффективность ИСП характеризуется преимущественно денежными потоками.

Денежный поток ИСП (*cash-flow, CF*) – это определяемая в течение всего расчетного периода совокупность денежных платежей и поступлений при осуществлении проекта, имеющих зависимость от времени.

Денежный поток обычно разделяют по отдельным видам деятельности:

а) поток от операционной деятельности (строительство объекта и его реализация). В строительстве является основным источником окупаемости ИСП и генерирует основной поток денежных средств.

б) поток от финансовой деятельности. Обеспечивается за счет внешних источников финансирования (поступлений от выпуска акции, привлечение заемного капитала и т.п.);

в) поток от инвестиционной деятельности (редко встречается в строительстве). В целом приводит к оттоку, но в долгосрочной перспективе приносит доход.

На каждом шаге *cash-flow* оценивается:

а) *приток*, равный размеру денежных поступлений в ИСП (в основном в строительстве это выручка от реализуемой продукции);

б) *отток* – производственные издержки (платежи за материалы, зарплата персонала, выплата процентов по кредитам и т.п.);

в) *сальдо*, равное разнице между притоком и оттоком.

Финансовая оценка является сложной задачей, что обусловлено, как минимум, двумя причинами:

а) неравномерностью поступления денежных потоков на протяжении расчетного периода;

б) большой длительностью реализации ИСП, что приводит к росту неопределенности при оценке денежных потоков, то есть к росту рисков.

В настоящее время в России основным документом, регламентирующим оценку инвестиционных проектов, является «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов» (утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 г. № ВК 477).

Согласно Рекомендациям эффективность ИСП характеризуется системой показателей, связанных с денежным потоком проекта и позволяющих судить об экономических преимуществах одних инвестиций над другими.

Методы (показатели) оценки экономической эффективности ИСП можно классифицировать следующим образом:

1. по типу резюмирующего показателя:

а) *абсолютные*, где итоговые показатели – это разность между стоимостью полученной прибыли и затрат, связанных с реализацией проекта;

б) *относительные*, где итоговые показатели – это отношение между стоимостью полученной прибыли и затрат, связанных с реализацией проекта;

в) *временные*. Оценивают период окупаемости инвестиционных затрат.

2. по типу сравнения неравномерного денежного потока:

а) *статические*, где в целом все денежные потоки одинаковы на протяжении всего времени;

б) *динамические*, соответственно, противоположные статическим денежным потокам.

Методы относящиеся к данным группам представлены в таблице 10.

Таблица 10. Методы оценки эффективности инвестиционно-строительных проектов

Статические	Динамические
чистая стоимость	чистый дисконтированный доход
срок окупаемости инвестиций	дисконтированный индекс доходности
коэффициент эффективности инвестиций	внутренняя норма рентабельности
	модифицированная внутренняя норма доходности
	дюрация
	чистая норма доходности
	эквивалентная ежегодная рента
	модифицированная чистая текущая стоимость

Рассмотрим наиболее распространенные применяемые на практике показатели с выявлением их достоинств и недостатков.

Проанализируем методы, относящие к статической группе:

Чистая стоимость (*Net Value, NV*). Суть метода заключается в нахождении суммы всех оттоков и притоков денежного потока, реализуемых инвестиционно-строительным проектом. Расчетная формула:

$$NV = \sum_{t=0}^n P_k^+ - \sum_{t=0}^n IC$$

где P_k^+ – приток денежных средств,

IC – размер инвестиции в строительный проект (отток денежных средств).

Недостатком данного метода является малая точность оценки, метод не учитывает размер инвестиций и уровень реинвестиции (вложение генерируемой прибыли вновь в проект), а также не учитывается изменение стоимости денег во времени.

Таким образом, данный метод используют в краткосрочных проектах, что не характерно для строительства. Поэтому этот метод зачастую применяется для анализа ликвидности и платежеспособности.

Срок окупаемости инвестиций (*Payback Period, PP*). Под *Payback Period* понимается период времени с начала реализации инвестиционно-строительного проекта до момента, когда полученная прибыль становится равной первоначальным инвестициям.

Экономический смысл метода состоит в прогнозировании срока, за который девелопер окупит потраченные средства на реализацию ИСП. Это самый упрощенный способ узнать девелоперу, сколько времени потребуется для возмещения инвестиции, что имеет важное значение для компаний, расположенных в странах с неустойчивой финансовой и политической системой.

Для определения срока окупаемости суммируется сальдо ИСП (включая первоначальные инвестиции) на всем расчетном периоде, расчет ведется до тех пор, пока сумма станет равна затраченным инвестициям в ИСП:

$PP = n$, при котором

$$\sum_n P_k \geq IC$$

где P_k – величина сальдо накопленного потока;

n – количество времени (дней, месяцев, лет и т.д.).

При получении дробного значения PP округляется до ближайшего целого числа.

Основными недостатками данного показателя являются неучет изменения стоимости денежного потока во времени, отсутствие возможности определять размер денежного потока после достижения точки окупаемости, а в случае знакопеременных денежных потоков срок окупаемости и вовсе не определяется.

Рассмотрим подробнее распространенные методы, относящиеся к динамической группе:

Чистый дисконтированный доход (ЧДД , NPV). Данный показатель рассчитывается как разность дисконтированных значений денежных притоков и оттоков, создаваемых инвестиционно-строительным проектом за расчетный период.

Суть метода расчета показателя заключается в сравнении текущей стоимости возможных будущих денежных поступлений с расходами, необходимыми для реализации ИСП.

В основе расчета NPV лежит различная стоимость денег во времени, а определяется показатель методом дисконтирования.

Стадии расчета чистого дисконтированного дохода:

- 1) расчет денежного потока ИСП;
- 2) выбор ставки дисконтирования;
- 3) определение чистого дисконтированного дохода.

При разовой инвестиции NPV определяется по формуле:

$$NPV = \sum_{i=0}^T \frac{CF_t}{(1+i)^t} = \sum_{i=1}^T \frac{CF_t}{(1+i)^t} - IC$$

где CF_t – денежный поток ИСП в момент времени t ;

IC – (Invested Capital) размер, вложенных инвестиций;

i – ставка дисконтирования.

При последовательном инвестировании в ИСП в течение ряда лет NPV определяется по формуле:

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+i)^t} + \sum_{t=1}^T \frac{IC_t}{(1+i)^t}$$

где IC_t – (Invested Capital) размер, вложенных инвестиций в момент времени t .

Условия принятия решения по этому методу представлены в таблице 11.

Таблица 11. Оценка ИСП по критерию NPV

Условие	Оценка ИСП
$NPV < 0$	ИСП исключается из рассмотрения
$NPV = 0$	ИСП ни прибыльный, ни убыточный (доходы равны затратам)
$NPV > 0$	ИСП приносит доход, т.е. проходит по данному критерию и может рассматриваться в дальнейшем
$NPV_1 > NPV_2$	Первый проект приносит больше дохода, чем второй

Требования, которые следует учесть при использовании данного метода:

а) надежность данных. Стоит сказать, что строительные проекты реализуются достаточно длительное время, поэтому при прогнозировании

сложно говорить о надежности данных. При принятии решений следует провести анализ степени неопределенности;

б) конкретный срок реализации проекта;

в) оперирование единственной целевой функцией – стоимостью денежных средств (часто ИСП оперирует несколькими целевыми функциями);

г) привязка платежей к определенным моментам времени (год, квартал, месяц и т.д.). Часто платежи носят хаотичный характер, поэтому требуется, чтобы шаг расчета был равен платежам по кредитам;

д) развитость инвестиционного рынка. Метод чистого дисконтированного дохода предполагает, что в любой момент времени и в неограниченном количестве могут быть привлечены или вложены инвестиции по единой расчетной процентной ставке. Зачастую это невозможно, так как инвестиционно-строительный проект обычно состоит из комбинации кредитных и заемных средств, у которых процентные ставки отличаются. Отсюда возникает проблема определения подходящей процентной ставки. Возможны случаи, когда инвестиционно-строительный проект приемлем при постоянной ставке дисконтирования и не приемлем при переменной. В данном случае расчет *NPV* предполагает использование различных ставок дисконтирования на различных шагах расчетного периода.

Обозначенные требования являются основными недостатками этого метода. Также *NPV* не учитывает возможность реинвестирования генерируемой прибыли.

Очевидным достоинством *NPV* является учет стоимости денег во времени. Более того, этот метод обладает свойством аддитивности, что позволяет формировать инвестиционный портфель девелоперской компании путем складывания значений *NPV* от различных инвестиционно-строительных проектов, реализуемых компанией.

Внутренняя норма доходности (ВНД, *IRR*).

Данный показатель равен значению ставки дисконтирования, при котором *NPV* равен нулю. Другими словами, *IRR* определяется как

$$IRR = i, \text{ при котором } NPV = 0.$$

Экономический смысл показателя заключается в том, что он отражает максимально допустимый уровень затрат для ИСП, выше которого проект становится нерентабельным. К примеру, если строительство осуществляется за счет кредита в банке, то *IRR* показывает максимальную величину ставки, выше которой проект убыточен. Инициатор проекта на практике финансирует деятельность из разных источников. И каждый финансовый источник, привлеченный в ИСП, имеет свою стоимость, которая выражается в процентах или дивидендах, уплачиваемых собственнику заемных средств. Таким образом,

девелопер несет расходы на поддержание своего экономического потенциала. Поэтому в инвестиционном анализе вводится показатель цены авансированного капитала (*capital cost*, *CC*), который показывает стоимость привлечения финансового источника. Зачастую *capital cost* вычисляется по средней арифметической взвешенной:

$$CC = \sum r_i \cdot w_i$$

где r_i – величина процентной ставки, под которую привлекались денежные средства;

w_i – вес i – го источника в общей сумме привлеченного капитала в относительном выражении (в долях)

Capital Cost для девелопера является частью барьерной ставки ($R_{\text{бар}}$). Смысл введения $R_{\text{бар}}$ заключается в определении процентной ставки, при которой ожидается минимальная отдача от инвестиций и ниже которой ИСП проект не принесет прибыли. Барьерная ставка бывает постоянной и переменной (эффективная барьерная ставка, $R_{\text{бар}}^{\text{эф}}$). Для девелоперов, работающих на Западе нет необходимости в переменной ставке, так как уровень инфляции и *CC* низкий и стабильный, в отличие от России. Поэтому для оценки эффективности ИСП в нашей стране целесообразно применить эффективную барьерную ставку, которая определяется по формуле:

$$R_{\text{бар}}^{\text{эф}} = \sqrt{(1 + r_1) \cdot (1 + r_2) \cdot \dots \cdot (1 + r_n)} - 1$$

где $r_1, r_2 \dots r_n$ – барьерные ставки за соответствующий период

Условия оценки эффективности инвестиций в проект по критерию *IRR* представлены в таблице 12.

Таблица 12. Оценка ИСП по критерию *IRR*

Условие	Оценка ИСП
$IRR < R_{\text{бар}}^{\text{эф}}$	ИСП исключается из рассмотрения
$IRR = R_{\text{бар}}^{\text{эф}}$	ИСП ни прибыльный, ни убыточный (доходы равны затратам)
$IRR > R_{\text{бар}}^{\text{эф}}$	ИСП проходит по данному критерию и может рассматриваться в дальнейшем

Также *IRR* можно рассматривать как норму дисконта, при которой ИСП еще рентабелен по показателю *NPV*. Следует сравнивать *IRR* с нормативной рентабельностью; чем больше значение внутренней нормы рентабельности и выше разность между его значением и выбранной ставкой дисконтирования, тем ИСП более финансово устойчив и эффективен. Часто рассмотренный критерий является основным ориентиром при принятии девелопером инвестиционного решения.

Таким образом, достоинство показателя *IRR* состоит в возможности

определения уровня рентабельности инвестиций и в возможности сравнивать инвестиционно-строительные проекты в зависимости от длительности.

Однако, как любой метод, он обладает недостатками:

1. Не учитывает уровень реинвестиций. При расчете *IRR* предполагается, что положительный *cash-flow* реинвестируются по ставке равной *IRR*. Но нередко девелоперские компании не обладают ежегодными инвестиционными возможностями, которые обеспечивают необходимую рентабельность. В этой ситуации эффект от инвестиций получается завышенным.

2. Не показывает результат инвестиций в абсолютном значении.

3. Большой риск неправильного расчета при знакопеременном потоке, так же можно получить несколько значений *IRR*.

Индекс рентабельности инвестиции (*Profitability Index, PI*).

Относительный показатель эффективности ИСП, характеризующий прибыль на единицу затрат. Чем больше значение данного показателя, тем эффективнее инвестиционно-строительный проект.

PI рассчитывается отношением чистого дисконтированного дохода к первоначально вложенным инвестициям:

$$PI = \frac{NPV}{IC} = \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+i)^t} / IC_0$$

Также существует дисконтированный индекс доходности (*Discounted Profitability Index, DPI*), который является модификацией *Profitability Index*. Данный показатель позволяет учесть не единовременные инвестиции в первом периоде времени, а инвестиции в течение всего срока реализации проекта.

$$DPI = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+i)^t}}$$

PI и *DPI* показывают эффективность использования средств в ИСП. Обладают одинаковыми критериями оценки, которые представлены в таблице 13.

Таблица 13. Оценка ИСП по критерию *DPI (PI)*

Условие	Оценка ИСП
$DPI < 1$	ИСП исключается из рассмотрения
$DPI = 1$	ИСП ни прибыльный, ни убыточный (доходы равны затратам)
$DPI > 1$	ИСП проходит по данному критерию и может рассматриваться в дальнейшем
$DPI_1 > DPI_2$	Уровень эффективности использования инвестиций в первом проекте выше чем во втором

В большинстве случаев данный показатель применяется при

сравнительном анализе нескольких инвестиционно-строительных проектов. К примеру, если у проектов одинаковый NPV , то девелоперу выгодно выбрать проект с большим PI (DPI).

Дисконтированный срок окупаемости инвестиций (*Discounted Payback Period, DPP*) учитывает стоимость денег во времени, тем самым устраняя недостаток статистического метода срока окупаемости. Расчетная формула:

$DPP = n$, при котором

$$\sum_n \frac{P_k}{(1+i)^k} \geq IC$$

Очевидно, что $DPP > PP$. Таким образом, ИСП, проходящий по критерию PP , может оказаться неприемлемым по критерию DPP .

Как правило, DPP и PP носят вспомогательный характер относительно NPV и IRR . Однако, в некоторых случаях могут оказать ключевую роль. Например, если инвестиционно-строительный проект крайне рискованный, то чем короче срок окупаемости, тем такой проект предпочтительнее. Кроме того, девелопер имеет лимит по сроку окупаемости, что связано с ликвидностью (чем больше срок окупаемости, тем менее ликвиден проект). Таким образом, параметры DPP и PP позволяют судить о рискованности и ликвидности проекта.

Основным недостатком DPP остается невозможность определения размера денежных потоков после точки окупаемости и определение данного показателя при знакопеременных денежных потоках.

Полученные выводы из проведенного анализа показателей эффективности инвестиционно-строительных проектов, сформированы в таблице 14.

Таблица 14. Выводы по анализу основных показателей инвестиционно-строительного проекта

Название метода (показателя)	Характеризует	Достоинства	Недостатки
Статическая группа			
PV (чистая стоимость)		а) простота расчета б) возможность расчета по данным бухгалтерской отчетности	а) не учитывает изменение стоимости денежных средств во времени б) не учитывает возможность реинвестирования доходов в) не учитывает размер инвестиций г) низкая точность оценки
PP (срок окупаемости инвестиций)	финансовый риск	а) простота расчета б) возможность	а) не учитывает изменение стоимости

		расчета по данным бухгалтерской отчетности	денежных средств во времени б) не учитывает возможность реинвестирования доходов
Динамическая группа			
<i>NPV</i> (чистый дисконтированный доход)	эффективность инвестиций в абсолютных значениях	а) учитывает изменение стоимости денежных средств во времени б) свойство аддитивности (возможность оценки совокупности нескольких ИСП)	а) учет только одной целевой функции – стоимости денежных средств б) требование неизменности дисконтной ставки. В инвестиционно-строительном проекте процентные ставки могут изменяться во времени в) не показывает эффективность проекта г) требует глубокого анализа степени неопределенности д) нет возможности учета реинвестиций
<i>IRR</i> (внутренняя норма доходности)	эффективность инвестиций, в относительных значениях (наименее точно)	а) в определении уровня рентабельности инвестиций б) возможность сравнивать инвестиционно-строительные проекты в зависимости от масштаба длительности	а) при знакопеременных потоках, данный показатель может быть рассчитан неправильно б) не показывает результат в абсолютном значении в) не учитывается уровень реинвестиций
<i>DPI</i> (дисконтированный индекс доходности)	эффективность инвестиций, в относительных значениях	а) учитывает изменение стоимости денежных средств во времени	а) нельзя сравнивать денежные потоки разной длительности
<i>DPP</i> (дисконтированный срок окупаемости инвестиций)	финансовый риск	а) точнее чем PP	а) не определяется при знакопеременных денежных потоках б) не определяется размер денежных потоков после точки окупаемости

Таким образом, можно сделать общий вывод, что нет единого метода

(показателя), позволяющего оценить эффективность реализации инвестиционно-строительного проекта. Более точную прогнозную оценку проекта можно сделать только на основании нескольких методов и показателей.

Для определения максимально допустимой ставки по кредиту или займу следует воспользоваться показателем *IRR*, для оценки будущей доходности инвестиции в строительство – показателем *NPV*, а для точного определения срока возврата инвестиций – показателем *DPP*.

2.4. Обследование зданий и сооружений

Техническое обследование зданий и сооружений является одной из самых наукоемких отраслей в строительном комплексе. Это обусловлено необходимостью использовать в ходе работ постоянно обновляющиеся передовые технологии в области расчетов конструкций, испытания материалов, неразрушающего контроля, а также других видов диагностики.

Диагностика на основе визуального осмотра является одной из самых древних и кажется вполне доступной и простой. Несмотря на это, выполнение данной работы до сих пор сопровождается рядом ошибок и нерешенных проблем.

Также в ряду научно-технических проблем обследования особое место занимает некорректное использование методов инструментального контроля и нечеткое понимание границ и областей их применения.

2.4.1. Проблемы диагностики на основе визуального обследования

Определение категории технического состояния

Несмотря на то, что визуальное обследование является только частью полного комплекса работ по техническому обследованию конструкций, во многих случаях проведения только данного этапа работ будет достаточно для выполнения заданных целей. По этому поводу в п.5.1.13 ГОСТ 31937-2011 имеется следующая формулировка. «Если зафиксированная картина дефектов и повреждений позволяет выявить причины их возникновения, результаты визуального обследования могут быть достаточными для оценки технического состояния».

При этом необходимо отметить, что оценка категории технического состояния на основе выявления дефектов и повреждений в конструкциях путем визуального осмотра является наиболее быстрым способом. При реализации данного подхода категория технического состояния может быть определена путем сравнения параметров выявленных дефектов с нормируемыми, имеющимися в нормативной и методической литературе, либо на основании субъективного мнения эксперта.

С другой стороны, данный подход согласно требованиям СП 13-102-2003 позволяет определить только предварительную категорию технического состояния, иными словами, поставить диагноз в первом приближении. Данное обстоятельство обусловлено следующими факторами.

1) Дефекты и повреждения, имеющиеся в конструкции, могут быть скрытыми, то есть находиться внутри элемента, не выходя на его поверхность (начавшаяся коррозия арматуры в бетоне, поры и трещины в сварных швах, внутренняя гниль в древесине и пр.). В данном случае визуальное обследование будет бесполезным.

2) В большинстве случаев, невозможно полностью осмотреть обследуемую конструкцию из-за наличия отделочных слоев или отсутствия доступа к несущим элементам (фундаменты, балки перекрытий, скрытые пол и потолком и т. п.).

3) Не всегда имеющиеся в конструкции дефекты однозначно соответствуют тому или иному техническому состоянию, в том числе аварийному.

4) В ряде случаев, имеет место аварийное состояние при отсутствии визуально определяемых дефектов и повреждений (например, в предварительно напряженных конструкциях при отсутствии запредельных трещин, прогибов и в тоже время при возможности хрупкого разрушения).

5) Нормируемые критерии, имеющиеся в нормативной и методической литературе, часто не соответствуют друг другу, как по количеству категорий технического состояния, так и по их наименованиям. В основных нормативных документах (ГОСТ 31937-2011, СП 13-102-2003) данные критерии отсутствуют.

Категории технического состояния, имеющиеся в различных источниках, представлены в *Приложении 5*.

Вследствие вышеуказанных причин, более достоверным методом является оценка категории технического состояния на основании поверочных расчетов.

Несмотря на указанные недостатки, определение состояния на основании выявления внешних признаков остается наиболее универсальным и часто применяемым методом. Данный подход не требует использования сложного дорогостоящего оборудования. Для его реализации необходимо иметь соответствующую квалификацию и опыт, то есть знать основные дефекты и повреждения конструкций, а также причины их возникновения.

Основной ценностью визуального обследования является возможность быстрого распознавания аварийной ситуации и своевременного предотвращения негативных последствий (обрушений, аварий и т. п.) без выполнения сложных, длительных, дорогостоящих инструментальных

измерений и поверочных расчетов.

Подготовка специалистов к работе

Необходимо отметить важность подготовки специалистов к проведению работ по визуальному обследованию конструкций. Подготовленность и физико-психологическое состояние человека будут существенно влиять на качество работы. В процессе осмотра конструкций сторонние факторы, отвлекающие специалиста от поиска дефектов, должны быть сведены к минимуму. Среди данных факторов можно отметить: температурный комфорт, голод, физическую усталость, сонливость, психологическое раздражение и другие. В процессе осмотра необходимо постоянно думать о дефектах, которые могут быть выявлены в данной конструкции, в противном случае диагностика может превратиться в «прогулку» по строительному объекту. Приведем несколько рекомендаций по подготовке к визуальному обследованию:

- работу желательно проводить в первой половине дня, после нормального сна;
- обязательны своевременные перерывы, в том числе для принятия пищи;
- одежда должна быть подобрана исходя из температурно-влажностных условий на объекте;
- нельзя проводить работу в состоянии нервного возбуждения, усталости, стресса и других подобных факторов;
- необходимо обеспечить надлежащую общую освещенность, а при ее отсутствии использовать средства, создающие локальное освещение зоны контроля достаточной яркости (желательно, не менее 200 лк);
- осмотр должен производиться с небольшого расстояния от объекта контроля (при выявлении крупных или контрастных дефектов не более 2...3 м, при небольшом размере дефектов не более 0,5...1 м).

При обсуждении проблем подготовки экспертов даже не говорится о том, что инженеры, выполняющие визуальное обследование должны иметь профильное образование и опыт в обследовании конструкций (желательно не менее 3 лет). Это очевидно. Крайне желательно, чтобы работа выполнялась бригадой, состоящей не менее чем из двух человек, с разделением обязанностей между ними. Допустимо, чтобы осмотр вел ведущий эксперт, а младший сотрудник выполнял графическую или фотофиксацию. Однако лучшим вариантом будет бригада состоящая из двух опытных специалистов, которые помимо только фиксации смогут непосредственно на объекте вести обсуждение ряда вопросов, связанных с диагностикой (отнесение дефекта к той или иной

группе, причинно-следственные связи, значимость дефектов в конкретной ситуации и пр.)

Доступ к отдаленным конструкциям

Наиболее часто применяемые средства для решения вопроса доступа представлены на рисунке 2.17.

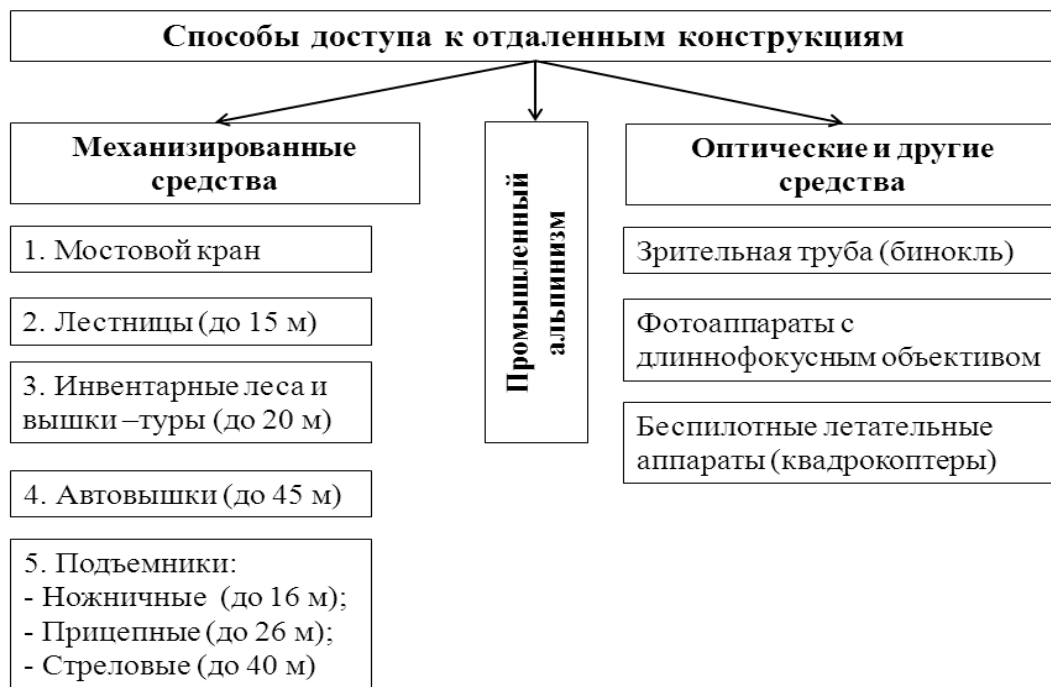


Рисунок 2.17. Способы доступа к конструкциям

Как показано в выше приведенном списке по подготовке к визуальному обследованию, особое внимание необходимо уделить решению проблемы доступа к конструкции (ее участку), расположенному на удалении. Для решения данной проблемы могут быть использованы два основных пути:

1. перемещение специалиста непосредственно к участку конструкции или на более близкое расстояние;
2. использование оптической и другой техники для дистанционного осмотра.

В цехах производственных и складских зданий наиболее удобным средством доступа к конструкциям является мостовой кран (рис. 2.18). Используя данный механизм, имеющий, как правило, площадку для обслуживания, можно существенно сократить расстояние до обследуемых конструкций (элементов покрытия, подкрановых балок, верхних участков колонн и стен, и др.). Однако полностью проблему данный способ не решает, так как во многих промышленных зданиях расстояние от площадки крана до верха конструкций покрытия превышает 3 м. Поэтому при необходимости

прямого доступа помимо крана потребуется дополнительное оборудование (лестница, промышленный альпинизм и пр.).



Рисунок 2.18. Обследование конструкций покрытия с мостового крана



Рисунок 2.19. Обследование конструкций фасада с лестницы

Самым простым, дешевым и, что немало важно, мобильным средством являются лестницы: стремянки, приставные и выдвижные. Лестницы можно использовать там, где другие более громоздкие устройства установить невозможно (рис. 2.19). Однако существенным ограничением при использовании лестниц является высота подъема, которая, как правило, составляет 6-9 м. Лестницы с высотой подъема до 15 м имеют значительно большую массу (до 60 кг) и меньшую маневренность. Удобным средством, позволяющим подняться на большую высоту, являются вышки-туры (рис. 2.20). При наличии ровного основания (пола) и отсутствия препятствий с помощью вышки туры можно обследовать отдаленные конструкции с высокой производительностью. Основными недостатками данного средства доступа являются подъем только по вертикали (относительно участка установки) и трудоемкость сборки-разборки, особенно при работе на большой высоте.



Рисунок 2.20. Обследование стального каркаса с вышки-туры



Рисунок 2.21. Измерение глубины разрушения панелей со стрелового подъемника



Рисунок 2.22. Исследование конструкций покрытия с телескопического электроподъемника

Для доступа на большую высоту, а также при необходимости существенного перемещения в горизонтальном направлении необходимо использовать автомобильные вышки или другие автономные подъемники (рис. 2.21 – 2.23).

Среди ограничений в эксплуатации таких устройств можно отметить необходимость наличия следующего:

въезда внутрь здания (подъезда к зданию) и площадки для маневрирования соответствующих размеров;

ровного покрытия пола или дорог (для большинства подъемников) (рис. 2.22);

источника подзарядки и времени на данную процедуру (для аккумуляторных подъемников);

возможности работы двигателя внутреннего сгорания (невозможно для большинства закрытых помещений).

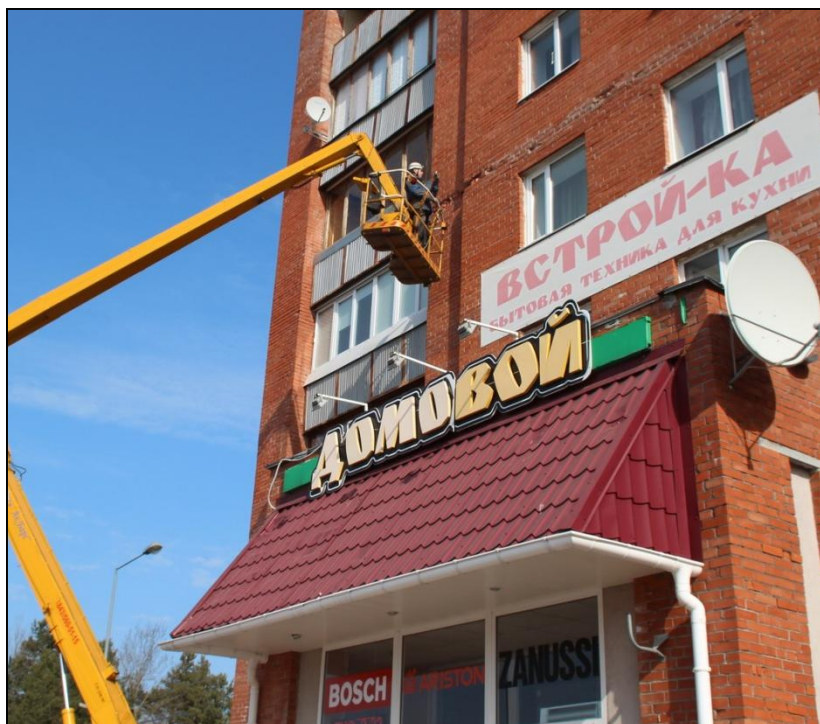


Рисунок 2.23. Обследование кирпичной кладки с автомобильной вышки

Обособленное место среди средств доступа к конструкциям, расположенным на высоте, является промышленный альпинизм (рис. 2.24). К достоинствам данного метода относятся непосредственный доступ к участку осмотра (при необходимости можно выполнить различные инструментальные измерения), а также отсутствие ограничения по высоте (желателен доступ на верхнюю точку объекта, с которой выполняется спуск). К основному недостатку использования промышленного альпинизма необходимо отнести то, что для проведения квалифицированного обследования альпинист одновременно должен быть экспертом по строительным конструкциям, что встречается довольно редко. Чаще работы выполняет высотник, фотографируя (снимая на видеокамеру) обследуемый участок, а затем передавая фото (видео) материалы с комментариями эксперту-обследователю «на земле». К сожалению, такая схема работы далека от идеала. В дополнение можно отметить низкую производительность метода альпинизма по сравнению с другими, например применением оптических средств для осмотра.

Нельзя не отметить схемы работы, при которых эксперт не приближается к объекту контроля, и производит осмотр с расстояния, используя оптические средства (рис. 2.25) или беспилотный летательный аппарат.

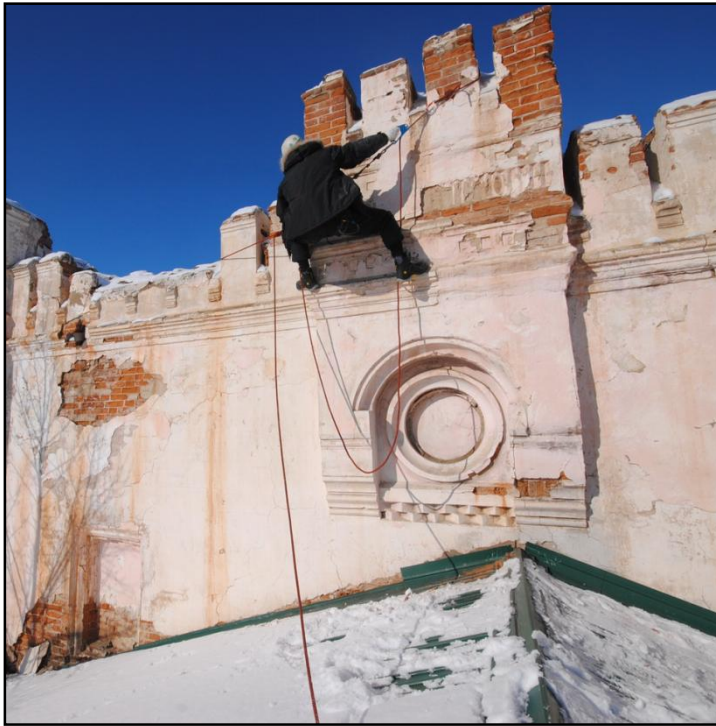


Рисунок 2.24. Обеспечение доступа на крышу здания при помощи промышленного альпинизма



Рисунок 2.25. Обследование фасада при помощи зрительной трубы

К достоинствам такого подхода можно отнести большую производительность работ и практически неограниченную дальность до объекта (при использовании квадрокоптера). Явный недостаток метода – это отсутствие прямого доступа к объекту контроля, что во-первых делает невозможным проведение каких-либо прямых измерений, а во-вторых не позволяет эксперту «прикоснуться» к конструкции, а это во многих случаях является решающим для правильной диагностики.

Дополнительной проблемой при использовании оптических средств является обеспечение достаточной освещенности участка контроля. При осмотре конструкций снаружи здания данная проблема, как правило, не возникает и ограничивается лишь временем суток. В цехах предприятий, где высота от пола до покрытия составляет 10 м и более, конструкции обычно не освещаются, так как осветительные приборы расположены ниже и направлены в сторону рабочей зоны. Таким образом, конструкции покрытия находятся в теневой зоне и их осмотр с уровня пола при помощи зрительной трубы или бинокля без дополнительного освещения будет неэффективен. Использование в таких условиях беспилотного летательного аппарата существенно осложняется наличием большого количества препятствий (решетки ферм, связей, сетей и пр.), что не только затрудняет работу, но и может привести к выходу устройства из строя.

Доступ к обводненным конструкциям

Помимо проблем с доступом к отдаленным конструкциям на ряде объектов (в основном гидротехнических) необходимо решать проблемы, связанные с наличием водной преграды или затоплением элементов. Если речь идет о подводной части гидротехнических сооружений, то наиболее эффективным способом является привлечение к работе водолазов. В данном случае, как и в ситуации с промышленным альпинизмом, описанной выше, необходимо понимать, что специалист – водолаз не может заменить эксперта по строительным конструкциям. В идеале это должен быть один человек: эксперт-водолаз. К сожалению, не так много специализированных организаций, в штате которых есть такие универсальные сотрудники.

Кроме использования водолазов доступ к подводной части сооружений может осуществляться из гермокамер, батискафов и других подводных аппаратов. Однако привлечение спецтехники существенно увеличивает срок и стоимость производства работ, а в ряде случаев невозможно по различным причинам.

Для обследования надводной части гидротехнических сооружений используются более заурядные плавательные средства: лодки, катера и прочие (рис. 2.26). В ряде случаев работа может выполняться при помощи промышленного альпинизма (рис. 2.27).



Рисунок 2.26. Обследование конструкций причала с лодки

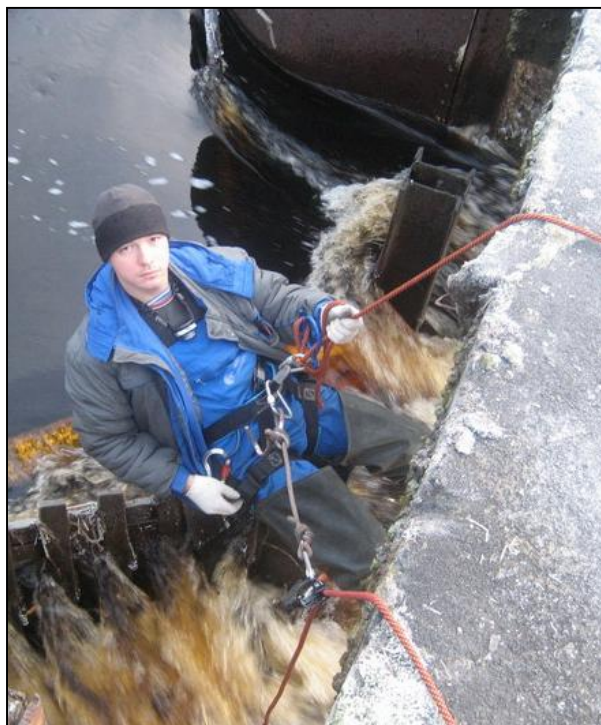


Рисунок 1. Обследование мостовой части плотины при помощи промышленного альпинизма

Обследование емкостных сооружений, таких как резервуары, отстойники, аэротенки и пр., обычно не сопровождается проблемами доступа. Опорожнение таких конструкций является нормальным режимом их эксплуатации и требует в большей степени решения организационных вопросов, нежели технических.

Обособленная проблема, связанная с обводненностью возникает, когда затопленными оказываются заглубленные помещения, нормальный режим эксплуатации которых – сухой. Речь идет о затопленных подвалах (убежищах, подземных этажах и пр.), доступ в которые для проведения визуального осмотра оказывается затрудненным. В большинстве случаев, когда уровень воды от пола подвала не высок (не более 1,0 м) проблема решается при помощи резиновых сапог или штанов. При большей глубине затопления, которая на некоторых объектах может достигать 2 м и более, необходимо выполнять откачку воды погружными насосами или помпой. В случаях, если приток воды слишком большой и понизить уровень воды до требуемого не удастся, необходимо использовать средства, применяемые для гидротехнических сооружений: лодки, водолазов и пр.

Обследование скрытых конструкций

Имеется еще одна существенная проблема, снижающая в ряде случаев эффективность работ по визуальному обследованию до нуля. Речь идет о недоступности конструкций, подлежащих обследованию, для осмотра вследствие наличия различного типа отделочных слоев, экранов, декоративных элементов и пр.

Основы устранения проблемы заложены в ФЗ-384 от 30.12.2009 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и должны выполняться еще на этапе проектирования. В данном законе указано следующее. В проектной документации должна быть предусмотрена доступность элементов строительных конструкций, сетей инженерно-технического обеспечения и систем инженерно-технического обеспечения для определения фактических значений их параметров и других характеристик, а также параметров материалов, изделий и устройств в процессе его строительства и эксплуатации. К сожалению, на практике данному пункту закона не всегда уделяется должное внимание.

Повсеместное применение в качестве отделочных слоев различных несъемных материалов (гипсокартонные листы, натяжные потолки, вентилируемые фасады, сайдинг и пр.), не предусматривающих даже выборочный доступ к несущему элементу для его осмотра, делают практически бесполезной работу по обследованию. Таким образом, и диагностика дефектов и повреждений на ранней стадии невозможна. Это проблема актуальна на

объектах различного назначения. Решить ее возможно только на стадии проектного решения (при проектировании нового или ремонте существующего здания), выбирая соответствующие (съемные) отделочные материалы или предусматривая специальные смотровые отверстия («окна») в конструкциях для освидетельствования наиболее ответственных узлов и элементов.

В реальных условиях обследования возможность решения проблемы во многом зависит от заказчика, его готовности к выполнению работ по вскрытиям отделочных слоев для осмотра скрытых конструкций. К сожалению, с пониманием в решении данного вопроса приходится встречаться не часто.

2.4.2. Проблемы применения методов инструментального контроля

На сегодняшний день существует множество методов неразрушающего контроля, основанных на различных физических явлениях. Парк приборов российского и зарубежного производства весьма разнообразен. Научно-техническая литература полна информацией описывающей основы методов контроля и опыт их применения. При всем этом, к сожалению, приходится констатировать, что реальное применение методов неразрушающего контроля в практике обследования весьма ограничено.

Для достоверного определения параметров конструкционных материалов в большинстве случаев необходим отбор проб с последующими лабораторными испытаниями.

Для выявления действительных причин образования дефектов и повреждений во многих случаях решающим методом диагностики будет вскрытие конструкций.

Определение прочности бетона

Доступность различных методов контроля прочности бетона и реализующих их приборов в последние десятилетия резко возросла. И, несмотря на требования нормативных документов, жестко ограничивающие возможность применения большинства методов для использования в ходе обследования зданий и сооружений, в том или ином объеме все они применяются.

Необходимо уточнить, что речь здесь идет только о прочности бетона на сжатие и далее под «прочностью» понимается именно этот параметр бетона.

Исследования прочности бетона существующих конструкций должны выполняться по требованиям государственных стандартов 18105-2010, 28570-90, 22690-2015 и 17624-2012. Условно все применяемые методы можно разделить на 3 группы, представленные на рисунке 2.28.

Результаты, полученные методами группы №1, являются наиболее соответствующими истинному значению прочности материала по следующим причинам. Во-первых, измеряется именно искомый параметр – усилие, соответствующее разрушению при сжатии. Во-вторых, исследуется образец материала, изъятый из тела конструкции, а не только из поверхностного слоя. В-третьих, влияние на результат измерения внешних факторов (влажность, армирование, дефекты поверхностного слоя и др.) можно свести к минимуму.

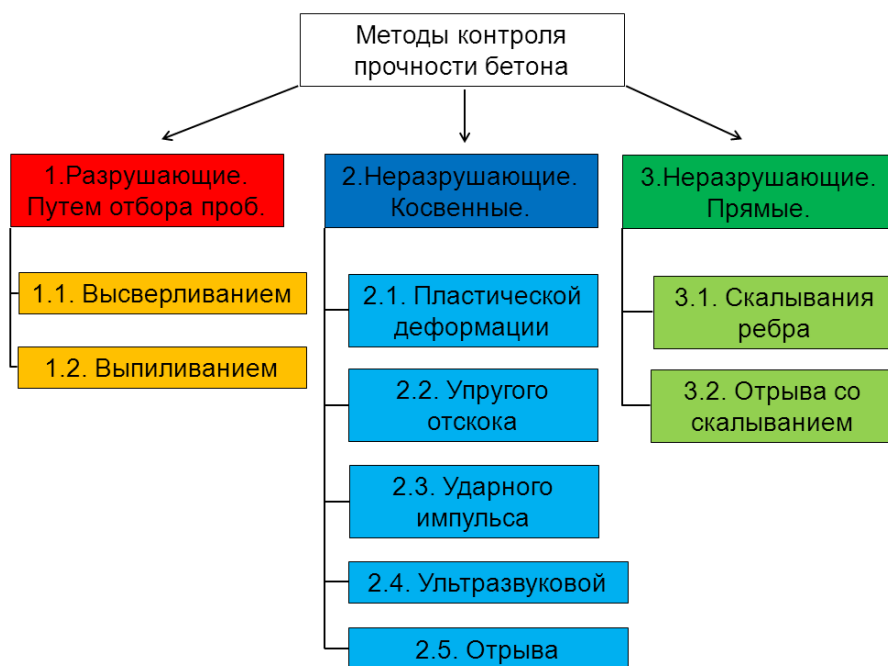


Рисунок 2.28. Классификация методов контроля прочности бетона

Однако данный подход для рядовых объектов на практике применяется редко. Это обусловлено тремя основными причинами: высокая стоимость исследований, большая трудоемкость процесса измерения и локальное повреждение конструкций, которое во многих случаях считается недопустимым.

Во всех косвенных неразрушающих методах контроля прочности для проведения измерения достаточно наличия самого прибора контроля. Трудоемкость состоит непосредственно из измерений того или иного параметра (отскок, скорость ультразвука, диаметр отпечатка и пр.) в процессе выполнения надлежащего количества измерений.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что методы второй группы характеризуются очевидными преимуществами. Они обладают наименьшей трудоемкостью и, соответственно, стоимостью единичного испытания. Величина инвестиций в приобретение оборудования также минимальна по сравнению с методами 1 и 3 групп. Помимо этого все косвенные методы контроля являются полностью «неразрушающими» и не наносят повреждений

бетону конструкций при измерениях.

Именно эти факторы являются основной причиной большой популярности методов группы 2 у различных организаций, занимающихся обследованием и испытаниями бетона. Особенно это относится к фирмам, стремящимся максимально минимизировать расходы на оборудование, либо организациям, только начинающим работать в сфере обследования.

Рассмотрим другую сторону проблемы. Согласно п. 4.4 ГОСТ 22690-2015, «прочность бетона в конструкциях определяют по экспериментально установленным градуировочным зависимостям». Применение методов упругого отскока, ударного импульса или пластической деформации при обследовании конструкций, бетон которых обладает параметрами, отличающимися от бетона, на котором построена градуировочная зависимость (то есть всегда), возможно только с уточнением данной зависимости. Уточнение зависимости подразумевает обязательное испытание бетона методами группы 1 или 3.

Согласно требованиям п. 5.5. ГОСТ 18105-2010 «контроль прочности бетона косвенными неразрушающими методами проводят с обязательным использованием градуировочных зависимостей, предварительно установленных в соответствии с требованиями ГОСТ 22690 и ГОСТ 17624».

По требованиям п. 8.3.1 и Приложения Б СП 13-102-2003, определение прочности бетона выполняется неразрушающими методами в соответствии с ГОСТ 22690-88. Без построения градуировочной зависимости прочность может быть определена только методами отрыва со скалыванием, отрыва, скалывания ребра, а также по испытанию отобранных образцов.

Обобщая вышесказанное, применять все методы контроля прочности, входящие в группу 2 (см. рис. 2.28), без построения или уточнения градуировочной зависимости НЕЛЬЗЯ, а построение зависимости ведет к неизбежному использованию методов группы 1 или 2.

Рассмотрим, чем вызвано такое категоричное требование норм по отношению к косвенным неразрушающим методам контроля.

Во-первых, это большая неопределенность (погрешность) результатов измерения фиксируемого параметра. Помимо наличия приборной составляющей погрешности (износ пружины, низкий заряд аккумуляторов и т. п.), которая вносит определенный вклад в результирующую погрешность, преобладающую роль играет влияние многочисленных внешних факторов. К ним относятся:

- а) качество обработки поверхности бетона;
- б) наличие дефектов (скрытых и явных) в зоне измерения (микротрещины, поры, каверны, расслоения и т. п.);

- в) включения крупного заполнителя;
- г) наличие арматуры в зоне измерения;
- д) повреждение поверхностного слоя (увлажнение, размораживание, промасливание, карбонизация и другие виды коррозии);
- е) сила прижатия датчика (для ультразвукового метода);
- ж) другие факторы.

Все перечисленные факторы в определенном сочетании имеют место всегда, а минимизация их влияния либо невозможна, либо снижает производительность измерений в разы (например, предварительная шлифовка участка измерения).

Во-вторых, даже при сведении к минимуму влияния внешних факторов путем тщательной подготовки и проведения исследований, а также статистической обработки результатов измерений и отбраковки их части, полученный результат не может быть использован без частной градуировочной зависимости для конкретного исследуемого бетона.

Установление градуировочной зависимости, например, для ультразвукового метода, по требованиям п. 6.5 ГОСТ 17624-2012 подразумевает испытание не менее 12 участков конструкций. На большинстве объектов среднего масштаба, а также при выборочном обследовании бетонных конструкций выполнение такого количества прямых испытаний сводит к нулю необходимость применения неразрушающих методов вообще. Помимо этого, получить согласование заказчика на повреждение конструкций (неизбежное при испытаниях) в таком объеме на эксплуатируемых объектах получается не всегда.

Необходимо отметить, что на практике, даже при соблюдении минимального количества образцов для построения градуировочной зависимости, найденная зависимость может оказаться не удовлетворяющей требованиям норм по статистическим параметрам оценки (допустимое среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации). Таким образом, выполненная исследовательская работа может оказаться бесполезной.

Тем не менее, применять косвенные методы неразрушающего контроля можно. Это целесообразно в случаях, когда:

- а) нет необходимости определять прочность бетона (например, для расчета), а необходимо только оценить ее значение и использовать как один из ряда факторов, характеризующих техническое состояние конструкции;
- б) необходимо качественно выявить зоны неоднородности прочности бетона для дальнейшего применения методов групп 1 и 3 в этих зонах;
- в) есть возможность и необходимость выполнения комплексных работ и построения частной градуировочной зависимости согласно требованиям

ГОСТов.

Определение прочности каменной кладки

Из всех основных конструкционных материалов определение прочности каменной кладки является наиболее сложным. Это вызвано тем, что кладка всегда состоит из нескольких компонентов: камня и раствора. При передаче на кладку вертикальной сжимающей нагрузки, даже в отсутствии эксцентриситетов и момента, в ней возникают усилия изгиба и среза. Это происходит за счет перераспределения нагрузки через растворные швы. Имеются различные методы определения прочности компонентов кладки, но прочность кладки в целом и в отечественной, и в зарубежной практике определяется по эмпирическим зависимостям с учетом больших запасов.

Основная проблема заключается в том, что из раствора и камня одной и той же прочности на сжатие можно получить кладку, отличающуюся по прочности в разы. Влияние будет оказывать преимущественно качество растворной постели, которое складывается из разных факторов: полнота шва, однородность плотности раствора, толщина швов и прочих.

Основным методом определения прочности кирпича всех видов, а также искусственных камней является испытание в лабораторных условиях на сжатие и изгиб. Испытания выполняются по правилам, установленным ГОСТ 8462-85. По результатам испытаний определяется предел прочности сжатию и изгибу. Далее по таблицам ГОСТ 530-2012 для керамического кирпича и ГОСТ 379-95 для силикатного устанавливается марка изделия по прочности. Марка кирпичей обоих видов устанавливается по результатам испытаний на изгиб и сжатие. Марка керамических и силикатных камней определяется по испытаниям только на сжатие.

Для выполнения испытаний необходимо произвести отбор проб из кладки конструкций в виде «целых» камней, или их половинок, из которых изготавливают образцы кубы для испытания на сжатие (рис. 2.29а).

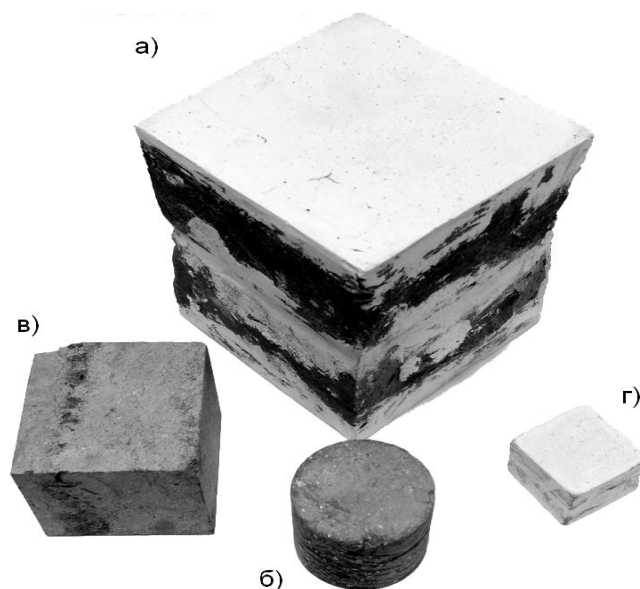


Рисунок 2.29. Образцы для испытания материалов каменных конструкций:

а – образец из двух половинок кирпича; б – керн из кирпича;
в – куб из бутового камня; г – образец из пластинок раствора

Учитывая, что при отборе проб неизбежно существенное ослабление конструкций, участки отбора чаще располагаются в наименее нагруженных зонах конструкции. К таким зонам относятся межоконные пояса (в зоне оконных проемов), обрезы стен на чердаке и другие участки со свободной верхней поверхностью. Очевидно, что при таком подходе, достоверность исследований существенно снижается, так как участок отбора не совпадает с участком, подлежащим расчету. Для уменьшения вероятности ошибки при таком подходе производится сопоставление отбираемых материалов кладки и с материалами, нагруженного элемента по внешним признакам. К таким признакам относятся цвет, размеры кирпича, наличие клейм (для старой кладки) и другие.

Минимальное количество образцов, подлежащих испытанию на сжатие, равно пяти. По требованиям ГОСТ 31937 это количество составляет 10. Таким образом, к недостаткам данного метода является выборочность контроля и неизбежное локальное разрушение элементов конструкций.

Альтернативой методу отбора целых камней является отбор кернов (рис. 2.28б) из кладки методами сверления. Возможность применения такого подхода, а также переходные коэффициенты для приведения полученной прочности к стандартной имеются в Рекомендациях по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий. Образцы отбираются с боковой поверхности стен или колонн размером в толщину камня. Далее из образцов изготавливаются керны высотой равной диаметру и испытываются на сжатие в лаборатории.

Основными преимуществами данного метода является меньшее ослабление и разрушение конструкций, отбор образцов непосредственно из рассчитываемого элемента и возможность проведения исследований существенно большей выборки.

К недостаткам метода, выявленным в ходе ряда исследований, а также более поздних научных работ авторов, относится непостоянство отношения между прочностью, полученной по испытанию кернов и по стандартной методике. Также к недостаткам метода следует отнести невозможность его применения на пустотном кирпиче и всех видах камней, так как они всегда изготавливаются пустотными.

Перечисленные выше методы относятся к разрушающим. В ГОСТ 31937 имеются указания о возможности применения для определения прочности кладки неразрушающих методов. Однако в нашей стране имеется только один стандарт на применение неразрушающего метода контроля для определения прочности кирпича и камней. Это ГОСТ 24332-88, требованиями которого регламентируется применение ультразвукового метода контроля для определения прочности только силикатного кирпича.

Аналогичного отечественного стандарта для керамического кирпича и камней, а также для камней бутовой кладки не существует. Причиной этого является существенно большая неоднородность строения керамических кирпичей по сравнению с силикатными. Кирпичи, применяемые в кладке зданий, часто имеют ярко выраженную слоистость, наличие внутренних пустот и воздушных прослоек (рис. 2.30). Это делает невозможным корректное применение акустического метода не только при поверхностном, но и при сквозном прозвучивании образцов.



Рисунок 2.30. Слоистая структура кирпича
(сверху фрагмент кирпича производства начала XX века, снизу – 1970 –х годов.)

Применение поверхностного прозвучивания для современных керамических кирпичей и камней затруднительно по тем же причинам. По требованиям ГОСТ 530-2012 в рядовых кирпичах наличие трещин и посечек (трещины с раскрытием до 0,5 мм) является допустимым. Лицевые кирпичи и камни являются, как правило, пустотными и имеют слой ангоба, что искажает результаты измерений скорости ультразвуковых волн.

В отчетах по обследованию, выполненных различными организациями, часто можно встретить использование метода ударного импульса для определения прочности кирпича, а иногда и бутового камня. Данный метод регламентирован требованиями ГОСТ 22690-88 только для бетона. Стандартов, позволяющих применять метод для кирпича, искусственных или природных камней нет. Использование метода на практике является нарушением стандартов и вызвано, в основном, только удобством его использования. Оборудование, применяемое для данного метода, имеет невысокую стоимость. Измерения характеризуются низкой трудоемкостью и автоматизацией обработки данных. Во многих приборах имеется некая градуировочная зависимость, заложенная заводом – изготовителем, с названием «кирпич керамический» или «кирпич силикатный». Данные обстоятельства делают такие приборы очень привлекательными для потребителя и, соответственно, широко используемыми. Однако использование указанных методов для кирпичей не обосновано требованиями стандартов.

Определение армирования железобетонных конструкций

Наиболее удобным и широко известным методом, используемым для определения расположения арматуры в бетоне, является магнитный метод неразрушающего контроля, регламентируемый ГОСТ 22904-93. Имеется большое разнообразие приборов, реализующих данный метод, начиная от бытовых металлодетекторов стоимостью от 2 тыс. руб. и заканчивая сложными автоматизированными комплексами стоимостью более 1 млн. руб. К линейке распространенных в России приборов относятся ИПА-МГ4 (Стройприбор), Поиск (Интерприбор), Profoscope (Proceq), Ferrosan (Hilti) и другие. Несмотря на большой выбор и диапазон цен на приборы, указанную задачу все они решают примерно с одинаковой эффективностью. Отличие более дорогостоящих средств измерения, как правило, заключается в большей чувствительности и глубине определения арматурных стержней, а также улучшенном интерфейсе и более сложной обработке данных. На рядовом объекте (например, стена или перекрытие, армированное сеткой с защитным слоем 3...5 см) найти арматуру в бетоне и нанести ее проекцию на поверхность с погрешностью до 1...2 см можно практически любым из приборов. В то же

время, при густом армировании конструкций и расположении арматуры в несколько рядов, погрешность измерения существенно возрастет при использовании любого из электромагнитных приборов.

Рентгеновский метод, регламентированный ГОСТ 17625-83 «Конструкции и изделия железобетонные. Радиационный метод определения толщины защитного слоя бетона, размеров и расположения арматуры» и описываемый в технической литературе второй половины прошлого века, на сегодняшний день в отечественной практике широкого применения не нашел. Это связано с повышенными эксплуатационными затратами, сопровождающими его реализацию (дорогостоящее оборудование, повышенные требования по технике безопасности использования и хранения, и др.) при малой эффективности применения на рядовых объектах. Точность исследования параметров сопоставима с магнитным и другими методами, однако необходим двухсторонний доступ к конструкции, а большая погрешность измерения при густом армировании не устраняется. При этом, необходимо отметить, что в зарубежных исследованиях метод изредка применяется.

Альтернативой магнитному методу НК являются все чаще используемые в последнее время методы ультразвуковой томографии и георадиолокации. Однако, в отличие от магнитного, применение данных методов на практике требует не только приобретения существенно более дорогостоящего оборудования (стоимость, как правило, превышает 1 млн. руб.), но и высокой квалификации и опыта специалистов. При этом результат измерений в случае густого армирования конструкций также сопровождается высокой погрешностью и ошибками.

При большом разнообразии применяемых методов НК наиболее достоверным и универсальным методом является определение расположения арматуры путем вскрытия защитного слоя. В случае густого многослойного расположения арматуры в конструкции, одностороннего доступа, большого защитного слоя только данным способом можно достоверно определить количество и расположение стержней. Очевидно, что недостатками разрушающего метода являются высокая трудоемкость, избирательность контроля и неизбежное нарушение целостности конструкций.

Обследование свай

При наличии в здании фундамента выполненного в виде свай вопрос определения их фактической несущей способности является одним из основных как в случае решения задачи о возможности увеличения нагрузок, так и при диагностике повреждений (например, вызванных неравномерной осадкой фундаментов). Для определения несущей способности в условиях уже

возведенного здания существует несколько вариантов. При наличии данных инженерно-геологических изысканий и известных параметрах свай (шаг, сечение, длина) определить несущую способность можно расчетом по формулам СП, либо по данным пересчета результатов статического зондирования грунта. На практике в качестве исходных данных, как правило, применяются данные архивных изысканий. Реже проводятся дополнительные исследования, в том числе статическое зондирование грунта. Считается, что в большинстве случаев использование данных статического зондирования позволяет определить несущую способность более достоверно. При этом в обоих случаях решающим является использование в расчете достоверных данных о фактической конструкции свай. Шаг и сечение свай могут быть определены в шурфах. Длина свай определяется только косвенными методами, либо принимается соответствующей проекту (в случае наличия документации). При этом определение длины с использованием акустических методов часто сопровождается ошибками.

Более достоверным методом является непосредственное испытание свай под ростверком вдавливающей статической нагрузкой. Полученные в результате такого исследования данные не зависят от правильности определения габаритов свай и геологических условий. Данная работа при соответствующем технико-экономическом обосновании может быть выполнена на большинстве объектов. Однако на практике к этому методу прибегают редко, предпочитая экономию средств в ущерб достоверности результатов. В таблице 15 приведен пример, показывающий различие результатов определения несущей способности свай, полученной при обследовании разными методами. Обследование выполнялось с целью определения возможности надстройки здания, расположенного в Петроградском районе Санкт-Петербурга. Расчетная нагрузка на сваю после реконструкции составляла 71 тс.

Таблица 15

Метод определения несущей способности забивной сваи сечением 0,35 x 0,35 м и длиной 13 м	Несущая способность Fd, тс	Максимально допустимая нагрузка N, тс
Расчет по формулам СП 24.13330.2011	19,6	14,0
Расчет по результатам статического зондирования	52,8	42,2
Статическое испытание (по испытанию 2 свай)	90,0	75,0

По данным, приведенным в таблице 15, понятно, что в случае косвенной оценки несущей способности было бы принято решение о невозможности надстройки без существенного усиления фундаментов. Стоимость работ по

усилению многократно бы превысила стоимость работ по испытанию свай. О достоверности полученных данных можно судить по тому, что фактически надстройка здания была выполнена, а по результатам проводимого геодезического мониторинга дополнительные осадки, превышающие допустимые значения не зафиксированы.

Определение прочности металла

Для определения прочности металла наиболее достоверным методом является испытание отобранных образцов. Альтернативным методом контроля прочности является косвенный метод, основанный на измерении твердости металла. Данный метод характеризуется такими неоспоримыми преимуществами, как высокая производительность и отсутствие повреждения конструкций. Поэтому в ряде работ он рекомендуется как основной. Однако по результатам исследований показано, что на достоверность измерений, выполняемых в полевых условиях с помощью портативных твердомеров, влияет много факторов. Среди них выбор метода контроля, участка контроля, способ обработки поверхности и другие. Также значительную роль играет выбранный метод пересчета твердости в прочность. Основным же фактором, определяющим *невозможность* контроля прочности по твердости, является следующее.

Как известно твердость металла имеет тесную связь с его пределом прочности (временным сопротивлением). В расчетах же используется величина предела текучести (упругости). При этом у применяемых в строительстве сталей отношение между указанными пределами варьируется в широком диапазоне. Например, по требованиям ГОСТ 535-2005 сталь марки СтЗсп, используемая для проката, может иметь фактический предел прочности в диапазоне 380-490 МПа. В то же время сталь марки 09Г2С, используемая при изготовлении проката более высокой прочности по ГОСТ 19281-89, имеет предел прочности в диапазоне 430-490 МПа. Таким образом, при одинаковом временном сопротивлении, которое может быть оценено по измерению твердости, пределы текучести и, соответственно, расчетные сопротивления сталей могут отличаться на 100 МПа и более. В начале 2014 г сотрудниками кафедры СУЗИС выполнено обследование двух стальных подкрановых балок, установленных на крановой эстакаде завода в г. Пикалево. Обе балки пролетом 18 м имели идентичные габариты, толщины, конструкции ребер и работали в одном пролете (располагались друг напротив друга). По результатам лабораторного анализа образцов из полок и стенок обеих балок были выявлены механические свойства и химический состав металла, представленные в таблице 16.

Таблица 16. Параметры стали подкрановых балок

Элемент отбора	Марка стали	Ср. значение предела текучести, σ_t , МПа	Ср. значение предела прочности, σ_b , МПа
Полка балки №1	09Г2С	361	519
Полка балки №2	Ст3Гсп	247	495

По данным, представленным в таблице видно, что идентичные по внешним признакам балки оказались выполненными из различных марок сталей с соответствующими расчетными сопротивлениями (подобная ситуация встречается часто). При этом предел прочности сталей имеет близкие значения. В случае применения на данном объекте метода измерения твердости без других методов контроля, балки были бы признанными выполненными из одного материала, что существенно исказило бы результаты расчета.

К сожалению, часто выполняются работы, в ходе которых не проводится никаких инструментальных измерений для определения свойств металла. Причиной этому служит, с одной стороны, безграмотность исполнителей, нежелание выполнять трудоемкие работы или снижение объема контроля для удешевления работ и за счет этого победы в конкурентной борьбе. С другой стороны, неосведомленность заказчика, стремление сэкономить и нежелание выполнения любых работ, связанных с нарушением целостности конструкций и отделочных слоев. Чем менее ответственная конструкция, тем реже выполняется инструментальный контроль.

Характерным примером являются стальные балки междуэтажных перекрытий, при обследовании которых, работы по определению прочности металла выполняются довольно редко. Приведем характерный пример. В «Доме с четырьмя колоннадами» постройки середины XVIII века, расположенном в центральном районе Санкт-Петербурга, выполнялась реконструкция с увеличением нагрузки на перекрытия. Перед началом работ по реконструкции было выполнено техническое обследование. Расчет перекрытий производился на основе принятого по указаниям СП 13-102-2003 расчетного сопротивления стали, изготовленной до 1932 г., величиной 167 МПа. По результатам расчета все балки междуэтажных и чердачных перекрытий не удовлетворяли требованиям обеспечения прочности. В ходе реконструкции после удаления пола, потолков и конструкций наката специалистами кафедры СУЗИС было выполнено инструментальное обследование балок. В связи с выявлением в ходе визуального обследования и обмерных работ большого числа различных типоразмеров сечений было принято решение об отборе 20 образцов стали. По результатам механических испытаний на растяжение значения предела текучести варьировались в интервале 235 – 428 МПа, что существенно выше

принятого в расчетах предыдущего обследования. По результатам расчета с учетом фактической прочности металла у части балок перекрытий был выявлен запас прочности при воздействии проектных нагрузок, что позволило избежать их бессмысленного усиления и замены.

Глава 3. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКИ

3.1. Инновационные технологии в строительстве: текущая ситуация, тенденции, проблемы внедрения

В настоящее время термин «инновации» получает все большее распространение и все большую значимость. Современное определение термина *инновации* – это внедренное новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности процессов или продукции, востребованное рынком, и является конечным результатом интеллектуальной деятельности человека, его фантазии, творческого процесса, открытий, изобретений и рационализации. Примером инновации считается выведение на рынок продукции (товаров и услуг) с новыми потребительскими свойствами или качественным повышением эффективности производственных систем.

В сфере строительства инновации играют важную роль, ведь данная отрасль всегда будет существовать и совершенствоваться ради прибыли, рационального использования времени и ресурсов, увеличения комфортности строений и т.д. Каждый участник цепочки «заказчик – производитель – потребитель» ищет выгоду для себя. И инновационные технологии в строительстве развиваются для удовлетворения потребностей всех участников строительного процесса.

Жилищное строительство в России развивается довольно стремительно несмотря на кризис. Федеральная служба государственной статистики сообщает, что в России за август 2016 г. было введено 5,6 млн. кв. м. жилья, что на 6,5% превышает результат аналогичного периода прошлого года. Таким образом, вопрос необходимости инновационных разработок в строительной сфере не потеряет своей актуальности.

Наиболее важным показателем комфортности дома как нового, так и старого жилого фонда является его энергоэффективность. Основная цель при строительстве или реконструкции таких зданий состоит в более эффективном использовании энергоресурсов путем применения экологически и экономически обоснованных инновационных технологий. Данная цель достигается путем:

- утепления фасадов, плит перекрытий, кровли;
- замены окон и дверей;
- модернизации вентиляционных систем;
- модернизации системы отопления;

– индивидуального учета тепла, воды (установка счетчиков).

Качественно проведенное утепление решает задачу энергоэффективности уже на 40%.

Принимая во внимание масштабность применения инноваций (усовершенствованные или принципиально новые бетон, строительные инструменты, техника, технологии производства работ и др.), более подробно рассмотрим технологии и инновационные материалы утепления фасадов.

Строительный рынок предлагает множество инновационных материалов, необходимо лишь выбрать из них подходящий, то есть более экологичный, менее затратный, обладающий качественными техническими характеристиками, имеющий разрешительную документацию и, возможно, опыт применения, если такой имеется.

Наиболее распространенные инновационные разработки, применяемые в России представлены в таблице 17.

Таблица 17

Наименование изделия	Описание	Преимущества	Недостатки
Сэндвич панели	трехслойный материал, состоящий из листового слоя жесткого материала (<u>металл</u> , <u>ПВХ</u> , <u>ДВП</u> , <u>магнетитовая плита</u>) слоя <u>утеплителя</u> и вновь листового слоя жесткого материала	возможность монтажа при любых погодных условиях, высокая скорость установки, экономичность	самонесущие конструкции, не имеющие возможности нести дополнительную нагрузку, промерзания в стыках
Клинкерные термопанели	двухслойный материал, состоящий из пенополиуретанового утеплителя и декоративной	высокоэкологичны, долго сохраняют цвет, не выгорают	небольшой срок службы – 25 лет, высокая цена
Вентилируемый фасад	состоит из утеплителя, воздушной прослойки и облицовки	уменьшает теплопотери, пожаробезопасен, быстрая установка, устойчивость к осадкам здания, различным температурам, обладает высокой	при попадании жидкости вздувается и замерзает зимой
Бетонный сайдинг	представляет собой панели, состоящие из смеси песка, цемента и целлюлозных волокон	быстрый монтаж, высокая прочность, пожаробезопасность, морозоустойчивость и экологичность, простой демонтаж	высокая цена, большой вес, трудная обработка

Наименование изделия	Описание	Преимущества	Недостатки
Штукатурный фасад	состоит из слоев грунта, клеевой смеси, теплоизоляционного слоя и декоративной	высокоэкологичны	сложность монтажа, не возможно монтировать при дожде и низких
Неопор	пенопласт серебристо-серого цвета	экологичен, низкая стоимость	отсутствие паропроницаемости
Гибкая керамика	состоит из глины, пластификатора и армирующей сетки	относительно малый вес, паропроницаемость, быстрый монтаж	небольшой срок эксплуатации

На основе информации сайтов компаний-производителей выполнен анализ основных технических свойств указанных выше строительных материалов и конструкций, что позволило составить сводную таблицу их средних сроков службы (табл. 18).

Таблица 18. Сроки эксплуатации инновационных материалов

Наименование изделия	Срок службы, лет
Сэндвич-панели	30
Венфасад	40
Клинкерные панели	50
Бетонный сайдинг	>50
Штукатурный фасад	40
Неопор	50
Гибкая керамика	20

Выявлено, что к наиболее долговечным относится бетонный сайдинг, самый короткий срок службы у гибкой керамики.

Государство способствует развитию инноваций в строительстве и содействует реализации инновационных строительных программ.

Повышение энергоэффективности зданий в России на законодательном уровне приобрело высокую значимость, что обозначено в «Стратегии развития промышленности строительных материалов и индустриального домостроения на период до 2020 года», утвержденной приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 мая 2011 г. № 262. Основные цели Стратегии:

- создание в Российской Федерации производства номенклатуры современных высококачественных энергосберегающих и конкурентоспособных строительных материалов, изделий и конструкций как на внутреннем, так и внешнем рынках с учетом потребностей и имеющейся сырьевой базы;
- развитие машиностроительной базы по изготовлению современного высокотехнологичного оборудования для предприятий строительных материалов и индустриального домостроения;

- повышение доли предприятий, осуществляющих внедрение новых технологий производства строительных материалов.

Кроме того, в Санкт-Петербурге ежегодно проводится конкурс «Инновации в строительстве», позволяющий выявить наиболее экономичное, экологичное и энергоэффективное строительство.

Проблему внедрения инноваций изучают уже несколько лет. Это работы Буркова Р.Ю., Пустошкина В.В., Проровского А.Г., Конкина А.Н. и др. В целом, в работах выделены следующие проблемы:

- отсутствие согласованности участников процесса по внедрению инноваций (государство, застройщики, проектировщики);
- недоверие к новым материалам у застройщиков, нежелание вкладываться в развитие НТР;
- отсутствие нормативно-технической документации;
- отсутствие градации НТР;
- низкая квалификация проектировщиков, застройщиков;
- низкое софинансирование со стороны государства (доля бюджетных средств в инновационных затратах предприятий не превышает 5%);
- сложность лицензирования новых материалов и технологий.

Данная проблема обсуждалась на заседании президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России.

Основной проблемой внедрения, возможно, является финансирование. Проектировщикам советской школы даже с высокой квалификацией по привычке проще закладывать в проекты проверенные материалы, которые соответствуют нормам. Современные, а точнее сказать уже устаревшие, строительные нормы затрудняют или делают невозможным применение в проекте инновационных решений. Ведь чтобы включить новый материал, необходима документация. Для обновления существующих еще неактуализированных СНиПов и ГОСТов требуются время и финансирование.

Также проблемой внедрения инноваций можно считать конфликт отдельных деталей всей системы. Например, система водоснабжения нового дома, какой бы она ни была инновационной, подключается к изжившей себя системе водоснабжения населенного пункта, и как бы не очищали воду на станциях очистки, дойдя до конечного потребителя вода наберет по трубам немало вредных веществ.

На сегодняшний день цены на первичное жилье растут, но прогнозы противоречивы. График роста цен на жилье в России представлен на рисунке 3.1. Так, на форуме РБК «Недвижимость в России» крупные

застройщики спрогнозировали, что во второй половине 2017 года в России резко вырастет стоимость жилья. Если прогнозный сценарий роста цен подтвердится, то это приведет к отсутствию мотивации у застройщиков вкладываться в разработки по улучшению комфортности и экономии затрат жильцов.

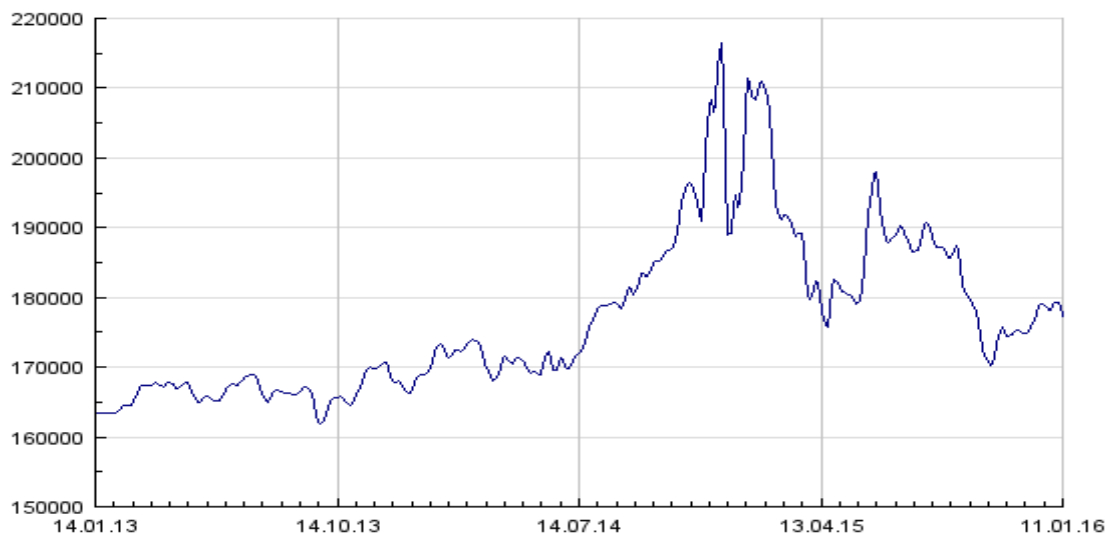


Рисунок 3.1. Индекс стоимости жилья (руб./ кв. м) (www.irn.ru)

Кроме того, полноценное внедрение инноваций и современного оборудования весьма затруднено действием общепринятой системы проведения торгов, в рамках которой тендеры выигрывают компании, предложившие меньшую цену, а это, естественно, не предполагает включение затрат на какие-либо новшества.

Проблемой внедрения также является то, что инновационные материалы еще не изучены в процессе длительной эксплуатации зданий, а основаны лишь на экспериментах и лабораторных опытах.

По мнению экспертов, через пять-семь лет в строительной отрасли сможет выжить тот, кто предложит покупателям недвижимости максимальное качество за разумные деньги. В то же время достичь этой цели без внедрения глобальных инновационных решений и перевода отрасли на новые рельсы практически невозможно из-за ее энерго- и капиталоемкости. Будущее за материалами, деталями и конструкциями, имеющими минимальное энергопотребление при производстве и низкий расход по сравнению с дорогостоящими и дефицитными цементом, известью, гипсом.

Несмотря на трудности инновационного процесса строительного развития, положительная динамика все же существует и его будущее видится довольно оптимистичным.

Таким образом, в качестве научных задач магистерской диссертации или НИР по данной тематике могут быть предложены:

- Эволюция фасадных систем: от простых до инновационных решений (или другого строительного материала/ системы/ конструкции).
- Инновационные технологии ведения строительно-монтажных работ.
- Роботы в строительной отрасли: мировой и отечественный опыт, новые возможности, перспективы, риски.
- Инновационные отделочные материалы: повышенная износостойкой, огнестойкость, новые возможности в дизайн-решениях экстерьера и интерьера.
- Светопрозрачные конструктивные элементы и системы.
- Урбанизация подземного пространства.
- Инновационные решения инженерного обеспечения высотных зданий.
- Прочее.

3.2. Инновационные технологии строительства транспортных сооружений

Применение новых дорожно-строительных материалов и технологий дорожного строительства, усложнение конструкции дорожных одежд, рост интенсивности движения и нагрузок требуют более скрупулёзного обоснования проектных решений. Конструктивная неординарность объектов транспортной инфраструктуры, их элементов и подсистем, а также вероятностный характер прочностных характеристик конструкционных материалов и параметров технологических процессов могут вызвать сотни мелких отдельных сбоев и тысячи их комбинаций. В совокупности эти факторы иногда приводят к преждевременным отказам и разрушениям дорожной конструкции, становятся причинами аварий и катастроф на автомобильных дорогах.

Указанные обстоятельства свидетельствуют о том, что проблема оценки точности (надежности) проектирования и строительства дорожных одежд имеет огромное значение, проявляющееся в возможности снижения социально-экономического ущерба. При более детальном изучении вопроса становится ясным, что при качественной организации и соблюдении технологии работ имеется существенный запас увеличения долговечности дорожных конструкций.

К инновационным технологиям, внедряемым сегодня в практику дорожного строительства можно отнести:

1. Технология укладки асфальтобетонных покрытий с помощью

перегрузателя асфальтобетонной смеси. Эта технология позволяет быстро и непрерывно укладывать дорожные покрытия, ликвидируя температурную и гранулометрическую неоднородность асфальтобетонной смеси. За счет высокоскоростной и непрерывной укладки достигается отличная ровность покрытия, что приводит к значительному уменьшению динамической нагрузки от колес автомобилей на дорожную одежду, а, следовательно, уменьшает фактор усталостного трещинообразования асфальтобетона. Ровность покрытий при этом по международной классификации «IRI» соответствует оценке «Отлично» или «Очень хорошо». В настоящее время в России работает более 80 перегружателей, и цифра эта постоянно растет.

2. Энерго- и ресурсосберегающая технология холодной регенерации асфальтобетонных покрытий и оснований с применением мобильных смесительных установок позволяет сократить сроки и существенно удешевить ремонт дорог за счет вторичного использования материалов старой дорожной конструкции. Кроме того, отпадает необходимость в утилизации старой дорожной одежды, что положительно сказывается на экологической обстановке.

3. Выпуск асфальтобетонных смесей из высокопрочного кубовидного щебня узких фракций габброидных пород и полимерно-битумного вяжущего (ПБВ).

4. Технология устройства тонкослойных покрытий. Принцип технологии устройства тонкослойного покрытия состоит в обеспечении высокоскоростной (более 8 м/мин.) укладки тонкого слоя (25 мм) из специальной горячей битумоминеральной смеси поверх связующего слоя из модифицированной латексом битумной эмульсии, распределяемой непосредственно в процессе укладки смеси. Распределение битумной эмульсии и укладка битумоминеральной смеси осуществляется за один проход специальным укладчиком. Устроенный таким образом защитный слой обеспечивает водоустойчивость покрытия.

5. Устройство защитно-армирующей прослойки в асфальтобетонном покрытии с использованием стальной сетки. Отличительной особенностью данной технологии является то, что армирующая сетка не укладывается между слоями, тем самым разделяя их, а омоноличивается эмульсионно-минеральной смесью «Сларри-силл» и приклеивается к нижнему слою.

6. Геодезическое сопровождение производства дорожно-строительных работ с использованием электронных полностью роботизированных тахеометров и систем GPS-позиционирования.

7. Применение 2-D и 3-D систем машинного контроля на бульдозерах, автогрейдерах и экскаваторах. Это позволяет существенно увеличить

производительность и практически полностью отказаться от традиционной ручной геодезической разбивки. Также появляется возможность с высокой точностью производить работы в темное время суток.

8. Проектирование и строительство долговечных асфальтобетонных покрытий, отвечающих требованиям самой передовой системы проектирования асфальтобетонных смесей *Supergave*.

Чтобы реализовывать инновационные технологии необходимо совершенствование нормативно–правовых актов в сфере дорожного хозяйства, с тем, чтобы принять документы, организационно стимулирующие применение инноваций и современных технологий.

Далее необходимо внедрение мер, связанных с повышением качества и долговечности дорожной одежды с цементобетонным покрытием. Работа в этом направлении ведется активно. Проведен комплекс исследований по расширению применения цементобетона в дорожных покрытиях и искусственных сооружениях. Разработаны новые требования к материалам, методические рекомендации по содержанию цементобетонных покрытий автодорог, применению быстротвердеющих материалов для их ремонта.

Кроме того, необходимо активное внедрение в дорожном хозяйстве полимерно-битумных вяжущих (ПБВ) и геосинтетических материалов. Именно они, позволят дорожному покрытию выдерживать современные нагрузки, предотвратят быстрое образование колеи на федеральных дорогах. В этом направлении ведется активная работа. ПБВ, придающие улучшенные свойства верхним слоям асфальтового покрытия, все чаще используются в строительстве автодорог. У ПБВ в сравнении с обычным битумом выше интервал пластичности, что позволяет сохранять эластичные свойства как при низких, так и при высоких температурах.

Применение ПБВ обеспечивает увеличение межремонтных сроков службы покрытия автодорог с 3–4 до 7–10 лет, значительно повышая его трещиностойкость, теплостойкость, сдвигоустойчивость, водо- и морозостойкость. Затраты полностью окупаются за несколько лет эксплуатации.

Улучшает технические характеристики дорожных конструкций и применение геосинтетических материалов. Все более широкое применение находит устройство тонкослойного покрытия – износостойкого защитного слоя *Novachip*.

Большую перспективу имеет применение в дорожном хозяйстве полимерных композиционных материалов. Конструкции и изделия из композитов обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными материалами – металлом и бетоном. У них лучше коррозионная стойкость, а,

следовательно, и большой срок службы, а также низкий удельный вес. Они обладают устойчивостью к воздействию высоких и низких температур. Кроме того, монтаж конструкций из композитов на строительной площадке занимает значительно меньше времени по сравнению с монтажом аналогичных конструкций из металла и железобетона. Таким образом, использование полимерных композитов при строительстве различных сооружений приводит к уменьшению сроков строительства.

Композиционные материалы на основе волокон различного происхождения (углеродное, базальтовое, стекловолокно и др.) могут быть использованы для производства настилов пролетных строений, лестничных маршей, ограждающих конструкций мостовых сооружений, шумозащитных экранов, остановочных павильонов общественного транспорта, опор освещения, водопропускных труб, лотков для устройства водоотводящих и дренажных систем, дорожных люков и т. д.

Внедрение энергосберегающих технологий – еще одно направление инновационной деятельности (замена прежних светильников на энергосберегающие, применение материалов, позволяющих сократить использование цемента в дорожном хозяйстве, применение резинобитумных вяжущих).

3.3 Современные программы и методы календарного планирования строительных процессов

Строительный процесс представляет собой постоянно изменяющуюся во времени сложную параметрическую систему. Параметры строительного процесса, например, количество рабочих на строительной площадке, объем выполняемых работ, постоянно изменяют свои значения, создавая определенные колебания и отклонение значений параметров от определенной средней величины. Все изменения значений параметров строительного процесса можно представить в виде временного ряда данных, рассматриваемого в определенный период.

Согласно изложенной гипотезе Ж. Б. Ж. Фурье не существует функции, которую нельзя было бы разложить в тригонометрический ряд. Любой ряд данных, например, сведения о ежедневном объеме выполняемых работ, можно разложить на различные синусоидальные составляющие с различными частотами, вследствие чего можно узнать, вследствие чего произошли те или иные отклонения в выполнении работ.

В настоящее время существует большое количество компьютерных программ, например, MATLAB, Mathcad, Mathematica, Maple, TableCurve 2D

v5.01, TableCurve 3D v4.0.01, позволяющих быстро обрабатывать любые временные ряды данных.

По аналогии с Фурье-преобразованием вейвлет-преобразование является точно таким же разложением в ряд базисных элементов, умноженных на определенные коэффициенты. Само понятие «вейвлет» было введено в статье А. Гроссмана и Ж. Морле в середине 80-х годов XX века в связи с анализом свойств сейсмических и акустических сигналов. Их работа послужила толчком к новым исследованиям вейвлетов, проведенным рядом ученых, таких как Добеши, Мейер, Малл, Фарж, Чуи и др. Английское слово «wavelet» (от французского «ondelette») дословно переводится как «короткая (маленькая) волна». В различных переводах зарубежных статей на русский язык встречаются еще термины: «всплеск», «всплесковая функция», «маловолновая функция», «волночка» и др.

В России сравнительно недавно интерес к практическому применению вейвлетов значительно возрос. Анализу различных явлений и процессов с помощью вейвлет-преобразований посвящено много научных трудов, в том числе в области: исследования социальных процессов, изучения структуры сигналов в радиоэлектронике, производственных процессов, прогнозирования климатических и погодных условий, исследования сейсмических воздействий, для прогнозирования технологических характеристик промышленного производства, а также в области медицины для выявления различных отклонений, происходящих в организме человека, при обработке цифровых изображений, в областях физики, химии и т.д. Однако, в области анализа и прогнозирования различных характеристик строительного процесса при календарном планировании вейвлет-преобразования не нашли широкого применения.

Рассмотрим возможности применения Фурье-преобразования и вейвлет-преобразования при разработке календарных планов и при прогнозировании отклонений его параметров от заданных.

В качестве исходных данных можно использовать сведения строительной компании о ежедневных объемах забетонированных конструкций (куб. м) при возведении монолитного объекта.

В программе TableCurve 2D v5.01 с помощью функции «быстрое преобразование Фурье» ежедневные объемы забетонированных конструкций можно представить в виде функции на заданном промежутке времени (период строительства) (рис. 3.2). С помощью программы исходную функцию можно разложить на составляющие – гармоники. Каждая гармоника характеризуется своим периодом, частотой и амплитудой. Также каждая гармоника характеризуется своей мощностью, которая показывает степень влияния

определенной гармонике на изменение функции. Функция, получаемая в результате сложения нескольких гармоник, называется приближающей функцией, а сама операция – *приближением*.

Исследование поведения функции изменения ежедневных объемов работ с помощью различных приближений, при каждом последующем приближении, наглядно показывает малейшие изменения функции и позволяет определить на каком участке функции и в какой момент времени такое изменение произошло. Все изменения, происходящие с функцией легко сопоставить со строительным процессом, т. к. значения функции можно определить в каждой точке периода строительства объекта.

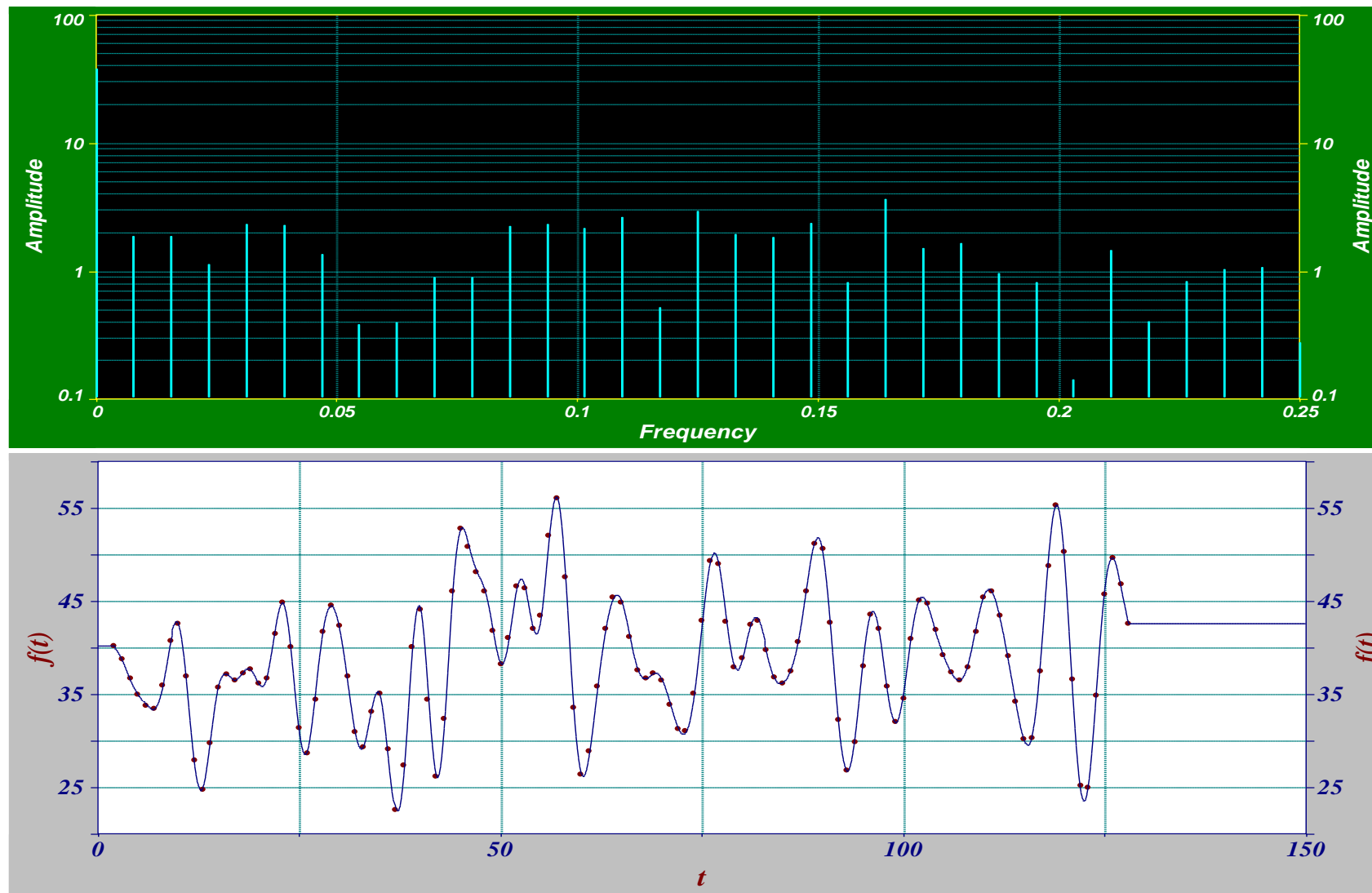


Рисунок 3.2. Функция изменения ежедневных объемов забетонированных конструкций в программе TableCurve 2D v5.01

Например, рассмотрим 8-е приближение функции изменения ежедневных объемов работ и выделим зоны максимальных отклонений (рис. 3.3).

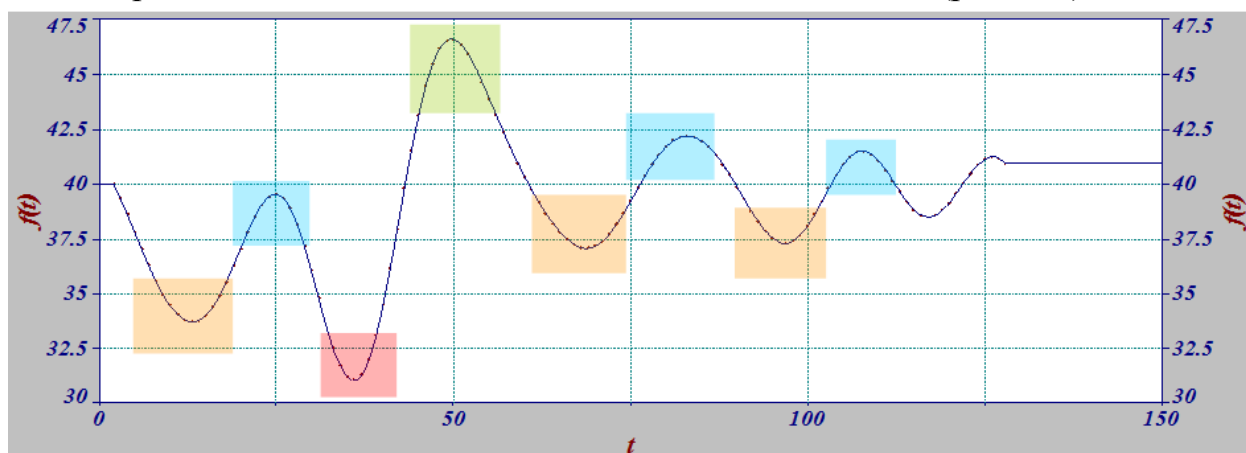


Рисунок 3.3. 8-е приближение функции изменения ежедневных объемов работ, построенное в программе TableCurve 2D v5.01

На основании полученных сведений о погодных условиях на строительной площадке, работе строительной техники (поломке/плановой настройке), задержке в поставках строительных материалов, о графике движения рабочих, построенного на основании таблиц учета рабочего времени, можно проанализировать причины отклонений значений средних выполненных объемов работ.

Минимальные значения среднего объема работ (красная зона) связаны с обесточиванием строительной площадки, продолжительностью отсутствия электроэнергии от часа до трех. Соответственно, в это время не производились никакие работы, связанные с использованием строительных машин и механизмов. Второй причиной падения средних объемов работ в красной зоне является большое количество отсутствующих рабочих на строительной площадке.

Максимум ежедневных объемов выполняемых работ (зеленая зона), что связано с необходимостью сдачи работ в срок, в рамках установленного календарного плана выполнения работ.

На рисунке 3.3 зоны, схожие по частоте возникновения и типу отклонений, выделены оранжевым и голубым цветом. В каждой из выделенных зон можно выделить подзоны и рассмотреть функцию изменения ежедневных объемов работ более детально.

Для подтверждения выявленных периодичностей рассмотрим функции изменения ежедневных объемов работ с помощью вейвлет-преобразований. Все операции производятся в программе Matlab Wavelet Tollbox, для исследования функции использована дискретная аппроксимация вейвлета Мейера («*dmeyu*»).

На рисунке 3.4 показана функция изменения ежедневных объемов работ и

вейвлет-спектр $W(a,b)$. Светлые области соответствуют большим значениям коэффициентов спектра, темным тоном, как правило, фиксируются переходы функции через среднее значение (например, в нашем случае – средний объем ежедневных работ). Оттенками серо-коричневых цветов в каждой области выделены диапазоны переходных значений спектра $W(a,b)$.

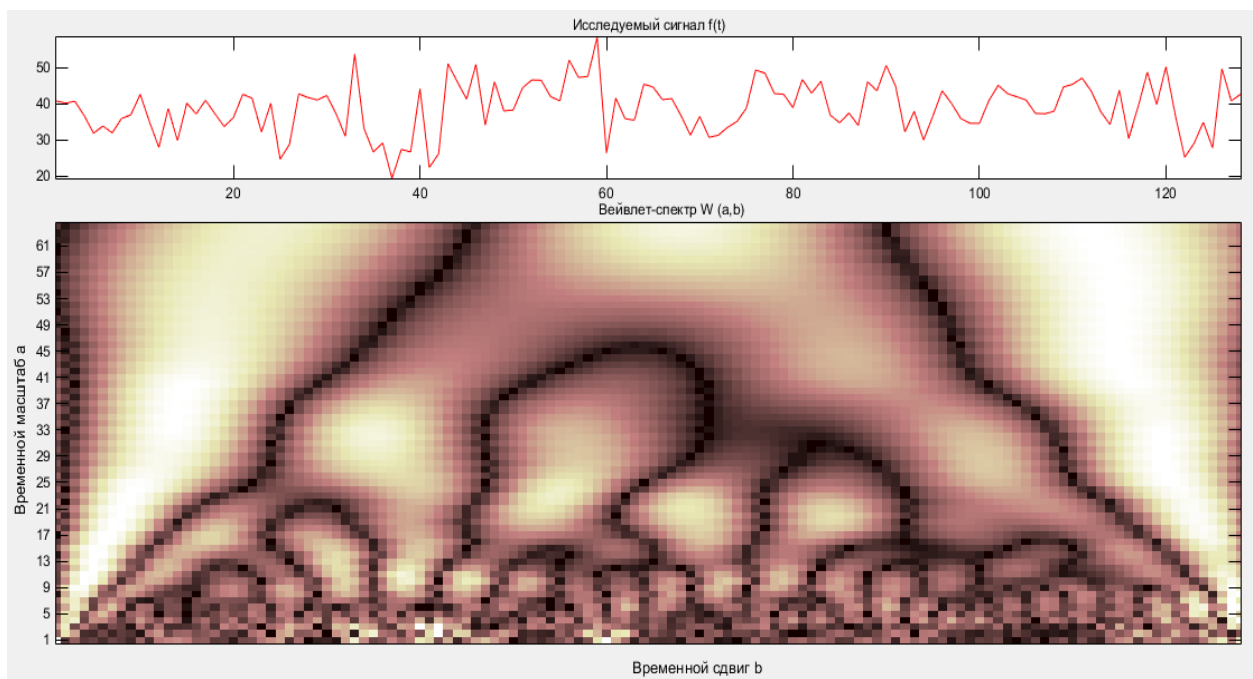


Рисунок 3.4. Функция изменения ежедневных объемов и вейвлет-спектр, построенный в программе Matlab Wavelet Tollbox

Исходная функция изменения ежедневных объемов работ была разложена более чем на 60 уровней детальности. Подобное исследование функции можно сравнить с изучением географических карта различных масштабов. При максимальном масштабе карты видны общие закономерности рельефа, общий план, при увеличении масштаба – детализация составляющих элементов. Подобную ситуацию мы наблюдаем при анализе вейвлет-спектра исследуемой функции. Каждая из областей спектра $W(a,b)$ формируется в результате воздействия на функцию изменения ежедневных объемов работ тех или иных факторов.

Анализируя вейвлет-спектр можно обнаружить глобальные взаимосвязи между различными параметрами строительства, а также влияние одних параметров на другие, в определенный промежуток времени. Анализируя чередование участков с различной частотной размерностью и то, как на функцию изменения ежедневных объемов работ воздействуют внешние и внутренние факторы, можно прогнозировать поведение функции. И что самое главное – своевременно диагностировать и прогнозировать нестабильные

состояния и моменты наступления критических отклонений.

Сопоставляя статистические данные строительной компании с областями вейвлет-спектра, представленного на рисунке 3.3, можно установить, что все области спектра формируются теми или иными внешними и внутренними факторами, возникающими на строительной площадке и влияющими на выполнения работ по бетонированию конструкций.

В таблице 19 приведены результаты анализа вейвлет-спектра $W(a,b)$. В третьем столбце показаны средние значения периодов T_{cp} , в четвертом – приведены средние стандартные ошибки периодов σT_{cp} .

Таблица 19. Периодичность влияния внешних и внутренних факторов на ход строительства

№п/п	Факторы, влияющие на строительный процесс	T_{cp} , дней	σT_{cp} , дней
1	Посменная работа бригады (две через две смены)	4	$\pm 1,5$
2	Устранение брака по предписаниям Службы технического надзора и приемки работ	10	$\pm 3,5$
3	Обесточивание строительной площадки	19	$\pm 4,5$
4	Задержки в поставках строительных материалов	70	$\pm 5,5$
5	Плановая настройка машин и механизмов	25	$\pm 4,5$
6	Нерабочее состояние машин и механизмов	45	± 3

На рисунке 3.5 показана обобщенная круговая диаграмма влияния внешних и внутренних факторов на строительный процесс.



Рисунок 3.5. Влияние внешних и внутренних факторов на строительный процесс, %.

Как видно из диаграммы, наибольшее влияние на строительный процесс оказывает организация работы бригады, включающая в себя простои, подбор квалифицированного персонала, формирование звеньев и графика работ, в т. ч.

с учетом влияния внутренних и внешних факторов. Большое влияние на общий ход строительства оказывает значительный процент брака, что приводит к необходимости затрачивать дополнительное время бригады на его устранение, а также откладывать основные работы по бетонированию новых конструкций. Незначительное влияние на строительный процесс оказывают задержки в поставках строительных материалов, несколько больше – погодные условия, отсутствие электроэнергии и неисправность машин и механизмов.

Таким образом, применяя Фурье-преобразования и вейвлет-преобразования можно выявить различные зависимости между строительными процессами, которые в свою очередь влияют на изменения ежедневных объемов выполняемых работ. С учетом воздействующих на строительный процесс внешних и внутренних факторов, периодичности возникновения таких факторов, можно корректировать календарный план выполнения работ на прогнозируемый период. Определив, насколько сильно влияние тех или иных факторов, а также как часто такое влияние происходит, можно варьировать количество рабочих в ту или иную смену, корректировать график работы бригады, вводить дополнительные дни проверки и настройки машин и механизмов, что позволит оптимизировать контроль ежедневных объемов выполняемых работ и сроки строительства.

Для исследования зависимостей между различными параметрами календарного плана может быть использована программа TableCurve 3D v4.0.01.

Например, ежедневный объем выполняемых на строительной площадке работ Z можно представить как функцию, зависящую от двух переменных – количества рабочих (переменная X) и их квалификации, включающей в себя опыт работы по профессии, имеющийся квалификационный разряд (переменная Y):

$$Z = f(X, Y) \quad (3.1)$$

Поверхность, описывающая такую взаимосвязь параметров Z , X , Y , построенная в программе TableCurve 3D v4.0.01 показана на рисунке 3.6.

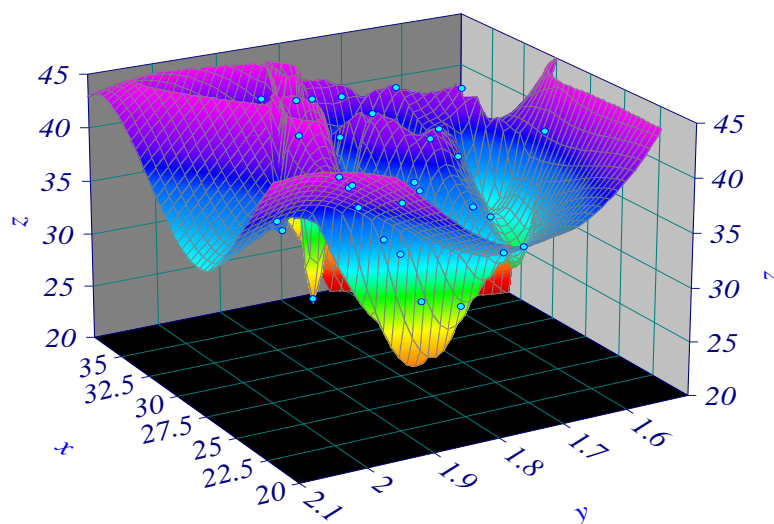


Рисунок 3.6. Поверхность, описывающая взаимосвязь параметров

Очевидно, что описать полученную поверхность весьма сложно. Однако, программа TableCurve 3D v4.0.01 позволяет подбирать различные уравнения при относительно высоком коэффициенте корреляции, который показывает степень достоверности полученных результатов и уровень взаимосвязи исследуемых параметров. Чем ближе значение коэффициента корреляции к значению «1», тем значительнее коррелируют между собой исследуемые параметры календарного плана. Соответственно при значении коэффициента корреляции равном «0», можно говорить о полном отсутствии корреляции между исследуемыми величинами.

Примеры различных типов уравнений, предлагаемых программой TableCurve 3D v4.0.01, для описания взаимосвязи между параметрами календарного плана, а также коэффициенты корреляции представлены в таблице 20.

Таблица 20

№ п/п	Коэффициент корреляции	Уравнение
1	0,373563	$z=a+bx^{(0.5)}+c\ln y/y^2$
2	0,969661	Полином Чебышева 6-го порядка от двух переменных LnX, LnY
3	0,528911	$z=a+bx+cx^2+dx^3+ex^4+fx^5+g/y+h/y^2+i/y^3+j/y^4+k/y^5$

Анализируя данные, представленные в таблице 20, можно сделать вывод, что для линейных уравнений (п.1 и 3), связывающих параметры календарного плана, коэффициент корреляции достаточно низкий. На рисунке 3.7 показана измененная поверхность, получаемая при использовании уравнения, представленного в п. 1 таблицы 20.

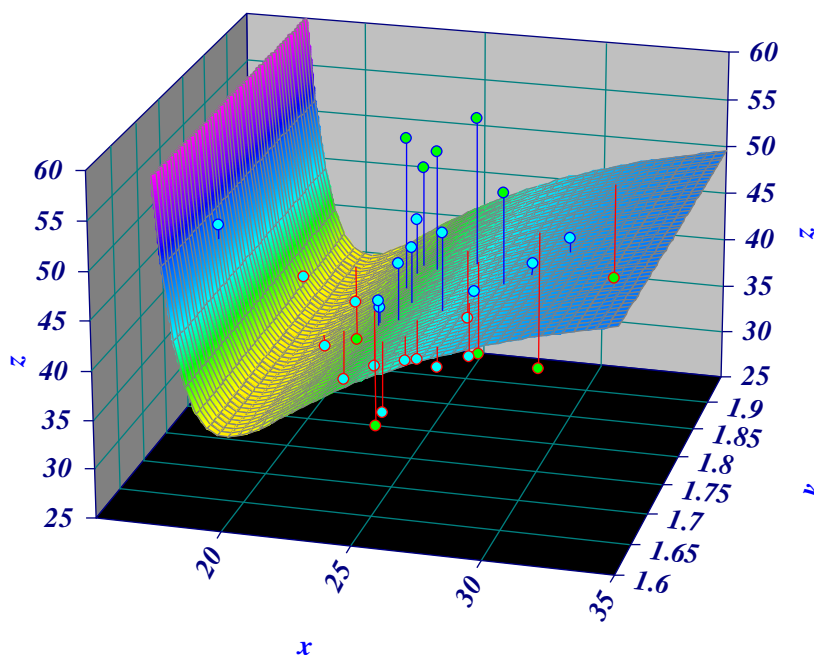


Рисунок 3.7. Поверхность, описывающая взаимосвязь параметров календарного плана с помощью линейного уравнения, построенная в программе TableCurve 3D v4.0.01

Из визуального анализа поверхности видно, что зависимости, установленные рассматриваемым уравнением, описывают связь лишь между некоторыми параметрами календарного плана, другие же значения исследуемых параметров просто «выпадают» из общего описания. К тому же значение коэффициента корреляции при использовании уравнения из п. 1 таблицы 20 достаточно мало – 0,373563. Следовательно, использовать данное уравнения для описания связи между параметрами календарного плана нецелесообразно.

На рисунке 3.8 показана измененная исходная поверхность, получаемая при использовании уравнения, представленного в п. 2 таблицы 20.

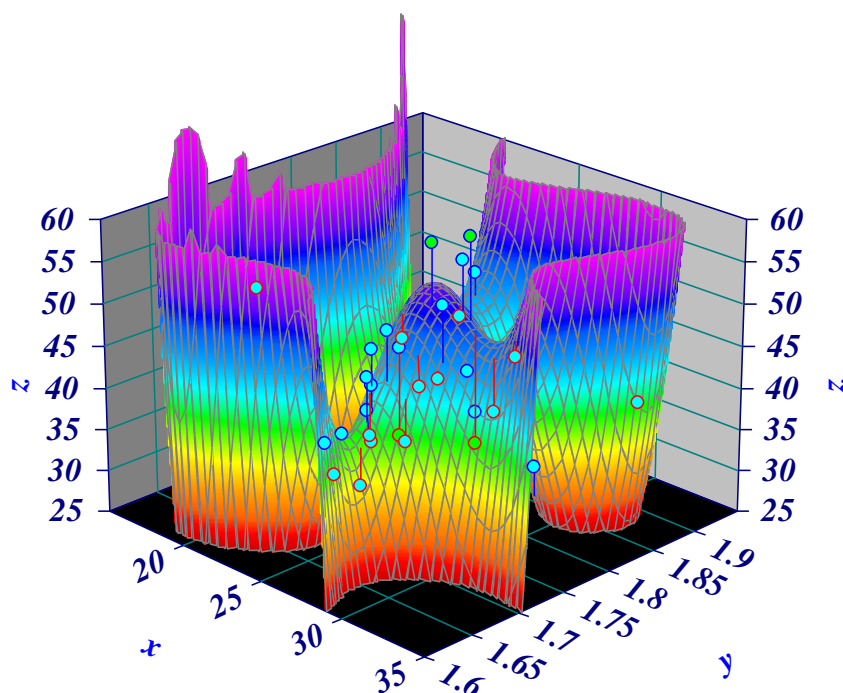


Рисунок 3.8. Поверхность, описывающая взаимосвязь параметров календарного плана с помощью Полином Чебышева, построенная в программе TableCurve 3D v4.0.01

Коэффициент корреляции для уравнений из п. 2 таблицы 20 равен 0,969661, что говорит о высокой взаимосвязи параметров календарного плана, при описании их с помощью данных функций. Из визуального анализа поверхности на рисунке б следует, что «выпадающих» из описания параметров значительно меньше, чем при использовании простого линейного уравнения.

Для сложного линейного уравнения, указанного в п.3 таблицы 20 в программе TableCurve 3D v4.0.01 можно рассчитать коэффициенты $a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k$:

- $a = -963258,76$;
- $b = -2332,4594$;
- $c = 156,1002$;
- $d = -5,1753916$;
- $e = 0,085057128$;
- $f = -0,00055456069$;
- $g = 8752417,8$;
- $h = -31298737$;
- $i = 55855701$;
- $j = -49747746$;
- $k = 17691184$.

Тогда уравнение из п.3 таблицы 20 можно записать в следующем виде:

$$z = -963258,76 + (-963258,76)x + 156,1002x^2 + (-5,1753916)x^3 + 0,085057128x^4 + (-0,00055456069)x^5 + 8752417,8/y + (-31298737)/y^2 + 55855701/y^3 + (-49747746)/y^4 + 17691184/y^5$$

С математической точки зрения коэффициент корреляции, равный 0,528911, дает неплохую корреляционную связь исследуемым параметрам календарного плана при использовании данного уравнения. Однако с другой стороны, такое уравнение слишком громоздкое, с большим количеством математических операций, что значительно усложняет вычисление таких параметров как x или y .

Современные программы позволяют на более глубоком и детальном уровне изучать различные параметры календарного плана, выявлять существующие зависимости и связи между ними, что позволит осуществлять объективное и точное прогнозирование изменения таких параметров во времени, в зависимости от влияния на строительный процесс различных внутренних и внешних факторов. С другой стороны, использование программ со сложным математическим аппаратом, таким как, Фурье-преобразования и вейвлет-преобразования, требуют от планировщика дополнительных знаний и навыков, необходимых для компетентного понимания выявленных зависимостей и своевременной корректировки календарных планов. При отсутствии таких навыков, применение таких современных программ не будет являться эффективным и целесообразным.

3.4. Перспективные методы диагностики зданий и сооружений

Несмотря на проблемы применения методов инструментального контроля, частично описанные в Главе 2, дальнейшее исследование возможностей и критериев применения современных технологий является весьма перспективным.

Применение беспилотных летательных аппаратов

Одним из современных помощников для визуального обследования отдаленных конструкций является беспилотный летательный аппарат (БПЛА) или квадрокоптер, или дрон. Несмотря на ряд недостатков, описанных ранее, а также определенной трудности обработки полученного материала, появление на рынке доступных для специалистов аппаратов нельзя не отметить как положительное событие. Наличие в арсенале обследователя такой техники позволит решить многие проблемы, которые без нее решались бы гораздо сложнее или дороже. Тем не менее, методика обследования конструкций с помощью БПЛА на сегодняшний день отсутствует. Требуется наработка и обобщение опыта использования данного оборудования для более грамотного

его применения.

Интернет технологии дистанционного обследования

На фоне развития информационных технологий, в частности скорости и доступности беспроводного интернета возникают перспективы использования дистанционного обследования конструкций. Специализированными организациями (ООО «СтройДоктор», Екатеринбург) предлагаются и внедряются в практику способы обследования и диагностики без выезда на объект ведущего специалиста. Суть идеи заключается в выполнении работ на отдаленном объекте специалистом меньшей квалификации (техник, инженер), который осматривая конструкции ведет параллельную съемку на видеокамеру. Отличие предлагаемой идеи от уже давно применяемой обычной записи, которую можно в последствии обработать в камеральных условиях заключается в передаче сигнала онлайн через интернет (например, с помощью Skype) и одновременном исследовании объекта специалистом высокой категории (ведущий инженер, главный инженер, руководитель группы и пр.). Эксперт, осматривая конструкции дистанционно, может давать распоряжения младшему специалисту, осматривая конструкции вместе с ним и не выходя с рабочего места в офисе. Очевидным преимуществом подхода является значительное сокращение времени и ресурсов на командировку ведущего специалиста на объект. При этом ущерб качеству работы от того, что ведущий эксперт не присутствует на объекте лично, несколько снижается. Однако необходимо констатировать, что такой подход не может в полной мере заменить выезд эксперта на объект, так как нельзя увидеть все дистанционно (особенно дефекты малых размеров) и возможность прямого контакта с конструкциями теряется.

Метод георадиолокации

Как отмечалось ранее применение метода георадиолокации для поиска арматуры в конструкциях существенно расширилось за последние годы. Помимо определения параметров армирования приборы – георадары различных модификаций и частот (имеется ввиду используемая частота электромагнитных волн) позволяют решать следующие задачи:

- обнаружение подземных инженерных сетей;
- определение параметров заглубленных конструкций (фундаментов, тоннелей и пр.) (рис. 3.9 и 3.10);
- выявление скрытых дефектов в конструкциях (полости, расслоение и пр.);
- определение конструктивных элементов (толщина,

расположение слоев и пр.).



Рисунок 3.9. Исследование фундамента георадаром IDS



Рисунок 3.10. Исследование фундамента георадаром ОКО-2 со скважинной антенной

Возможно указанный список далеко не полный, но и он показывает широту возможностей применения георадиолокации в сфере обследования конструкций.

С другой стороны, необходимо отметить, что опыт применения георадаров в реальных условиях различных объектов свидетельствует в ряде случаев об отсутствии ожидаемого результата измерений. Как и для большинства других методов НК вся широта теоретических возможностей очень резко уменьшается на практике. Глубоко не вдаваясь в суть упомянутых проблем, хочется сказать, что в большинстве случаев для результативного использования георадиолокации необходимо выполнение контрольных вскрытий конструкций, защитных слоев и отделочных покрытий.

Сейсмоакустическое обследование конструкций

В Главе 2 упоминается о возможности применения сейсмоакустического метода для определения длины свай. В реальности метод излучения и приема низкочастотных волн имеет более широкий спектр применения. Здесь также как и при описании радиолокационного метода можно выделить следующие возможности:

- определение размеров заглубленных конструкций (свай, стен в грунте, колодцев и пр.);
- выявление скрытых дефектов в конструкциях (трещины, зоны разуплотнения и пр.);
- определение конструктивного решения элементов (толщина, расположение слоев и пр.).

Помимо проблем применения данного метода НК, аналогичных

описанным выше, нельзя не сказать об очень высоких требованиях к опыту и квалификации специалистов, выполняющих исследования и обработку полученных результатов.

Таким образом, перспективность применения современных методов диагностики существенно снижается за счет большого количества ограничивающих факторов. Тем не менее, нельзя говорить об их бесполезности, нужно лишь четко понимать реальную эффективность и диапазон результативного применения каждого из методов или их комплекса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Понимание сегодняшнего состояния и современных проблем в строительстве невозможно без знания основ становления строительной науки, развития понятий и методов научного познания, классических проблем соотношения науки и техники.

В учебном пособии рассмотрено состояние строительной науки на современном этапе касающееся:

строительства зданий и сооружений в части организационно-технологической надежности строительства как способности строительных процессов сохранять свои параметры в заданных пределах при установленных условиях производства и надежности организации работ на объекте, риска несвоевременного завершения строительства, аварийности зданий и сооружений;

дорожного строительства в части вопросов функционирования транспортной системы Российской Федерации и ее совершенствования на основе требований, принятых и реализуемых сегодня государственных программ, в частности, в сфере совершенствования потребительских и эксплуатационных свойств автомобильных дорог, классификации автомобильных дорог, комплексной системы управления качеством при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог;

экономики строительства в части особенности ценообразования в строительстве, оценки эффективности инвестиционно-строительных проектов в условиях нестабильной экономической ситуации;

обследования зданий и сооружений в части проблем диагностики на основе визуального обследования и проблем применения методов инструментального контроля в условиях обновляющихся передовых технологий в области расчетов конструкций, испытания материалов, неразрушающего контроля, а также других видов диагностики.

Все это позволило представить перспективы развития строительной науки на основе инновационных технологий в строительстве то есть выведения на рынок продукции (товаров и услуг) с новыми потребительскими свойствами или качественным повышением эффективности производственных систем, с оценкой текущей ситуации, тенденций и проблем их внедрения, инновационных технологий строительства транспортных сооружений в условиях применения новых дорожно-строительных материалов и технологий дорожного строительства, усложнения конструкции дорожных одежд, роста интенсивности движения и нагрузок, современных программ и методов календарного планирования строительных процессов, а так же перспективных

методов диагностики зданий и сооружений.

Библиографический список

1. Агацци Э. Моральное измерение науки и техники. - М.: Московский философский фонд, 1998
2. Афанасьев В. А. Поточная организация строительства / В. А. Афанасьев. – Л.: Стройиздат, 1990. – 304 с.
3. Афанасьев В. А. Организация и управление в строительстве / В. А. Афанасьев, Н. В. Варламов, Г. Д. Дроздов и др. – М.: Ассоциация строительных вузов, 1998. – 316 с.
4. Ассоциация «Общероссийская негосударственная некоммерческая организация – общероссийское отраслевое объединение работодателей «Национальное объединение саморегулируемых организаций, основанных на членстве лиц, осуществляющих строительство»: [Электронный ресурс]. М., 2009-2015. URL: <http://nostroy.ru>.
5. Абрамов С.И. Организация инвестиционно-строительной деятельности: (монография). М.: Центр экономики и маркетинга, 1999. 222 с.
6. Айфичер Э. С. Цифровая обработка сигналов: практический подход: пер. с англ. / Э. С. Айфичер, Б. У. Джервис. – 2-е изд. – М.: Изд-во: Вильямс, 2004. – 992 с.
7. Астафьева Н. М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения / Н. М. Астафьева // Успехи физических наук. – 1998.– Т. 166. – № 11. – С. 1145–1170.
8. Алексеев В. И. Анализ и прогнозирование циклических временных рядов с использованием вейвлетов и нейросетевых нечетких правил вывода / В. И. Алексеев // Вестник Юрского государственного университета. – 2013. – №3 (30). – С. 3–10.
9. Амосов О. С. Исследование временных рядов с применением методов фрактального и вейвлет анализа / О. С. Амосов, Н. В. Муллер // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – №3. – С. 1 – 14.
10. Болотин С. А. Организация строительного производства / С. А. Болотин, А. Н. Вихров. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 208 с.
11. Болотин, С. А. Конвергенция организационно-технологического и архитектурно-строительного проектирования, ориентированного на энергоресурсосбережение при строительстве и эксплуатации зданий: монография / С. А. Болотин, А.-К. Х. Дадар; М-во образования и науки, С.-Петербург. гос. архитектур.-строит. ун-т. – СПб. : [б. и.], 2011. – 200 с.
12. Бойко А.Ю. «Об использовании сборников укрупнённых показателей стоимости строительства», 2015. Режим доступа <http://www.avg.ru/prensa/pdf/02-10-2015->

13. Богатырев А.Н. Рысев Л.Ю., Сандалов Л.Г. Откровенно о недвижимости. СПб.: КАРО, 2000. 191 с.

14. Богатин Ю.В., Швандер В.А. Инвестиционный анализ: Учебное пособие для вузов. М.: Юнити-Дана, 2001. 286 с.

15. Брайла Н.В. Календарное планирование ремонтно-строительных работ на основе совершенствования методики определения физического износа объектов. Дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук : 05.23.08. СПб, 2012.

16. Брайла Н.В., Гилемханов Р.А. Методы оценки финансово-экономической эффективности инвестиционно-строительных проектов // Строительство уникальных зданий и сооружений. - 2016. - № 10 (49). - С. 7-19.

17. Ватин Н.И. Основные преимущества и недостатки стеновых конструкций из газобетонных блоков / Н.И. Ватин, А.С. Горшков, С.В. Корниенко, И.И. Пестряков // Кровельные и изоляционные материалы. 2016. № 2. С. 22-31.

18. Ватин Н.И. Потребительские свойства стеновых изделий из автоклавного газобетона / Н.И. Ватин, А.С. Горшков, С.В. Корниенко, И.И. Пестряков // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2016. № 1. С. 78-101.

19. Ватин Н.И. Оценка эффективности теплоизоляции на протяжении жизненного цикла здания / Н.И. Ватин, А.С. Горшков, Д.В. Немова, К.О. Парамонов, А.В. Шабалдин // Кровельные и изоляционные материалы. 2015. № 3. С. 18-22.

20. Ватин Н.И. «Битва технологий» на 17-ой международной строительной выставке BALTICBUILD / Н.И. Ватин, Ю.С. Золотова// Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. № 7 (12). С. 1-4.

21. Вайс К.Е. ., Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц, Учебное пособие. СЛИ- 2013.

22. Вейвлет-анализ в примерах: Учебное пособие / О. В. Нагорнов, В. Г. Никитаев, С. А. Тюфлин, А. Н. Проничев, Т. И. Бухарова, К. С. Чистов, Р. З. Кашафутдинов, В. А. Хоркин. – М.: НИЯУ МИФИ, 2010. – 120 с

23. Воробьев В.И., Грибунин В.Г. Теория и практика вейвлет-преобразования / В. И. Воробьев, В. Г. Грибунин. – СПб.: Изд-во ВУС, 1999. – 208 с.

24. Гемпель К.Г. Логика объяснения. - М.: Дом интеллектуальной книги; Русское феноменологическое общество, 1998.- 237 с. ISBN: 5-7333-0003-5

25. Геппенер Д. А. Wavelet-преобразование в задачах цифровой обработки сигналов / Д. А. 22. Геппнер, Д. А. Черниченко, С. А. Экало. – СПб.: Изд-во: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2002. – 74 с.

26. Гинзбург А. В. Влияние мероприятий по повышению организационно-технологической надежности на функционирование строительной организации и планирование строительства / А. В. Гинзбург, П. Б. Жавнеров // Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – №3. – С. 94-96.
27. Гинзбург А. В. Организационно-техническая надежность строительства / А. В. Гинзбург. – М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2002. – 782 с.
28. Гусаков А. А. Организационно-технологическая надёжность строительства / А. А. Гусаков, С. А. Веремеенко, А. В. Гинзбург и др. – М.: Внешторгиздат, 1994. – 472 с.
29. Гусаков А. А. Организационно-технологическая надёжность строительства / А. А. Гусаков. – М.: Стройиздат, 1974. – 252 с.
30. Горячкин П.В. «Составление смет в строительстве на основе сметно-нормативной базы 2001 года». Практическое пособие под общей редакцией П.В. Горячкина. Издательство: М.: РЦЭС. 2003 г. 560 с. ISBN: 5-902316-02-2.
31. Гурвич В. «Цена цены строительства: когда отрасль получит новую сметно-нормативную базу», Всероссийский отраслевой интернет-журнал «Строительство.ru», 13.10.2015 г., режим доступа <http://rcmm.ru/ekonomika-i-biznes/22638-cena-ceny-stroitelstva.-kogda-otrasl-poluchit-novuyu-smetno-normativnuu-bazu.html>, дата обращения – 17.10.2016 г.
32. Грабовый П.Г. Экономика и управление недвижимостью: Учебник для вузов. М.: Издательство «АВС», 2000. 567 с.
33. Горемыкин В.А. Экономика недвижимости. Учебник. 3-е изд. перераб. и доп. М.: ТК Велби, Проспект, 2004. 848 с.
34. Группа компаний Регион Трейд [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.regiontrade.ru> : - СПб: 05.10.16.
35. Дикман Л. Г. Организация строительного производства / Л. Г. Дикман. – М.: АСВ, 2003. – 512 с.
36. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам / пер. с англ. Е. Мищенко; под ред. А. Петухова. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 464 с.
37. Дремин И. М. Вейвлеты и их использование / И. М. Дремин, О. В. Иванов, В. А. Нечитайло // Успехи физических наук. – 2001. – №5. – С. 465–501.
38. Давыдов А. А. Вейвлет-анализ социальных процессов / А. А. Давыдов // Социологические исследования. – 2003. – №11. – С. 89–102.
39. Еремин К.И., Матвеюшкин С.А. Особенности экспертизы и НК металлических конструкций эксплуатируемых сооружений // В мире неразрушающего контроля, 2008. № 4 (42). С. 4-7.

40. Жавнеров П. Б. Повышение организационно-технологической надежности строительства за счет структурных мероприятий / П. Б. Жавнеров, А. В. Гинзбург // Вестник МГСУ. – 2013. – №3. – С. 196-200.
41. Залманзон Л. А. Преобразование Фурье, Уолша, Хаара и их применение в управлении, связи и других областях / Л. А. Залманзон. – М.: Изд-во: Наука, 1989. – 496 с.
42. Захаров В. Г. Разработка и применение методов вейвлет-анализа к нелинейным гидродинамическим системам: Дис. канд. физ.-мат. наук. – Пермь, 1997. – 84 с.
43. Информационный портал «Саморегулирование»: [Электронный ресурс]. М., 2010-2015. URL: <http://sroportal.ru>.
44. Информационное агентство РОСБАЛТ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.rosbalt.ru/business/2016/09/19/1551459.html>: - Спб: 05.10.16.
45. Информационное агентство РБК [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://realty.rbc.ru/articles/25/05/2016/562950000811808.shtml>: - Спб: 08.10.16.
46. Ильина С.П. Доступное жилье в России. Вопросы инженерной инфраструктуры // УрФО: Строительство. ЖКХ. – № 4 – 2010. – 25с.
47. Иши П. А. Оптимизация преобразования Фурье под архитектуру Эльбрус // Современные информационные технологии и ИТ-образование: сб. тр. VI Международной научно-практической конференции. – М.: 2011. С .683 – 691.
48. Каренков В.А. Проблемы развития, строительных компаний в: условиях российской экономики. СПб.: Стройиздат СПб, 1999. 288 с
49. Кестер У. Проектирование систем цифровой и смешенной обработки сигналов / У. Кестер. – М.: Изд-во: Техносфера, 2010. – 328 с.
50. Котовская М.А. Развитие календарного планирования поточного строительства на основе метода критической цепи и статистического моделирования. Дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук : 05.23.08. СПб, 2016.
51. Крутик А.Б., Горенбургов М.А., Горенбургов Ю.М. Экономика недвижимости. СПб.: Лань.2001. 480 с.
52. Красноярский Л.Н. Повышение инвестиционной активности в городском строительстве (состояние, проблемы, пути решения). М.: Экономика, 2001. 254 с.
53. Коханенко В.В. Экономическое регулирование рынка, недвижимости. Дисс. на соиск. учен. степ. д.э.н.: спец. 08.00.05. Москва ,1997. 332 с.
54. Коношенко М.В. Методические основы анализа экономической эффективности; инвестиционно-строительных проектов с учетом их опционных

характеристик. Дис. на соиск. учен. степ. канд. экон. наук : 08.00.05. Москва, 2007. 158 с.

55. Лазарев Ю.Г., Основы совершенствования транспортной инфраструктуры / Ю.Г. Лазарев, Е.Б. Сеницына //Технико-технологические проблемы сервиса — СПб.: 2013. - №2 (24), С.92-93.

56. Лазарев Ю.Г. Современное состояние проблемы совершенствования транспортной инфраструктуры / Ю.Г. Лазарев, Е.Б. Сеницына //Технико - технологические проблемы сервиса. - СПб.: 2013.- № 4(26) - С. 71-74.

57. Лазарев Ю.Г., Громов В.А. Современные требования к обеспечению потребительских и эксплуатационных свойств автомобильных дорог // В сборнике: Инновационные технологии в мостостроении и дорожной инфраструктуре. Материалы межвузовской научно- практической конференции. СПб.: ВАТТ, 2014. С. 102–109.

58. Лазарев Ю.Г. Транспортная инфраструктура (Автомобильные дороги). Монография – LAP LAMBERT, Германия: 2015. 173 с.

59. Лазарев Ю.Г. Обоснование деформационных характеристик укрепленных материалов дорожной одежды на участках построечных дорог. / Ю.Г. Лазарев, П.А. Петухов, Е.Н. Зарецкая // Вестник гражданских инженеров. 2015. № 4 (51). С. 140-146.

60. Лазарев Ю.Г., Строительство автомобильных дорог и аэродромов: учебное пособие. / Ю.Г. Лазарев, А.Н. Новик, Д.Л. Симонов, А.А. Шибко, С.В. Алексеев, Н.В. Ворончихин, А.Т. Змеев, С.А. Уколов, В.А. Трепалин, С.В. Дахин, В.Т. Колесников, // СПб. : ВАТТ. 2013. 528 с.

61. Лазарев Ю.Г., Собко Г.И. Реконструкция автомобильных дорог, Учебное пособие. СПб, Изд-во: СПбГАСУ- 2013,107 с.

62. Лазоренко О. В. Вейвлет-анализ модельных сигналов с особенностями. 1. Непрерывное вейвлет-преобразование / О. В. Лазоренко, С. В. Лазоренко, Л. Ф. Черногор // Радиофизика и радиоастрономия. – 2007. – Т. 12 – №2. – С. 182–204.

63. Лазоренко О. В. Вейвлет-анализ модельных сигналов с особенностями. 2. Аналитическое и дискретное вейвлет-преобразования / О. В. Лазоренко, С. В. Лазоренко, Л. Ф. Черногор // Радиофизика и радиоастрономия. – 2007. – Т. 12 – №3. – С. 278–294.

64. Лакатос, И. Фальсификация и методология научно-исследовательских программ / И. Лакатос. – М., 1995.

65. Лисичкин В.А. Опыт управления строительством в капиталистических странах / В.А. Лисичкин, М.И. Ковальский. – М.: Стройиздат, 1987. – 296 с.

66. Лушавин А. П. Прогнозирование характеристик технологических процессов промышленного производства с использованием искусственных

нейронных сетей и вейвлет-преобразований: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. технич. наук (05.13.01) / Лушавин Андрей Петрович

67. Лэй, Э. Цифровая обработка сигналов для инженеров и технических специалистов: практическое руководство / Э. Лэй. – М.: ООО Группа ИДТ, 2007. – 336 с.

68. Мандрикова О. В., Тиристанов А. Б. Исследование локальных особенностей временного ряда с использованием пакета расширений Wavelet Toolbox // труды Всероссийск. научн. конф. «Проектирование научных и инженерных приложений в среде Matlab». – М.: ИПУ РАН, 28-29 мая 2002г. – С.242-261.

69. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (2 редакция). Официальное издание. М.: Экономика, 2000. 421 с.

70. «МДС 12-4.2000. Положение о порядке расследования причин аварий зданий и сооружений, их частей и конструктивных элементов на территории Российской Федерации» (утв. Приказом Минстроя РФ от 06.12.1994 N 17-48).

71. Мкртычев О. В. Применение вейвлет-анализа для получения характеристик акселерограмм / О. В. Мкртычев, А. А. Решетов // Вестник МГСУ. – 2013. – №7. – С. 59 – 67.

72. Морозов А.Г. Логистика придорожного сервиса / А.Г. Морозов, Ю.Г. Лазарев //Технико - технологические проблемы сервиса. - СПб.: 2015.- № 4(34) - С. 77-82.

73. Муллер Н. В. Математическое моделирование и исследование производственных и социальных процессов на основе фрактального и вейвлет-анализа / Н. В. Муллер, С. В. Серый // Управление в социально-экономических системах. – 2009. – №3 (21). – С. 52 – 60.

74. Никифоров А.Л. Философия науки: история и методология. - М.: Дом интеллектуальной книги, 1998. - 280 с.

75. Никульников А. Ю. Технология интерпретации результатов вейвлет-преобразования сейсмической записи: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. технич. наук (25.00.10) / Никульников Алексей Юрьевич; Российский Государственный Геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе. – М., 2012 – 27 с.

76. Новиков Л. В. Спектральный анализ сигналов в базисе вейвлетов / Л. В. Новиков // Научное приборостроение. – 2000. – Т. 10. – № 3. – С. 70–76.

77. Организация, планирование и управление строительным производством / Под общ. ред. П.Г. Грабового. – Липецк: Изд-во «Информ», 2006. – 304 с.

78. Основы организации и управления в строительстве /Осипенкова И.Г., Симанкина Т.Л., Нурғалина Р.Р. Учебное пособие / Санкт-Петербург, 2013.
79. Петухов А.П. Введение в теорию базисов всплесков / А. П. Петухов. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1999. – 132 с.
80. Погорельский А.Б. 20 застройщиков в России находится в процессе банкротства [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: <http://realty.rbc.ru/articles/26/08/2015/562949996809082.shtml> (Дата посещения 10.03.2016)
81. Поршнева Л. Финский опыт: кадры решают все: // Вестник строительного комплекса. 2011. №77. RL:<http://www.vestnik.info/archive/42/article891.html>.
82. Постановление Госстроя России от 05.03.2004 N 15/1 (ред. от 16.06.2014) «Об утверждении и введении в действие Методики определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» (вместе с «МДС 81-35.2004...»).
83. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий. - М.: ЦНИИПромзданий, 1997. - 179с.
84. Распоряжение Правительства Российской Федерации Стратегия развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года [Текст]: [принят 10 мая 2016г.] – Москва – 64 с.
85. Раушер, К. Основы спектрального анализа / К. Раушер, Ф. Йанссен, Р. Минихольд. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 224 с.
86. Рахман И.А. Развитие рынка недвижимости в России. М.: Экономика.2000. 294 с.
87. Рейтинг регионов России по качеству жизни – 2015. РИА Рейтинг, 2016. Режим доступа http://vid1.rian.ru/ig/ratings/life_2015.pdf.
88. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций по внешним признакам. – М.: ЦНИИПромзданий, 1989.- 45 с.
89. Рекомендации по обследованию стальных конструкций производственных зданий. М.: ЦНИИ ПСК им. Мельникова, 1988.-59 с.
90. Рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий. М.:ЦНИИСК им. Кучеренко, 1987. 36 с.
91. Ример М.И., Касатов А.Д., Матиенко Н.Н. Экономическая оценка инвестиций. СПб.: Питер, 2007. 480 с.
92. Роби Поликар. Введение в вейвлет-преобразование: пер. с англ. Грибунин В. Г. – СПб.: АВТЭКС Санкт-Петербург, – 59 с.

93. Романова К.Г. Нормирование труда и сметы / К.Г. Романова, Е.П. Жарковская, Г.Л. Исаева и др.; под общ. ред. К.Г. Романовой. – М.: Стройиздат, 1989. – 304 с.
94. Романович М.А. Повышение организационно-технологической надежности монолитного домостроения на основе моделирования параметров календарного плана. Дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук : 05.23.08. СПб, 2015.
95. Романович М.А. Применение спектрального анализа процесса изменения ежедневных объемов работ для календарного планирования. Современные проблемы науки и образования. 2015. №1-1. С 339.
96. Рустенбек С.Д. Формирование базы данных для тестирования дорожных одежд/ С.Д. Рустенбек, Д.Ю. Кириллова, Ю.Г. Лазарев// Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 2-2. С. 68- 72.
97. Седых Ю. И. Организационно-технологическая надежность жилищно-гражданского строительства / Ю. И. Седых, В. М. Лазебник. – М.: Стройиздат, 1989. – 396 с.
98. Семченкова А. В. К вопросу о необходимости оценки надежности строительного производства / А. В. Семченкова // Вестник УГТУ-УПИ. – 2008. – №5. – С. 10-17.
99. Семенов В.И. Финансы строительных организаций. М.: Фис. 2004. 384 с.
100. Симанкина Т.Л., Ширко Н.В. Оценка физического износа зданий с применением визуального моделирования дефектов. Известия высших учебных заведений. Строительство. 2011. № 7. С. 91-97.
101. Симанкина Т.Л., Ширко Н.В. Создание графических образов физического износа объектов и связанных с ним затрат. Вестник гражданских инженеров. 2011. № 4. С. 30-37.
102. Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB / Н. К. Смоленцев. – М., ДМК Пресс, 2005. – 303 с.
103. Справочник по цифровой вычислительной технике. ЭВМ и системы / Под ред. Малиновского Б. Н. – Киев.: Техника, 1980. – С. 85-90.
104. Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. Философия науки и техники. Учебное пособие. М.: Изд-во: Гардарики, 1999. - 400 с
105. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов: учебник для вузов / А. Б. Сергиенко. – СПб.: Изд-во: Питер, 2006. – 751 с.
106. Стенограмма заседания «круглого стола» на тему «Проблемы ценообразования в строительстве» от 03.07.2015 г., организатор - Комитет Совета Федерации по федеративному устройству, региональной политике, местному самоуправлению и делам Севера. Режим доступа:

<http://council.gov.ru/activity/activities/roundtables/56157/>. Дата обращения – 07.10.2016 г.

107. Тарасевич Е.Н. Анализ инвестиций в недвижимость. СПб.: МКС. 2000. 360 с.

108. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года. Москва, Министерство транспорта Российской Федерации, 2008.

109. Улыбин А.В., Зубков С.В., Сударь О.Ю., Лаптев Е.А. Стандартная и альтернативная методики определения прочности кирпича при обследовании зданий и сооружений // Строительство уникальных зданий и сооружений. - 2014. - № 3(18). - С.9-24.

110. Улыбин А.В., Зубков С.В. О методах контроля прочности керамического кирпича при обследовании зданий и сооружений // Инженерно-строительный журнал.- 2012.- №3.- С.29-34

111. Улыбин А.В., Зубков С.В., Федотов С.Д., Закревский А.Ю. Обследование свайных фундаментов при надстройке зданий // Инженерно-строительный журнал, 2014.- №4(48).- С.17–27.

112. Улыбин А.В., Рогозин П.А. Применение зависимости "прочность - твердость" при обследовании стальных конструкций с помощью портативных твердомеров // СтройМеталл, 2011.- №4(23).- С.25-27

113. Федеральный закон от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013). <http://www.gks.ru/> / Электронный ресурс/

114. Федотова М.А., Уткин Э.А. Оценка недвижимости и бизнеса. М: Финансы и статистика. 2002. 352 с.

115. Философия для технических вузов. Голубинцев В.О., Данцев А.А., Любченко В.С. 4-е изд., перераб. и доп. - Ростов н/Д: Феникс, 2008. - 503 с.

116. Халезов А.С. Оценка эффективности инвестирования строительных проектов элитного жилья: на примере г. Москвы. Дисс. на соиск. учен. степ. к.т.н.: спец. 08.00.05. Москва, 2007. 162 с.

117. Хюбнер К. Критика научного разума / Пер. с нем. - М., 1994. - 326 с.

Цогоев А.Р. Как инвестировать в недвижимость. М: Альпина Бизнес Бук. 2005. 170 с.

118. Чернышев Д.С. Методы и модели оценки эффективности инвестиций в инновационной области. Дисс. на соиск. учен. степ. к.т.н.: спец. 08.00.05. СПб, 2000. 116 с.

119. Черняк В.З. Управление инвестиционным процессом в строительстве. М.: Русск. Делов. Литература, 1998. 800 с.

120. Черторийский А. А. Спектральные методы: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Обработка сигналов спектральными методами» / А. А. Черторийский. – Ульяновск: УлГТУ, 2012. – 32 с

121. Шаталова, Н.В. Стратегия долгосрочного развития магистральных автомобильных дорог / В.П. Федоров, Н.В. Шаталова // Транспорт Российской Федерации. - 2009. – № 6 – С. 20-22.
122. Шаталова, Н.В. Обоснование стратегии развития магистральных автомобильных дорог в составе транспортных коридоров // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. - 2013. Т.3. – С. 478- 489.
123. Шалягин Г. Л. Организационно-технологическая надежность строительства: метод. пособие / Г. Л. Шалягин, И. В. Потапова. – Хабаровск: ДВГУПС, 2006. – 52 с.
124. Шкляр Ф. Ф. Надежность систем управления в строительстве / А. Ф. Шкляр. – Л.: Стройиздат, 1974. – 96 с.
125. Штенгель В.Г. Общие проблемы технического обследования неметаллических строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений // Инженерно-строительный журнал, 2010. №7(17). С. 4-9.
126. Юкио Сато. Без паники! Цифровая обработка сигналов: пер. с яп. / Юкио Сато. – М.: Изд-во: Додэка-XXI, 2010. – 176 с.
127. Яковлев А. Н. Введение в вейвлет-преобразования: Учеб. пособие / А. Н. Яковлев. – Новосибирск: Изд-во: НГТУ, 2003. – 104 с.
128. DSR International Consulting Group: [Электронный ресурс]. 2012-2015. URL: <http://dsrgroup.info/>
129. IQ Review – независимый экономический журнал нового поколения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://iqreview.ru/economy/prices-for-apartments-2016/> - СПб: 05.10.16.
130. Benati S. An optimization model for stochastic project networks with cash flows. Computational Management Science 3. 2006. No.4. Pp. 271–284
131. Demeulemeester E.L., Herroelen W.S. Project Scheduling – A Research Handbook. Kluwer Academic Publishers. Chichester.2005. 375 p.
132. Elmaghraby S.E. On the fallacy of averages in project risk management, European Journal of Operational Research. 2005. No.165. Pp. 307–313
133. Elmaghraby S.E., Herroelen W.S. The scheduling of activities to maximize the net present value of projects. European Journal of Operational Research. 1990. No.49. pp. 35–49
134. Elmaghraby S.E., J. Kamburowski. (1990). On project representation and activity floats. Arabian Journal of Science and Engineering.1990. No.15. Pp. 626–637
135. Herroelen W.S., Dommelen P. V., Demeulemeester E.L. Project network models with discounted cash flows – A guided tour through recent developments. European Journal of Operational Research. 1997. No.100. Pp.97-121.

136. Herroelen W.S., Leus R. Project scheduling under uncertainty: Survey and research potentials. *European Journal of Operational Research*. 2005. No.165. Pp.289–306
137. Rockafellar R.T., Uryasev S. Optimization of conditional value-at-risk. *Journal of Risk*.2000. No.2. Pp.21–41
138. Stephan K., Menassa C. Modeling the Effect of Building Stakeholder Interactions on Value Perception of Sustainable Retrofits. *J. Comput. Civ.Eng.*2014. No. 3. Pp.68-78
139. Breslau B. Fowles R.H. Sustainability Perspectives and Trends in Corporate Real Estate. Jones Lang LaSalle and CoreNet Global.London. 2007. 486 p.
140. Bond S., Mitchell P. Alpha and persistence in real estate fund performance. *J. Real Estate Finance*. 2010. No.41. Pp.53–79.
141. Kaplan S., Schoar A. Private equity performance: Returns, persistence, and capital flows. *J. Finance*. No. 60. Pp.1791–1823.
142. Sharpe W. Decentralized investment management. *J. Finance*. No.36. Pp.217–234.
143. Wavelet analysis function of changing average work amounts in monolithic construction Simankina T., Romanovich M., Tsvetkov O. *MATEC Web of Conferences*. 2016. T. 53. C. 01054.

Приложения

Приложение 1

Строительные кадры: опыт России и Финляндии

№ п/п	Сравниваемая категория	Россия	Финляндия
1	Существующее объединение строительных компаний	Национальное объединение строителей (НОСТРОЙ) – это негосударственная некоммерческая организация, объединяющая саморегулируемые организации на основе обязательного членства. Членами НОСТРОЙ являются свыше 260 строительных компаний.	Союз Строительной промышленности Финляндии объединяет порядка 2600 строительных компаний, в которых работают 55 тысяч человек. Общий оборот компаний – членов Союза достигает 10 млрд евро в год, при этом общий оборот строительной отрасли – около 25 млрд евро.
2	Лицензирование строительства	Да (государственное лицензирование строительной деятельности впервые в России было введено в 1991 году с целью защиты прав потребителей строительной продукции)	Нет. Все данные о нарушениях в строительстве находятся в открытом доступе, что серьезно затрудняет выход недобросовестных строительных компаний на рынок. Основным критерием качественной работы для строительных компаний является прочная и многолетняя деловая репутация.
3	Проведение подрядных торгов	Зачастую торги выигрывает тот участник (строительная компания), который предложил наименьшие сроки и наименьшую стоимость выполнения строительных работ, репутация и квалификация компании не являются доминирующими факторами.	Строительство начинается с того, что муниципальные органы за свои средства делают проект и выставляют его на торги. При выборе подрядчика цена проекта из 100 условных баллов составляет 70, а 30 – репутация и прочие показатели, которые влияют на качество строительства. По особо опасным объектам организуется тендер, где главными критериями выбора подрядчика служат репутация и предквалификация компании, а только потом в расчет принимается цена строительства.
4	Зарплата	Средняя зарплата – 7 евро в час	Средняя зарплата – 18 евро в час

	рабочих		
5	Система подготовки строительных кадров	<ul style="list-style-type: none"> • Три уровня образования: среднее (полное/неполное), среднее специальное (колледж), высшее (институт, университет). • Низкий престиж и социальный статус рабочих профессий. Сейчас российские колледжи ликвидируются либо перепрофилируются на подготовку специалистов для других отраслей – бытового обслуживания населения, сферы информационных технологий и т.д. В 2002 году в Москве насчитывалось порядка 46 строительных колледжей, в 2010 – 12, в 2011 – 10. • Высшее образование отнюдь не всегда гарантирует получение постоянной, стабильной и высокооплачиваемой работы. • Система специального образования является очень широкой, она учит не навыку, а дает знания по всему предмету и специфике объекта в целом. • По инициативе НОСТРОЯ в 2013 году была разработана концепции ресурсных центров. Специализированные ресурсные центры позиционируются как образовательные учреждения нового поколения, которые оснащены современной 	<ul style="list-style-type: none"> • Три уровня образования: среднее, среднее специальное, высшее. • После получения среднего образования около 50% учеников выбирают колледжи, при этом одним из самых популярных направлений является строительство. В Финляндии существует 60 строительных колледжей, где можно получить образование по 33 строительным специальностям. • Существует возможность получить диплом по специальности без обучения – так называемые демонстрационные экзамены. • Система специального образования более узкая, в техникумах студенты получают сугубо прикладные навыки. • Большую часть затрат на профессиональное образование государство берет на себя, оно же выплачивает учащимся пособия на питание и проживание в общежитиях. • При Союзе строительной промышленности Финляндии активно работает учебный центр повышения квалификации «РАТЕКО», основанный в 1962 году как школа профессиональной подготовки. Центр постоянно получает дотации от государства. Основная задача учебного центра – это профессиональная подготовка, образование и аттестация работников строительной отрасли, включая высшее управленческое звено.

	<p>учебно-материальной базой. Используя в образовательном процессе передовые технологии, они призваны обеспечить высококачественную подготовку рабочих строительных профессий для нужд строительной отрасли в конкретном регионе.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Претендовать на аккредитацию может любое учреждение начального, среднего или высшего профобразования, осуществляющее подготовку кадров в сфере строительства, если у него есть развитая материально-техническая база, учебный процесс организован на высоком уровне, получена рекомендация от координатора НОСТРОЙ по данному федеральному округу. • После определения базовых центров с ними будут заключены соглашения о сотрудничестве. Если регион испытывает острую нехватку специалистов строительных профессий, то ресурсный центр может получить заказ на их подготовку и повышение квалификации. 	<ul style="list-style-type: none"> • В декабре 2010 в Петербурге открылся сервисный центр «Эдустрой» от Союза строительной промышленности Финляндии, разработаны учебные курсы на основе финских программ. <p>Картотека RATU и электронная операционная система DigiRatu предназначены для дистанционного обучения и инструктажа рабочих, в том числе непосредственно на строительной площадке. Это 3774 карты-страницы по всем строительным специальностям и направлениям. Картотека RATU формируется с 1974 года на основе сбора, переработки и накопления информации. Карты RATU доступны всем – их можно свободно купить в магазине, используются при подготовке и переподготовке строительных кадров. Система DigiRatu работает через интернет и может быть установлена на любом портативном компьютере. Она работает на четырех языках (английском, русском, финском и эстонском), содержит в себе большое количество описаний различных рабочих технологий с демонстрационными видеороликами. Кроме того, DigiRatu содержит инструменты, позволяющие рассчитывать трудозатраты и расход материалов.</p>
--	--	---

Типовые причины потерь рабочего времени

Наименование причин несвоевременности работ	Тип причин	Общий признак	
Погодные явления (дождь, град, метель, мороз)	Явные, случайные	Климатические	
Снегопад	Климатические		
Гололед	Климатические		
Ветер свыше 6 баллов	Климатические		
Ливень	Климатические		
Мороз ниже минус 25	Климатические		
Стихийные бедствия	Климатические		
Погодные условия на строительной площадке.	Объективные	Операционные	
Ошибки на строительной площадке	Переделки		
Ошибки на стадии инженерной подготовки	Переделки		
Производство бракованной продукции	Явные, лишняя работа		
Излишняя обработка готовой продукции	Явные, лишняя работа		
Потери из-за нарушения нормальной технологической последовательности выполнения работ	Скрытые		
Потери из-за применения малоэффективных методов, ручных процессов	Скрытые		
Потери из-за низкого качества предшествующих работ	Скрытые		
Низкое качество выполняемых работ			
Нарушение принятой технологии производства работ	Технологические		
Устранение брака, переделка недоброкачественно выполненных работ	Технологические		
Нарушение правил техники безопасности, противопожарных мероприятий	Технологические		
Появление непредвиденных работ	Технологические		
Изменение запланированной последовательности работ	Организационные		
Непредвиденные перерывы в выполнении работ;	Объективные		
Перебазирование на новое рабочее место	Ожидания		Организационные

Наименование причин несвоевременности работ	Тип причин	Общий признак
Ожидание информации	Ожидания	
Неподготовленности фронта работ	Явные, организационно-технические	
Несвоевременность указаний технического персонала	Явные, организационно-технические	
Потери из-за нерациональной организации строительных площадок и графиков производства работ	Скрытые	
Увеличение расстояний транспортирования	Скрытые	
Излишние перекладки и перемещения материалов, конструкций, механизмов	Скрытые	
Холостые пробеги машин	Скрытые	
Срыв сроков предоставления или подготовки площадки, фронта работ	Организационные	
Несвоевременное обеспечение проектной документацией	Организационные	
Срыв согласованных сроков работ какой-либо из участвующих в строительстве организаций	Организационные	
Несвоевременное принятие решений или доведение их до исполнителей	Управленческие	
Недостатки структуры управления	Управленческие	
Несовершенство оперативного планирования и управления	Управленческие	
Отсутствие или некомпетентность диспетчерской службы, аппарата управления	Управленческие	
Некомпетентность руководства и волевые решения, необоснованные корректировки плана в течение года	Управленческие	
Проектные ошибки	Переделки	Проектные
Потери из-за дефектов рабочих чертежей	Скрытые	
Изменение проектных решений в процессе строительства	Технические	
Недостатки проектирования технологии	Технологические	
Ошибки вычислительной техники	Организационные	
Ошибки планирования и управления	Управленческие	
Получение необъективной или неверной информации	Управленческие	

Наименование причин несвоевременности работ	Тип причин	Общий признак
Принципиально статистическое определение норм трудовых затрат	Объективные	
Неопределенность состава работ, возникающая в результате планирования по укрупненным показателям;	Объективные	
Принятие гипотезы о равномерном выполнении работ во времени	Объективные	
Несоответствие между планируемой нормативной базой и фактически используемой базой при производстве работ	Объективные	
Слабое взаимодействие бригад	Ожидания	Ресурсные
Ожидание строительного оборудования	Ожидания	
Ожидание строительных материалов	Ожидания	
Ожидание инструмента	Ожидания	
Взаимодействие внутри бригады	Ожидания	
Несвоевременная подача материалов на рабочее место	Явные, организационно-технические	
Недостаток или неисправность орудий труда	Явные, организационно-технические	
Отсутствие или перебои подачи энергии, топлива, пара, воды на рабочие места	Явные, организационно-технические	
Прекращение подачи на стройку энергии, воды, пара	Явные, случайные	
Неявки	Явные, дисциплина	
Опоздания на работу	Явные, дисциплина	
Преждевременные уходы на обед и с работы	Явные, дисциплина	
Посторонние разговоры	Явные, дисциплина	
Болезнь	Явные, дисциплина	
Учебный отпуск, отпуск по беременности, отпуск без сохранения содержания	Явные, дисциплина	
Потери из-за применения материалов и деталей, не соответствующих требованиям проекта или некачественных	Скрытые	
Поломка грузоподъемных машин, механизмов, транспортных средств, средств	Технические	

Наименование причин несвоевременности работ	Тип причин	Общий признак
малой механизации		
Выход из строя временных инженерных сетей и коммуникаций (сетей электро-, водотеплоснабжения, дорог)	Технические	
Низкое качество материалов, деталей, конструкций, полуфабрикатов	Технические	
Отсутствие или поломка средств измерений и контроля, инструментов и приспособлений	Технические	
Изменение численного или квалификационного состава звеньев и бригад, эффективных способов производства работ	Технологические	
Отсутствие материалов, изделий, конструкций, полуфабрикатов, оборудования	Организационные	
Отсутствие необходимых ресурсов или нарушение сроков их поставки	Организационные	
Отсутствие рабочих требуемой специальности и квалификации	Организационные	
Отсутствие производственной связи или ее повреждение	Управленческие	
Невыход или опоздание на работу исполнителей	Социальные	
Невыполнение производственного задания при полном обеспечении работ	Социальные	
Низкая квалификация исполнителей	Социальные	
Умышленная порча или хищение материалов, инструментов, оборудования	Социальные	
Отсутствие заинтересованности рабочих и ИТР в своевременном и качественном производстве работ	Социальные	
Необеспеченность рабочих нормальными бытовыми условиями и питанием	Социальные	
Прогулы	Субъективные	
Низкая квалификация исполнителей	Субъективные	
Недобросовестность поставщиков оборудования, материалов	Субъективные	

Типовые причины потерь рабочего времени

№ п/п	Наименование причин несвоевременности работ	Тип причин	Общий признак
1	Погодные явления (дождь, град, метель, мороз)	Явные, случайные	Климатические
2	Снегопад	Климатические	Климатические
3	Гололед	Климатические	Климатические
4	Ветер свыше 6 баллов	Климатические	Климатические
5	Ливень	Климатические	Климатические
6	Мороз ниже минус 25	Климатические	Климатические
7	Стихийные бедствия	Климатические	Климатические
8	Погодные условия на строительной площадке.	Объективные	Климатические
9	Ошибки на строительной площадке	Переделки	Операционные
10	Ошибки на стадии инженерной подготовки	Переделки	Операционные
11	Производство бракованной продукции	Явные, лишняя работа	Операционные
12	Излишняя обработка готовой продукции	Явные, лишняя работа	Операционные
13	Потери из-за нарушения нормальной технологической последовательности выполнения работ	Скрытые	Операционные
14	Потери из-за применения малоэффективных методов, ручных процессов	Скрытые	Операционные
15	Потери из-за низкого качества предшествующих работ	Скрытые	Операционные
16	Низкое качество выполняемых работ		Операционные
17	Нарушение принятой технологии производства работ	Технологические	Операционные
18	Устранение брака, переделка недоброкачественно выполненных работ	Технологические	Операционные
19	Нарушение правил техники безопасности, противопожарных мероприятий	Технологические	Операционные
20	Появление непредвиденных работ	Технологические	Операционные
21	Изменение запланированной последовательности работ	Организационные	Операционные
22	Непредвиденные перерывы в выполнении работ;	Объективные	Операционные

№ п/п	Наименование причин несвоевременности работ	Тип причин	Общий признак
23	Перебазирование на новое рабочее место	Ожидания	Организационные
24	Ожидание информации	Ожидания	Организационные
25	Неподготовленности фронта работ	Явные, организационно-технические	Организационные
26	Несвоевременность указаний технического персонала	Явные, организационно-технические	Организационные
27	Потери из-за нерациональной организации строительных площадок и графиков производства работ	Скрытые	Организационные
28	Увеличение расстояний транспортирования	Скрытые	Организационные
29	Излишние перекладки и перемещения материалов, конструкций, механизмов	Скрытые	Организационные
30	Холостые пробеги машин	Скрытые	Организационные
31	Срыв сроков предоставления или подготовки площадки, фронта работ	Организационные	Организационные
32	Несвоевременное обеспечение проектной документацией	Организационные	Организационные
33	Срыв согласованных сроков работ какой-либо из участвующих в строительстве организаций	Организационные	Организационные
34	Несвоевременное принятие решений или доведение их до исполнителей	Управленческие	Организационные
35	Недостатки структуры управления	Управленческие	Организационные
36	Несовершенство оперативного планирования и управления	Управленческие	Организационные
37	Отсутствие или некомпетентность диспетчерской службы, аппарата управления	Управленческие	Организационные
38	Некомпетентность руководства и волевые решения, необоснованные корректировки плана в течение года	Управленческие	Организационные
39	Проектные ошибки	Переделки	Проектные
40	Потери из-за дефектов рабочих чертежей	Скрытые	Проектные
41	Изменение проектных решений в процессе строительства	Технические	Проектные
42	Недостатки проектирования технологии	Технологические	Проектные

№ п/п	Наименование причин несвоевременности работ	Тип причин	Общий признак
43	Ошибки вычислительной техники	Организационные	Проектные
44	Ошибки планирования и управления	Управленческие	Проектные
45	Получение необъективной или неверной информации	Управленческие	Проектные
46	Принципиально статистическое определение норм трудовых затрат	Объективные	Проектные
47	Неопределенность состава работ, возникающая в результате планирования по укрупненным показателям;	Объективные	Проектные
48	Принятие гипотезы о равномерном выполнении работ во времени	Объективные	Проектные
49	Несоответствие между планируемой нормативной базой и фактически используемой базой при производстве работ	Объективные	Проектные
50	Слабое взаимодействие бригад	Ожидания	Ресурсные
51	Ожидание строительного оборудования	Ожидания	Ресурсные
52	Ожидание строительных материалов	Ожидания	Ресурсные
53	Ожидание инструмента	Ожидания	Ресурсные
54	Взаимодействие внутри бригады	Ожидания	Ресурсные
55	Несвоевременная подача материалов на рабочее место	Явные, организационно-технические	Ресурсные
56	Недостаток или неисправность орудий труда	Явные, организационно-технические	Ресурсные
57	Отсутствие или перебои подачи энергии, топлива, пара, воды на рабочие места	Явные, организационно-технические	Ресурсные
58	Прекращение подачи на стройку энергии, воды, пара	Явные, случайные	Ресурсные
59	Неявки	Явные, дисциплина	Ресурсные
60	Опоздания на работу	Явные, дисциплина	Ресурсные
61	Преждевременные уходы на обед и с работы	Явные, дисциплина	Ресурсные
62	Посторонние разговоры	Явные, дисциплина	Ресурсные
63	Болезнь	Явные, дисциплина	Ресурсные

№ п/п	Наименование причин несвоевременности работ	Тип причин	Общий признак
64	Учебный отпуск, отпуск по беременности, отпуск без сохранения содержания	Явные, дисциплина	Ресурсные
65	Потери из-за применения материалов и деталей, не соответствующих требованиям проекта или некачественных	Скрытые	Ресурсные
66	Поломка грузоподъемных машин, механизмов, транспортных средств, средств малой механизации	Технические	Ресурсные
67	Выход из строя временных инженерных сетей и коммуникаций (сетей электро-, водо-, теплоснабжения, дорог)	Технические	Ресурсные
68	Низкое качество материалов, деталей, конструкций, полуфабрикатов	Технические	Ресурсные
69	Отсутствие или поломка средств измерений и контроля, инструментов и приспособлений	Технические	Ресурсные
70	Изменение численного или квалификационного состава звеньев и бригад, эффективных способов производства работ	Технологические	Ресурсные
71	Отсутствие материалов, изделий, конструкций, полуфабрикатов, оборудования	Организационные	Ресурсные
72	Отсутствие необходимых ресурсов или нарушение сроков их поставки	Организационные	Ресурсные
73	Отсутствие рабочих требуемой специальности и квалификации	Организационные	Ресурсные
74	Отсутствие производственной связи или ее повреждение	Управленческие	Ресурсные
75	Невыход или опоздание на работу исполнителей	Социальные	Ресурсные
76	Невыполнение производственного задания при полном обеспечении работ	Социальные	Ресурсные
77	Низкая квалификация исполнителей	Социальные	Ресурсные
78	Умышленная порча или хищение материалов, инструментов, оборудования	Социальные	Ресурсные
79	Отсутствие заинтересованности рабочих и ИТР в своевременном и качественном производстве работ	Социальные	Ресурсные

№ п/п	Наименование причин несвоевременности работ	Тип причин	Общий признак
80	Необеспеченность рабочих нормальными бытовыми условиями и питанием	Социальные	Ресурсные
81	Прогоулы	Субъективные	Ресурсные
82	Низкая квалификация исполнителей	Субъективные	Ресурсные
83	Недобросовестность поставщиков оборудования, материалов	Субъективные	Ресурсные

Приложение № 1
к Положению о признании помещения жилым помещением, жилого помещения непригодным для проживания и многоквартирного дома аварийным и подлежащим сносу, утвержденному Постановлением Правительства Российской Федерации от 28.01.2006 № 47

(в ред. Постановления Правительства РФ от 25.03.2015 № 269)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

об оценке соответствия помещения (многоквартирного дома) требованиям, установленным в Положении о признании помещения жилым помещением, жилого помещения непригодным для проживания и многоквартирного дома аварийным и подлежащим сносу или реконструкции

№ _____ (дата) _____

_____ (месторасположение помещения, в том числе наименования населенного пункта и улицы, номера дома и квартиры)

Межведомственная комиссия, назначенная _____ (кем назначена, наименование федерального органа

_____ исполнительной власти, органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, органа местного самоуправления, дата, номер решения о созыве комиссии)

в составе председателя _____ (Ф.И.О., занимаемая должность и место работы)

и членов комиссии _____ (Ф.И.О., занимаемая должность и место работы)

при участии приглашенных экспертов _____ (Ф.И.О., занимаемая должность и место работы)

и приглашенного собственника помещения или уполномоченного им лица _____ (Ф.И.О., занимаемая должность и место работы)

по результатам рассмотренных документов _____ (приводится перечень документов)

и на основании акта межведомственной комиссии, составленного по результатам обследования,

_____ (приводится заключение, взятое из акта обследования (в случае проведения обследования), или указывается,

_____ что на основании решения межведомственной комиссии обследование не проводилось)

приняла заключение о _____

(приводится обоснование принятого межведомственной комиссией заключения

об оценке соответствия помещения (многоквартирного дома) требованиям, установленным

в Положении о признании помещения жилым помещением, жилого помещения непригодным для проживания

и многоквартирного дома аварийным и подлежащим сносу или реконструкции)

Приложение к заключению:

а) перечень рассмотренных документов;

б) акт обследования помещения (в случае проведения обследования);

в) перечень других материалов, запрошенных межведомственной комиссией;

г) особое мнение членов межведомственной комиссии:

Председатель межведомственной комиссии

(подпись)

(Ф.И.О.)

Члены межведомственной комиссии:

(подпись)

(Ф.И.О.)

(подпись)

(Ф.И.О.)

Приложение 5

Категории технического состояния

ГОСТ 31937-2011	СП 13-102- 2003	ТСН 50-302- 2004	ВСН 53-86	Пособие ЦНИИ Промзданий; СП 50-101- 2004	Пособие ЦНИИ Промзданий	Пособие ЦНИИ Проектсталь конструкция	РД 22-01-97	РД 34.21.363-95
Нормативное	Исправное	1	Хорошее	I Нормальное	Нормальное	Исправное	Работоспособное	Исправное
Работоспособное	Работоспособное	2	Вполне удовлетворительное	II Удовлетворительное	Удовлетворительное	Работоспособное	Ограниченно работоспособное	Работоспособное
Ограниченно работоспособное	Ограниченно работоспособное	3	Удовлетворительное	III Неудовлетворительное	Не совсем удовлетворительное	Неработоспособное	Неработоспособное (аварийное)	Неработоспособное
Аварийное	Недопустимое	Аварийное	Не вполне удовлетворительное	IV Предаварийное и аварийное	Неудовлетворительное	Частично работоспособное		
	Аварийное		Неудовлетворительное		Аварийное	Аварийное		
			Ветхое			Аварийное		Неремонтпригодное
Непригодное (аварийное)								