

Г. С. Славчева, И. И. Акулова

МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРАКТИКА НАУЧНОЙ РАБОТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
ДЛЯ АСПИРАНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ 2.1 «СТРОИТЕЛЬСТВО И
АРХИТЕКТУРА», МАГИСТРАНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ 08.04.01
«СТРОИТЕЛЬСТВО»*



Воронеж
Издательско-полиграфический центр
«Научная книга»
2026

УДК 624:001.8
ББК 38в69
С47

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор кафедры производства строительных изделий и конструкций ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет» *В. Б. Петропавловская,*

д-р техн. наук, профессор кафедры технологии строительного производства ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» *Р. Х. Мухаметрахимов*

Славчева, Г. С.

С47 Методология научных исследований и практика научной работы в строительстве : учебное пособие для аспирантов направления 2.1 «Строительство и архитектура», магистрантов направления 08.04.01 «Строительство» / Г. С. Славчева, И. И. Акулова. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2026. – 84 с. – ISBN 978-5-4446-2163-9. – Текст : непосредственный.

Содержит основы методологии научного исследования как учения об организации научной деятельности с учетом специфики ее реализации в области строительных наук. Работа предназначена для магистрантов, аспирантов направления 08.04.01 – «Строительство», 2.1 «Строительство и архитектура»,

Ил.4. Табл. 2. Библиограф.:10 назв.

УДК 624:001.8
ББК 38в69

ISBN 978-5-4446-2163-9

© Славчева Г. С., Акулова И. И., 2026
© Оформление.
Издательско-полиграфический
центр «Научная книга», 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
1. СТРУКТУРА НАУЧНОГО ЗНАНИЯ.....	5
1.1. Уровни и классификация областей научного знания.....	5
1.2. Формы научного познания	7
1.3. Иерархия форм научного познания	9
2. ОБЩЕНАУЧНАЯ МЕТОДОЛОГИЯ.....	12
2.1. Системно-структурный подход.....	12
2.2. Методы научных исследований	15
2.2.1. Методы теоретического исследования	15
2.2.2. Методы эмпирического исследования.....	20
3. СПЕЦИФИКА ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ НАУК.....	25
3.1. Классификация строительных наук.....	25
3.2. Перспективные направления исследований	28
3.3. Реализация исследований	31
3.3.1. Постановка и определение границ исследования	31
3.3.2. Теоретический этап исследований	37
3.3.3. Эмпирический этап исследований	39
3.4. Представление результатов научных исследований.....	48
3.4.1. Апробация результатов	48
3.4.1. Публикация результатов	52
3.4.2. Структура научной работы и функции ее элементов	61
3.4.4. Общие требования к оформлению	65
4. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ФОРМЫ И ОСОБЕННОСТИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В МАГИСТРАТУРЕ	72
4.1. НИР в форме учебной практики	72
4.2. НИР в форме производственной практики	76
ПРИЛОЖЕНИЕ А. <u>Образец</u> оформления титульного листа диссертации	81
Приложение Б. <u>Бланки</u> заданий на прохождение практики.....	82
ПРИЛОЖЕНИЕ В. <u>Образец</u> оформления титульного листа отчета по практике.....	84

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методология научных исследований является одной из составных частей философии науки и входит в обязательный компонент подготовки магистрантов, аспирантов и соискателей.

В учебном пособии изложены основы методологии научного исследования как учения об организации научной деятельности. В связи с тем, что каждая отрасль знания накапливает собственный арсенал средств научного познания, в данном пособии отражена специфика научных исследований в области строительных наук.

Работа предназначена для магистрантов и аспирантов и имеет целью формирование мировоззрения научного работника, исследователя, овладение методологией научного познания, освоение принципов постановки и организации научных исследований в технических науках.

Представленные в данном пособии положения и рекомендации учитывают также специфику подготовки магистров по направлению «Строительство», в обязательную часть учебного плана которых входит дисциплина «Методология научных исследований». Кроме того, в рамках практической подготовки обучающихся предусмотрена и научно-исследовательская работа, являющаяся основой для выполнения магистерской диссертации.

Настоящее учебно-методическое пособие направлено на освоение аспирантами и магистрантами общенаучной методологии научных исследований, а также призвано обеспечить обучающихся методическими материалами, необходимыми для реализации НИР.

1. СТРУКТУРА НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

1.1. Уровни и классификация областей научного знания

Наука – это форма духовно-практической деятельности людей, направленная на достижение объективно истинных знаний и их систематизацию. Критерии научности: универсальность, системность, относительная непротиворечивость и простота (хорошей считается та теория, которая объясняет максимально широкий круг явлений, опираясь на минимальное количество научных принципов), объяснительный потенциал, наличие предсказательной силы.

Уровни научного знания. Эмпирический уровень знания – это непосредственное опытное изучение объекта. Он включает в себя получение необходимых исходных фактов – данных об отдельных сторонах и связях объекта, осмысление и описание на языке науки полученных данных, их первичную систематизацию. Познание на этом этапе остается еще на уровне явления, но предпосылки для проникновения сущность объекта уже созданы. Эмпирическое знание – это установленные факты науки и сформулированные на основе их обобщения эмпирические закономерности и законы. Соответственно, эмпирическое исследование направлено непосредственно на объект и опирается на эмпирические, опытные данные. Эмпирическое знание, будучи совершенно необходимой ступенью познания, так как все наши знания возникают в конечном счете из опыта, все же недостаточно для познания глубоких внутренних закономерностей возникновения и развития познаваемого объекта.

Теоретический уровень характеризуется глубоким проникновением в сущность изучаемого объекта, не только выявлением, но и объяснением закономерностей его развития и функционирования, построением теоретической модели объекта и ее углубленным анализом. Теоретическое знание – это сформулированные общие для данной предметной области закономерности, позволяющие объяснить ранее открытые факты и эмпирические закономерности, а

также предсказать и предвидеть будущие события и факты. Теоретическое знание трансформирует результаты, полученные на стадии эмпирического познания, в более глубокие обобщения, вскрывая сущности явлений первого, второго и т.д. порядков, закономерности возникновения, развития и изменения изучаемого объекта.

Оба вида знания, эмпирическое и теоретическое, органически взаимосвязаны и обуславливают развитие друг друга в целостной структуре научного познания. Эмпирические знания, выявляя новые факты науки, стимулируют развитие теории, ставят перед ними новые задачи. С другой стороны, новые теории, развивая и конкретизируя новые перспективы объяснения и предвидения фактов, ориентируют и направляют эмпирические исследования.

По направленности в цепи «теория – практика» выделяют следующие типы исследований:

- фундаментальные исследования, направленные на разработку и развитие теоретических концепций науки, ее научного статуса, ее истории. Результаты фундаментальных исследований не всегда находят прямой выход в практику;
- прикладные исследования решают в большей мере практические задачи или теоретические вопросы практического направления. Обычно прикладные исследования являются логическим продолжением фундаментальных, по отношению к которым они носят вспомогательный, конкретизирующий характер;
- разработки. Их задача – непосредственное обслуживание практики.

Классификация областей научного знания. Современная наука, включая фундаментальные, теоретические и прикладные исследования, делится на следующие научные комплексы.

Естествознание – это система наук, объектом которых является природа, то есть часть бытия, существующая по законам, не созданным активностью людей. Естествознание включает в себя физику и науки о космосе, химию и науки о материалах, науки о

Земле, биологию и науки о жизни, математику как инструмент формализации и описания законов естествознания.

Обществознание – это система наук об обществе, то есть части бытия, постоянно воссоздающейся в деятельности людей. Обществознание включает в себя социальные науки (социологию, экономическую теорию, демографию, историю и т. д.) и гуманитарные науки, изучающие ценности общества (этика, эстетика, религиоведение, философия, юридические науки и т. п.).

Технические науки изучают законы и специфику создания и функционирования сложных технических систем, включая все отрасли инженерии, информатику и науки о системах.

Антропологические науки – это совокупность наук о человеке во всей его целостности, а именно, физическая антропология, философская антропология, медицина, педагогика, психология.

1.2. Формы научного познания

Научные знания являются результатом процесса научного познания, направленного на открытие объективных законов на основе обобщения реальных фактов. Научная истина характеризуется объективностью, доказательностью, системностью (упорядоченностью на основе определенных принципов), проверяемостью и основывается на следующих формах научного познания.

Научный факт – это исходная форма научного познания, в которой фиксируется первичное знание об объекте; он есть отражение в сознании субъекта факта действительности. При этом научным фактом является лишь тот, который поддается проверке и описан в научных терминах.

Научная проблема – это противоречие между новыми фактами и существующими теоретическими знаниями. Научная проблема также может быть определена как своего рода знание о незнании, поскольку она возникает тогда, когда познающий субъект осознает

неполноту того или иного знания об объекте и ставит цель ликвидировать этот пробел. Проблема включает в себя проблемный вопрос, проект решения проблемы и ее содержание.

Научная гипотеза – это научно обоснованное предположение, объясняющее те или иные параметры изучаемого объекта и не противоречащее известным научным фактам. Она должна удовлетворительно объяснять изучаемый объект, быть принципиально проверяемой и отвечать на вопросы, поставленные научной проблемой. Предположения, составляющие содержание гипотезы, должны быть достаточными для того, чтобы с их помощью можно было объяснить все те факты, относительно которых выдвинута гипотеза. Предположения гипотезы не должны быть логически противоречивы.

Выдвижение новых гипотез в науке связано с необходимостью нового видения проблемы и возникновением проблемных ситуаций.

Доказательство – это подтверждение гипотезы. Виды доказательства:

- практика, выступающая прямым подтверждением,
- косвенное теоретическое доказательство, включающее подтверждение аргументами с указанием на факты и законы (индуктивный путь), выведение гипотезы из других, более общих и уже доказанных положений (дедуктивный путь), сравнение, аналогию, моделирование и т. п.

Доказанная гипотеза выступает основой построения научной теории.

Научная теория – это форма достоверного научного знания о некоторой совокупности объектов, представляющая собой систему взаимосвязанных утверждений и доказательств и содержащая методы объяснения, преобразования и предсказания явлений данной объектной области. В теории в форме принципов и законов выражается знание о существенных связях, обуславливающих возникно-

вание и существование тех или иных объектов. Основными познавательными функциями теории являются: синтезирующая, объяснительная, методологическая, предсказательная и практическая.

Все теории развиваются в рамках определенных парадигм.

Парадигма – это особый способ организации знаний и видения мира, влияющий на направление дальнейших исследований. Парадигму можно сравнить с оптическим прибором, через который мы смотрим на то или иное явление. Множество теорий постоянно синтезируются в единую научную картину мира, то есть целостную систему представлений об общих принципах и законах устройства бытия.

1.3. Иерархия форм научного познания

Научное познание реализуется через следующие иерархически взаимосвязанные формы «методологи – метод – методика» (рис. 1). В данной иерархии методология является основой научного познания, а методы и методики – способами ее реализации.

Под *методологией* понимают систему принципов и способов организации и построения теоретической и практической научной деятельности, а также учение о структуре, логической организации, методах и средствах деятельности.

Методология реализуется в форме средств и приемов, с помощью которых приобретает и обосновывается новое знание в науке, а также предписаний и норм, в которых фиксируются содержание и последовательность определённых видов деятельности. Основной функцией методологии является внутренняя организация и регулирование процесса познания или практического преобразования какого-то объекта. Методология науки даёт характеристику компонентов научного исследования – его объекта, предмета анализа, задачи исследования (или проблемы), совокупности исследовательских средств, необходимых для решения задачи данного типа, а также формирует представление о последовательности движения исследователя в процессе решения задачи.



Рисунок 1 – Иерархия форм научного познания

Метод – это способ деятельности в любой ее форме. Метод представляет собой определенную последовательность действий, приемов, операций и средств для достижения поставленной цели. Цели же эти могут быть как практическими, так и теоретическими, познавательными. В науке приходится иметь дело с познавательными целями и задачами, которые, в свою очередь, можно разделить на эмпирические и рациональные, фундаментальные и прикладные. Хотя каждая конкретная проблема требует определенных методов и средств для своего решения, но это вовсе не означает, что для этого каждый раз надо создавать особые методы. Как правило, методы ха-

рактикуются определенной степенью общности, начиная от универсальных методов диалектики и логики и заканчивая специальными методами, создаваемыми для исследования некоторой области явлений природы и общества.

Методика – это фиксированная совокупность приемов практической деятельности, приводящей к заранее определенному результату. В научном познании методика играет важную роль в эмпирическом исследовании (наблюдении и эксперименте). В отличие от метода в задачи методики не входит теоретическое обоснование полученного результата, она концентрируется на технической стороне эксперимента и на регламентации действий исследователя. Таким образом, методика – это некий готовый «рецепт», алгоритм, процедура для проведения каких-либо нацеленных действий. Методика отличается от метода конкретизацией приемов и задач. Например, математическая обработка данных эксперимента может объясняться как метод (математическая обработка), а конкретный выбор критериев, математических характеристик – как методика.

Методическая корректность исследования обеспечивает воспроизводимость его результатов, возможность контроля и проверки. В современных условиях, когда оборудование и техника эксперимента неизмеримо усложнились, практическая реализация этих требований часто невозможна или связана с огромными затратами, тем большее значение приобретает scrupulous описание методической стороны исследования.

Расширение инструментальной и расчетной базы естественных и социальных наук резко обострило внимание к методике как обеспечивающей сфере научного познания. Это проявилось прежде всего в стандартизации методик и появлении методических справочников как специального жанра научной литературы. Практически все рутинные исследования должны проводиться по стандартным методикам, описанным в стандартах и справочниках, с обязательным указанием процедуры. Отклонение от стандартизованных методик требует специального обоснования.

2. ОБЩЕНАУЧНАЯ МЕТОДОЛОГИЯ

2.1. Системно-структурный подход

В современной науке сформировалась общенаучная методология, которая применима к большинству научных дисциплин. Основной общенаучной методологии является системно-структурный подход к постановке и реализации научного исследования. Данный подход ориентирует исследователя на то, чтобы рассматривать любой исследование как систему «объект – предмет – цель».

Характеристика объекта исследования позволяет четко определить область и границы исследования. Предметом исследования является изучение свойств объекта и (или) процессов его изменения, что позволяет выявить стадии, которые проходит объект в своем развитии. Цель исследования – это его результат.

Наиболее важными точками приложения методологии являются:

- постановка проблемы, так как именно здесь чаще всего совершаются методологические ошибки, приводящие к выдвиганию псевдопроблем или существенно затрудняющие получение результата,

- обоснование предмета исследования и выдвигание научной гипотезы,

- проверка полученного результата с точки зрения его истинности.

Общенаучная методология основана на необходимости подходить к объектам исследования как к системам, имеющим определенное строение и свои законы функционирования.

Система – это совокупность элементов, находящихся в определенных отношениях друг с другом и со средой.

В науке мы встречаемся с многочисленными физическими, химическими, биологическими и социальными системами, свойства которых нельзя объяснить свойствами их элементов. В отличие от

этого свойства простых совокупностей, или агрегатов, можно представить как сумму свойств составляющих их частей. Например, длина тела, состоящего из нескольких частей, так же, как и его вес, могут быть найдены путем суммирования соответственно длин и весов его частей, а температуру воды, полученную путем смешения разных ее объемов, нагретых до разных градусов, нельзя вычислить таким способом. Если свойства простых совокупностей аддитивны, то есть суммируются или складываются из величин их частей, то свойства систем, как целостных образований, не аддитивны.

Отличительный признак систем заключается в наличии у них новых интегральных, целостных свойств, которые возникают вследствие взаимодействия составляющих их частей или элементов. Система рассматривается как элементы единого, целостного образования, когда внимание обращается не на сами элементы, которые составляют систему, а на их взаимосвязи. Эти элементы, взаимодействуя друг с другом, определяют новые, интегративные свойства системы, которые отсутствуют у отдельных ее элементов. Например, студенческая аудитория представляет систему, но не потому, что в ней сидит определенное количество людей с их индивидуальностью, а потому, что в ней существуют определенные взаимоотношения – профессор рассказывает, студенты слушают. Реально эти отношения как будто и не существуют, их нельзя измерить и взвесить, но студенты и профессор только ради этого отношения и взаимодействуют. Характер этого отношения описать можно. Окончание лекции – распад системы, этот распад не означает, что перестали существовать ее элементы.

Строение системы характеризуется теми компонентами, из которых она образована. Такими компонентами являются подсистемы, части или элементы системы в зависимости от того, какие единицы принимаются за основу деления.

Подсистемы составляют части системы, которые обладают определенной автономностью, но в то же время подчинены системе

и управляются ею. Обычно они выделяются в особым образом организованных системах, которые называются иерархическими. Элементами называют наименьшие единицы системы, хотя в принципе любую часть можно рассматривать в качестве элемента, если отвлечься от ее размера. В качестве типичного примера иерархической организации системы можно привести человеческий организм, который состоит из нервной, дыхательной, пищеварительной и других подсистем, часто называемых просто системами. В свою очередь, подсистемы содержат в своем составе определенные органы, которые состоят из тканей, а ткани – из клеток, клетки – из молекул. Многие живые и социальные системы построены по такому же иерархическому принципу, где каждый уровень организации, обладая известной автономностью, в то же время подчинен предшествующему, более высокому уровню. Такая тесная взаимосвязь и взаимодействие между различными компонентами обеспечивают системе как целостному, единому образованию наилучшие условия для существования и развития.

Структурой системы называют совокупность тех специфических взаимосвязей и взаимодействий, благодаря которым возникают новые целостные свойства, присущие только системе и отсутствующие у отдельных ее компонентов. В зависимости от конкретного характера взаимодействия между компонентами различают различные типы систем: электромагнитные, атомные, ядерные, химические, биологические и социальные. В рамках этих типов можно, в свою очередь, рассматривать отдельные виды систем. В принципе к каждому отдельному объекту можно подойти с системной точки зрения, поскольку он представляет собой определенное целостное образование, способное к самостоятельному существованию. Так, например, молекула воды, образованная из двух атомов водорода и одного атома кислорода, представляет собой систему, компоненты которой взаимосвязаны силами электромагнитного взаимодействия. Весь окружающий нас мир, его предметы, явления и процессы оказываются совокупностью самых разнообразных по

конкретной природе и уровню организации систем. Каждая система в этом мире взаимодействует с другими системами.

Системный подход дает возможность выявить единство и взаимосвязь в рамках отдельных научных дисциплин. Единство, которое выявляется при системном подходе к науке, заключается прежде всего в установлении связей и отношений между самыми различными по сложности организации, уровню познания и целостности охвата концептуальными системами, с помощью которых отображается рост и развитие нашего знания о природе. Чем обширнее рассматриваемая система, чем сложнее по уровню познания, иерархической организации, тем больший круг явлений она в состоянии объяснить. Таким образом, эффективность познания находится в прямой зависимости от его системности.

2.2. Методы научных исследований

2.2.1. Методы теоретического исследования

Теоретические методы делятся по основным мыслительным операциям, которыми являются: анализ и синтез, сравнение, абстрагирование и конкретизация, обобщение, формализация, индукция и дедукция, идеализация, аналогия.

Анализ – разложение исследуемого целого на части, выделение отдельных признаков и качеств явления, процесса или отношений явлений, процессов. Процедуры анализа входят органической составной частью во всякое научное исследование и обычно образуют его первую фазу, когда исследователь переходит от нерасчлененного описания изучаемого объекта к выявлению его строения, состава, его свойств и признаков. Одно и то же явление, процесс можно анализировать во многих аспектах. Всесторонний анализ явления позволяет глубже рассмотреть его.

Синтез – соединение различных элементов, сторон предмета в единое целое (систему). Синтез – не простое суммирование, а смысловое соединение. Если просто соединить явления, между ними не

возникнет системы связей, образуется лишь хаотическое накопление отдельных фактов. Синтез противоположен анализу, с которым он неразрывно связан. Синтез как познавательная операция выступает в различных функциях теоретического исследования. Любой процесс образования понятий основывается на единстве процессов анализа и синтеза. Эмпирические данные, получаемые в том или ином исследовании, синтезируются при их теоретическом обобщении. В теоретическом научном знании синтез выступает в функции взаимосвязи теорий, относящихся к одной предметной области, а также в функции объединения конкурирующих теорий (например, синтез корпускулярных и волновых представлений в физике). Существенную роль синтез играет и в эмпирическом исследовании. Анализ и синтез тесно связаны между собой. Если у исследователя сильнее развита способность к анализу, может возникнуть опасность того, что он не сумеет найти места деталям в явлении как едином целом. Относительное же преобладание синтеза приводит к поверхностности, к тому, что не будут замечены существенные для исследования дета-

Сравнение – это познавательная операция, лежащая в основе суждений о сходстве или различии объектов. С помощью сравнения выявляются количественные и качественные характеристики объектов, осуществляется их классификация, упорядочение и оценка. Сравнение – это сопоставление одного с другим. При этом важную роль играют основания, или признаки сравнения, которые определяют возможные отношения между объектами. Сравнение имеет смысл только в совокупности однородных объектов, образующих класс. Сравнение объектов в том или ином классе осуществляется по принципам, существенным для данного рассмотрения. При этом объекты, сравнимые по одному признаку, могут быть не сравнимы по другим признакам. Чем точнее оценены признаки, тем основательнее возможно сравнение явлений. Составной частью сравнения всегда является анализ, так как для любого сравнения в явлениях

следует вычленить соответствующие признаки сравнения. Поскольку сравнение – это установление определенных отношений между явлениями, то, естественно, в ходе сравнения используется и синтез.

Абстрагирование – одна из основных мыслительных операций, позволяющая мысленно вычленить и превратить в самостоятельный объект рассмотрения отдельные стороны, свойства или состояния объекта в чистом виде. Абстрагирование лежит в основе процессов обобщения и образования понятий. Абстрагирование состоит в вычленении таких свойств объекта, которые сами по себе и независимо от него не существуют. Такое вычленение возможно только в мысленном плане – в абстракции. Так, геометрическая фигура тела сама по себе реально не существует и от тела отделиться не может. Но благодаря абстрагированию она мысленно выделяется, фиксируется, например – с помощью чертежа, и самостоятельно рассматривается в своих специфических свойствах. Одна из основных функций абстрагирования заключается в выделении общих свойств некоторого множества объектов и в фиксации этих свойств, например, посредством понятий.

Конкретизация – процесс, противоположный абстрагированию, то есть нахождение целостного, взаимосвязанного, многостороннего и сложного. Исследователь первоначально образует различные абстракции, а затем на их основе посредством конкретизации воспроизводит эту целостность (мысленное конкретное), но уже на качественно ином уровне познания конкретного. Диалектика теоретического мышления и состоит в единстве абстрагирования, создания различных абстракций и конкретизации, движения к конкретному и воспроизведение его.

Обобщение – одна из основных познавательных мыслительных операций, состоящая в выделении и фиксации относительно устойчивых, инвариантных свойств объектов и их отношений. Обобщение позволяет отображать свойства и отношения объектов независимо от частных и случайных условий их наблюдения. Сравнивая с

определенной точки зрения объекты некоторой группы, человек находит, выделяет и обозначает словом их одинаковые, общие свойства, которые могут стать содержанием понятия об этой группе, классе объектов. Отделение общих свойств от частных и обозначение их словом позволяет в сокращенном, сжатом виде охватывать все многообразие объектов, сводить их в определенные классы, а затем посредством абстракций оперировать понятиями без непосредственного обращения к отдельным объектам. Один и тот же реальный объект может быть включен как в узкие, так и широкие по объему классы, для чего выстраиваются шкалы общности признаков по принципу родовидовых отношений. Функция обобщения состоит в упорядочении многообразия объектов, их классификации.

Формализация – отображение результатов мышления в точных понятиях или утверждениях. Является как бы мыслительной операцией «второго порядка». Формализация противопоставляется интуитивному мышлению. В математике и формальной логике под формализацией понимают отображение содержательного знания в знаковой форме или в формализованном языке. Формализация, то есть отвлечение понятий от их содержания, обеспечивает систематизацию знания, при которой отдельные элементы его координируют друг с другом. Формализация играет существенную роль в развитии научного знания, поскольку интуитивные понятия, хотя и кажутся более ясными с точки зрения обыденного сознания, мало пригодны для науки: в научном познании нередко нельзя не только разрешить, но даже сформулировать и поставить проблемы до тех пор, пока не будет уточнена структура относящихся к ним понятий.

Истинная наука возможна лишь на основе абстрактного мышления, последовательных рассуждений исследователя, протекающих в логической языковой форме посредством понятий, суждений и выводов. В научных суждениях устанавливаются связи между объектами, явлениями или между их определенными признаками. В научных выводах одно суждение исходит от другого, на основе уже

существующих выводов делается новый. Существуют два основных вида выводов: индуктивные (индукция) и дедуктивные (дедукция). Индукция – это умозаключение от частных объектов, явлений к общему выводу, от отдельных фактов к обобщениям. Дедукция – это умозаключение от общего к частному, от общих суждений к частным выводам.

Идеализация – мысленное конструирование представлений об объектах, не существующих или неосуществимых в действительности, но таких, для которых существуют прообразы в реальном мире. Процесс идеализации характеризуется отвлечением от свойств и отношений, присущим объектам реальной действительности и введением в содержание образуемых понятий таких признаков, которые в принципе не могут принадлежать их реальным прообразам. Примерами понятий, являющихся результатом идеализации, могут быть математические понятия «точка», «прямая»; в физике – «материальная точка», «абсолютно черное тело», «идеальный газ» и т.п. О понятиях, являющихся результатом идеализации, говорят, что в них мыслятся идеализированные (или идеальные) объекты. Образовав с помощью идеализации понятия такого рода об объектах, можно в дальнейшем оперировать с ними в рассуждениях как с реально существующими объектами и строить абстрактные схемы реальных процессов, служащие для более глубокого их понимания.

Аналогия – мыслительная операция, когда знание, полученное из рассмотрения какого-либо одного объекта (модели), переносится на другой, менее изученный или менее доступный для изучения, менее наглядный объект, именуемый прототипом, оригиналом. Открывается возможность переноса информации по аналогии от модели к прототипу.

Математическое моделирование позволяет отобразить наиболее существенные количественные и структурные связи между элементами некоторых родственных систем. Модель вначале выдвигается в качестве некоторой гипотезы, которая в дальнейшем должна быть проверена с помощью опыта. Затем эта модель формализуется

в виде математических зависимостей, а результаты вычислений сравниваются с данными наблюдений и экспериментов. Возникающие расхождения устраняются путем внесения дополнений и изменений в первоначальную модель. Построение математической модели имеет существенное преимущество перед аналогией, потому что оно дает возможность делать точные прогнозы о поведении систем, которые гораздо легче проверить, чем весьма неопределенные и общие качественные предсказания.

2.2.2. Методы эмпирического исследования

Основными формами эмпирического научного исследования являются

- систематические наблюдения,
- спланированные и построенные эксперименты,
- физическое и численное моделирование.

Научное наблюдение является исходной формой эмпирического познания и представляет собой целенаправленное, систематическое и организованное восприятие изучаемых предметов и явлений. Активная роль научных наблюдений проявляется прежде всего в том, что ученый не просто фиксирует встречающиеся ему факты, а сознательно и целенаправленно ищет их, руководствуясь определенной идеей, предположением, гипотезой или теорией.

Научные наблюдения, в отличие от простых, повседневных, характеризуются следующими особенностями.

1. Целенаправленность. Предпринимая исследование, каждый ученый ставит перед собой вполне определенную цель: подтвердить или опровергнуть интересующее его предположение, гипотезу или теорию. Таким образом, ученый не просто регистрирует любые факты, а сознательно отбирает те из них, которые могут либо подтвердить, либо опровергнуть его предположение или гипотезу.

2. Систематический и упорядоченный характер. Одного или нескольких случаев наблюдений явления обычно бывает явно недостаточно, чтобы на этом основании судить о подтверждении или

опровержении гипотезы. Многие наблюдения в науке требуют, как правило, определенной интерпретации их результатов. Это требование касается в первую очередь тех явлений и процессов, которые невозможно наблюдать ни непосредственно, ни с помощью простейших вспомогательных средств наблюдения.

3. Объективность. Результаты наблюдений не должны зависеть от воли, желаний и намерений субъекта; должны быть воспроизводимы любым исследователем, который знаком с соответствующей проблемой. Наблюдения служат, с одной стороны, основой для построения гипотез, а с другой – средством для их эмпирической проверки.

Интерпретация данных наблюдения. В качестве данных в науку входят не просто ощущения и восприятия от наблюдаемых предметов и явлений, а результаты их рациональной переработки, включающей стандартизацию данных наблюдения с помощью статистической теории ошибок, а также осмысление их с точки зрения представлений соответствующей отрасли науки. Для этого составляются таблицы, строятся графики и диаграммы. Этот материал может быть использован для выдвижения предварительных обобщений и построения простейших эмпирических гипотез.

Подлинная интерпретация данных наблюдения в терминах соответствующей теории проводится тогда, когда они начинают применяться в качестве свидетельств для подтверждения или опровержения тех или иных гипотез. Необходимым условием для использования таких данных является возможность проверить с их помощью гипотезу, т.е. либо подтвердить, либо опровергнуть ее. Обычно свидетельствами считаются только те данные наблюдения, которые имеют непосредственное отношение к гипотезе и предсказаны определенной теорией.

Функции наблюдения.

1. Получение эмпирической информации, которая необходима для постановки новых проблем, возникающих с обнаружением несоответствия между новыми фактами и старыми способами

их объяснения. Эта особенность характерна прежде всего для фактов, которые не могут быть исследованы экспериментально (астрономические, геологические, многие социальные и другие явления и процессы).

2. Эмпирическая проверка тех гипотез и теорий, которые нельзя провести с помощью эксперимента. Разумеется, экспериментальное подтверждение или опровержение гипотез предпочтительнее, чем проверка с помощью наблюдений. Однако там, где невозможно поставить эксперимент, единственными свидетельствами могут служить только данные наблюдений. При наблюдениях, которые сопровождаются точными измерениями, результаты проверки гипотез могут оказаться не менее надежными, чем экспериментальные, что подтверждается историей развития астрономии.

Эксперимент является особой формой эмпирического познания, отличающийся от наблюдения тем, что он обеспечивает возможность активного практического воздействия на изучаемые явления и процессы.

Исследователь при проведении эксперимента сознательно вмешивается в естественный ход протекания изучаемых процессов и явлений. Он может осуществить это, либо изолировав исследуемые явления от некоторых внешних факторов, либо изменив определенные условия, в которых они происходят. И в том и другом случае результаты испытаний точно фиксируются и контролируются. Таким образом, дополнение простого наблюдения активным воздействием на изучаемый процесс, превращает эксперимент в весьма эффективный метод эмпирического исследования. Этому способствует систематическое взаимодействие между теоретическими понятиями и наблюдением.

Идея эксперимента, план его проведения и интерпретация результатов в гораздо большей степени зависят от теории, чем поиск и интерпретация данных наблюдения. По сути дела, эксперимент представляет собой вопрос, обращенный к природе. Ученые убеди-

лись, что природа отвечает на правильно поставленные ими вопросы. В настоящее время экспериментальный метод используется не только в тех опытных науках, которые по традиции относят к точному естествознанию (механика, физика, химия и др.), но и в науках, изучающих живую природу, особенно в тех из них, которые применяют современные физические и химические методы исследования (генетика, молекулярная биология, физиология и др.).

Функции эксперимента.

1. Возможность активно и целенаправленно исследовать возникающие в науке проблемы. Основная цель эксперимента – получить ответ на вопрос, заданный природе, проверить гипотезы и теории, описывающие предполагаемые закономерности явлений природы. В обычных, естественных условиях подобные процессы крайне сложны и запутаны, поэтому не поддаются точному контролю и управлению. В связи с этим и возникает задача проведения такого их исследования, при котором можно было бы наблюдать ход процесса «в чистом виде». В этих целях в эксперименте четко отделяют существенные факторы от несущественных и тем самым значительно упрощают ситуацию. Но такое упрощение, хотя и отдаляет нас от действительности, в конечном итоге способствует более глубокому пониманию их сути. При экспериментировании исследователь сосредоточивает внимание на изучении лишь наиболее важных и существенных факторов процессов, стараясь свести к минимуму возмущающее действие второстепенных факторов.

2. Эксперимент служит эмпирическим критерием истинности теоретического знания. К числу важнейших проблем, которые требуют привлечения экспериментального метода, относится прежде всего опытная проверка гипотез и теорий. Это самая известная и наиболее существенная функция эксперимента, которая служит показателем уровня зрелости и точности научного исследования в опытных науках. Если исследователь располагает готовой гипотезой, тогда он использует эксперимент для ее подтверждения или

опровержения. Если же он выдвигает новую гипотезу, то обращается к эксперименту, чтобы проверить и уточнить свои первоначальные допущения. Обычно в ходе исследования поисковый и проверочный эксперимент осуществляются одновременно, поскольку ученый не только уточняет свои первоначальные допущения и предположения, но и доводит их до уровня научной гипотезы, а затем выводит из нее эмпирически проверяемые следствия, которые проверяет с помощью эксперимента.

Численное и физическое моделирование, в отличие от математического моделирования, – это не мыслительная операция, а действие с физическими или виртуальными объектами-моделями, дающих новую информацию об основном объекте. Формы моделирования разнообразны и зависят от используемых моделей и сферы их применения. Физическое моделирование ведется на модели, воспроизводящей определенные геометрические, физические, динамические, либо функциональные характеристики объекта моделирования – оригинала. При численном моделировании поведение физического объекта воспроизводится в компьютерных вычислительных комплексах.

Функции моделирования аналогичны функциям физического эксперимента, так как изучение какого-либо явления на его модели есть особый вид эксперимента – модельный эксперимент, отличающийся от обычного эксперимента тем, что в процессе познания включается «промежуточное звено» – модель, являющаяся одновременно и средством, и объектом экспериментального исследования, заменяющего оригинал.

Численное моделирование служит также способом конструирования нового, не существующего ранее на практике, и сокращает затраты и время на проведение физических экспериментов. Однако результаты численного моделирования должны быть верифицированы физическими экспериментами на реальных объектах.

3. СПЕЦИФИКА ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ НАУК

3.1. Классификация строительных наук

В рамках общенаучной классификации областей научного знания строительная наука относится к прикладной области, входит в комплекс технических наук и укрупненно делится на следующие подобласти:

- 1) градостроительство и архитектура;
- 2) строительная механика;
- 3) строительные конструкции, здания и сооружения;
- 4) строительные материалы и изделия;
- 5) технология и организация строительства;
- 6) дорожно-транспортное строительство;
- 7) инженерные системы и сооружения.

Градостроительство и архитектура изучают разные аспекты пространственной организации жизнедеятельности человека. Область исследований в градостроительстве: теория и практика планировки и застройки городов, комплексно решающая функционально-практические (экономические, демографические, строительные-технические, санитарно-гигиенические) и эстетические (архитектурно-художественные) задачи. Область исследований в архитектуре: процесс и методы архитектурного проектирования гражданских и промышленных зданий, сооружений и их комплексов, включая изучение социальных и функциональных аспектов архитектуры, формо- и стилеобразования, эстетики сооружений; исследование конструктивно-технической, экономической, социально-культурной и экологической обусловленности архитектурной деятельности.

Строительная механика – совокупность наук о прочности, жёсткости и устойчивости строительных конструкций. Область исследования: методы расчета сооружений и их элементов на прочность, устойчивость и колебания при силовых, температурных и

других воздействиях, включая общие принципы расчета сооружений и их элементов; линейную и нелинейную механика конструкций и сооружений, разработку физико-математических моделей их расчета; аналитические и численные методы расчета сооружений и их элементов.

Строительные конструкции, здания и сооружения – область науки и техники, занимающаяся созданием и совершенствованием рациональных типов конструкций, методов их расчета, объемно-планировочных решений промышленных гражданских и сельскохозяйственных зданий, а также их комплексов. Область исследования включает проектирование конструктивных и объемно-планировочных решений зданий и сооружений, их технической эксплуатации и конструкционной безопасности, с учетом протекающих в них процессов, природно-климатических условий, экономической и конструкционной безопасности; развитие методов оценки надежности строительных конструкций, зданий и сооружений, прогнозирование сроков их службы.

Строительные материалы и изделия – область науки и техники, занимающаяся разработкой научных и практических основ получения строительных материалов различного назначения и природы. Область исследования: получение различных строительных материалов с заданным комплексом эксплуатационных свойств, включая выбор сырья, проектирование состава, управление физико-химическими процессами структурообразования и технологией, обеспечивающими высокие эксплуатационные свойства изделий и конструкций при механическом нагружении и воздействии окружающей среды.

Технология и организация строительства – область науки и техники, включающая разработку научных и методологических основ, исследование, совершенствование, теоретическое, экспериментальное и технико-экономическое обоснование технологических процессов, методов и форм организации строительства и его производственной базы. Области исследований: прогнозирование и

оптимизация параметров технологических процессов и систем организации строительства и его производственной базы; разработка конкурентоспособных новых и совершенствование существующих технологий и методов производства строительно-монтажных работ; разработка и оптимизация форм управления строительным производством; обоснование и выбор рациональных организационных структур и методов управления в строительстве; развитие информационных технологий организации и управления строительством.

Дорожно-транспортное строительство – область науки и техники, занимающаяся разработкой научных основ инженерных изысканий, проектирования, строительства, реконструкции, и эксплуатации транспортных сооружений, включая автомобильные и железные дороги, метрополитены, мосты, аэродромы, транспортные тоннели, предприятия, обслуживающие строительство и эксплуатацию, транспортные здания, наземные и подземные сооружения аэропортов, строительную часть электрификации, СЦБ и связи железных дорог. Области исследований: методы комплексных инженерных изысканий, проектирование, технология и организация строительства, реконструкции и эксплуатации транспортных сооружений; технология и организация проектно-изыскательских работ; вопросы развития и совершенствования нормативной базы отрасли.

Инженерные системы и сооружения включают водоснабжение, канализацию, строительные системы охраны водных ресурсов, теплоснабжение, вентиляцию, кондиционирование, газоснабжение и освещение. Область исследования: 1) разработка теоретических основ и инженерных решений систем водного хозяйства населенных пунктов, промышленных предприятий и территориально-промышленных комплексов (ТПК), включающих сооружения и устройства получения воды из природных источников, ее подготовку для различных нужд, транспортирование к местам потребления, последующую обработку; 2) разработка научно-технических основ создания микроклимата в помещениях зданий, обеспечиваю-

щего надлежащий влажностный, воздушный, акустический и световой режим в помещениях зданий путем создания оптимальных технических решений систем отопления, охлаждения, вентиляции, кондиционирования воздуха, тепло- и газоснабжения.

3.2. Перспективные направления исследований

Перспективы и приоритеты развития строительной науки государством определены на основе парадигмы биосферной совместности. Исследования и разработки для реализации данной парадигмы направлены на создание природно-социотехнических биосферно-совместимых урбанизированных территорий с учетом изменяющихся условий внешней среды и внутренних структурных перестроек.

Государство ориентировано на поддержку научных исследований, содействующих устойчивому развитию и связанности территории Российской Федерации. Это, в частности, создание безопасной, благоприятной для развития человека и экономики материально-пространственной среды, и одновременно с этим – сохранение исторического самобытного облика городов и поселений, с учетом актуальных и перспективных градообразующих факторов, обеспечивающих гармонизацию пространства, сбалансированность размещения жилищного фонда, объектов социальной, инженерной и транспортной инфраструктуры.

Одновременно ставятся задачи создания новых технологий производства строительных материалов, разработки новых конструктивных систем зданий и сооружений, инженерных систем. Главный критерий – надежность, безопасность, долговечность, эстетический комфорт и эксплуатационную экономичность. В соответствии с мировыми тенденциями, прослеживается стремление обеспечить достижениями российской науки снижение материалоемкости, энергоемкости и себестоимости строительства, развитие энергосберегающих строительных технологий, внедрение новых безопасных систем и технологий водоснабжения и водоотведения.

В соответствии с Государственной программой Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» и Программой фундаментальных научных исследований Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 годы) в качестве приоритетов выделены следующие направления исследований:

- строительная механика новых строительных материалов и конструкций, методы обеспечения конструктивной безопасности строительных объектов;
- развитие научных основ создания строительных материалов нового поколения;
- теоретические основы создания конструктивных систем современных и перспективных зданий и сооружений;
- научные основы строительной физики энергосберегающих безопасных и комфортных зданий и сооружений;
- научные основы водообеспечения населения Российской Федерации путем сохранения водных ресурсов и их возобновляемости;
- научные основы цифровых технологий в строительстве;

Направление «Строительная механика новых строительных материалов и конструкций» включает исследования по обеспечению прочности, устойчивости, конструктивной надежности и безопасности зданий, сооружений и комплексов на основе развития методов строительной механики, строительной аэрогидродинамики, полярной механики, в том числе с учетом новых строительных материалов и конструкций, математического и компьютерного моделирования в строительстве; разработка, исследование и развитие фундаментальных научных основ цифровых технологий в строительстве.

Приоритеты направления «Развитие научных основ создания строительных материалов нового поколения» нацелены на решение проблемы полной переработки техногенных отходов в основном промышленных предприятий в строительные материалы, в том

числе металлургической промышленности и тепловой энергетики в альтернативные традиционным низкоэнергоемкие, более экономичные и при этом экологически безопасные легкие и сверхлегкие материалы нового поколения для конструкций и конструктивных систем с высокими показателями эксплуатационного качества; разработку, исследование и развитие физико-химических основ и основ механики легких и сверхлегких материалов нового поколения для конструкций высокого эксплуатационного качества (научные основы полной переработки техногенных отходов).

Направление *«Теоретические основы создания конструктивных систем современных и перспективных зданий и сооружений»* предусматривает разработки основ конструирования современных жилых, общественных и промышленных зданий, в том числе объектов, расположенных в Арктических регионах. Приоритет созданию большепролетных пространственных конструкций; развитию теории конструктивных систем высотных зданий и сооружений, а также зданий и сооружений, возводимых и эксплуатируемых в особых природно-климатических условиях; разработке основ конструктивных систем фундаментов зданий и сооружений различного назначения при различных свойствах грунтов; обоснованию фундаментальные научные основы реконструкции и реновации зданий и сооружений.

Направление *«Научные основы строительной физики энергосберегающих безопасных и комфортных зданий и сооружений»* включает разработку и совершенствование и развитие фундаментальной теории энергоэффективности зданий и сооружений; разработку методологии и научно обоснованных принципов энергоресурсосбережения с использованием поступающей солнечной радиации в коммунальном хозяйстве; фундаментальные исследования по применению подходов строительной физики для решения проблем среды обитания человека в космосе.

Направление *«Научные основы водообеспечения населения Российской Федерации путем сохранения водных ресурсов и их возобновляемости»* связано с развитием фундаментальные научные основы подготовки качественных вод для питьевого назначения; созданием альтернативных источников водоснабжения в условиях дефицита невосполняемого ресурса пресной воды (в том числе на основе совершенствования технологии кондиционирования морской воды для питьевых целей); фундаментальным научным обоснованием комплексной технологии обработки сточных вод и поиски путей их утилизации; развитием теоретических основ проектирования и расчетного обоснования водопропускных сооружений.

Направление *«Научные основы цифровых технологий в строительстве»* нацелено на исследования и разработки по развитию и верификации методов математического и компьютерного моделирования нагрузок и воздействий на строительные объекты (ветровых потоков и нагрузок, снеговых нагрузок, сейсмических воздействий, воздействия сред различной степени агрессивности); решение актуальных проблем математического (численного) моделирования напряженно-деформированного состояния, динамики и устойчивости строительных объектов при основных и особых сочетаниях нагрузок и воздействий на значимых этапах жизненного цикла (большая вычислительная размерность задач компьютерного (численного) моделирования; развитие фундаментальных научных основ технологий информационного моделирования в строительстве (BIM), цифровых технологий в экономике строительства, технологий типа «умный дом», «умный район», «умный город» и т.д.

3.3. Реализация исследований

3.3.1. Постановка и определение границ исследования

Данный этап исследования является принципиальным, так как неверная постановка делает любое исследование безрезультатным. Постановка исследований включает:

- 1) обоснование проблемы,
- 2) формулировку рабочей гипотезы,
- 3) определение объекта и предмета исследований,
- 4) обоснование цели и задач исследований.

Научная проблема является исходным пунктом исследования. В переводе с древнегреческого термин «проблема» означает трудность или преграду, для преодоления которой и предпринимаются соответствующие практические или теоретические усилия. В научном исследовании имеют дело с проблемами эмпирического и теоретического характера, которые возникают в процессе роста и развития научного знания. Проблема – это своего рода граница между знанием и незнанием. Она возникает тогда, когда прежнего знания становится недостаточно, а новое еще не приняло развитой формы. Возникновение проблемной ситуации свидетельствует прежде всего о наличии трудности, связанной с противоречием или несоответствием старых теорий и методов объяснения новым фактам, открытым в результате экспериментов или систематических наблюдений. Такие проблемные ситуации являются типичными для прикладных наук, к которым и относятся строительные науки. Формулировка проблемы научного исследования – это кристаллизация замысла научной работы.

Таким образом, *проблема исследования* – теоретический или фактический вопрос, требующий разрешения. Этот вопрос должен соответствовать двум критериям:

- объективность, возникновение проблемы должно быть продиктовано объективными факторами;
- значимость, проблема должна иметь теоретическое или прикладное значение для науки.

Для строительных наук типичными являются конкретные прикладные и теоретические проблемы.

В рамках классификации подотраслей строительной науки (см. п. 3.1) постановка научной проблемы связана:

1) с противоречием между существующими подходами к градостроительному планированию, архитектуре зданий и современной тенденцией к формированию биосферно-совместимой среды обитания;

2) с вопросами несовершенства, противоречия между существующими методами проектирования, технологии и организации строительных процессов и современными требованиями к безопасности, энергоэффективности и комфортности строительных объектов, в том числе дорожно-транспортных;

3) с вопросами несовершенства, противоречия между существующим уровнем качества строительных материалов, изделий и конструкций и современными потребностями создания строительных материалов нового поколения;

4) с вопросами несовершенства, противоречия между существующими методами проектирования, создания и эксплуатации инженерных систем и современными требованиями к их безопасности, энергоэффективности, сохранению и возобновляемости энергетических и водных ресурсов.

Формулировка рабочей гипотезы. После анализа проблемной ситуации возникает необходимость в выдвижении и формулировке научной гипотезы.

Научная гипотеза – это обоснованное конкретное предположение о способах и методах решения поставленной научной проблемы. В процессе исследования гипотеза проверяется экспериментально или теоретически, что-либо подтверждает гипотезу и она становится фактом, концепцией, теорией, либо опровергает, и тогда строится новая гипотеза и т.д. Гипотеза, по сути дела, является моделью будущего научного исследования. В качестве научного предположения гипотеза отличается от произвольной догадки тем, что удовлетворяет ряду требований. Выполнение этих требований образует условия состоятельности гипотезы. Гипотеза не может быть истинной или ложной, поскольку утверждение, содержащееся в ней, носит проблематичный характер. О гипотезе можно говорить

лишь как о корректной или некорректной по отношению к предмету исследования.

Условия состоятельности и корректности гипотезы.

1. Гипотеза должна объяснять весь круг явлений и процессов, для анализа которого она выдвигается (то есть для всей предметной области исследования).

2. Принципиальная проверяемость гипотезы. Гипотеза есть предположение о некоторой непосредственно ненаблюдаемой основе явлений, и может быть проверена лишь путем сопоставления выведенных из нее следствий с опытом. Недоступность следствий опытной проверке означает непроверяемость гипотезы.

3. Относительная универсальность. Из гипотезы должны выводиться объяснения не только тех явлений, для которых она специально выдвигается, но и возможно для более широкого их класса.

4. Максимально возможная принципиальная простота гипотезы. Это не должно пониматься как требование легкости, доступности или простоты. Действительная простота гипотезы заключается в ее способности, исходя из единого основания, объяснить, по возможности, более широкий круг различных явлений, процессов, не при бегая при этом к искусственным построениям и произвольным допущениям, не выдвигая в каждом новом случае все новых и новых гипотез.

Объект и предмет исследования. В рамках исследования необходимо выбрать конкретный объект исследования и сформулировать предмет исследования. Любое исследование относится к определенной области науки, в которой и существует решаемая проблема. Четкое и однозначное определение объекта исследований принципиально важно, так как позволяет однозначно определить область исследования.

Объект исследования – это феномен (вещь, явление), который создает изучаемую проблемную ситуацию и существует независимо от исследователя.

Согласно представленной в п.3.1. классификации в строительных науках выделяют следующие объекты исследования.

В градостроительстве и архитектуре объектами исследования являются градостроительные и территориальные системы и их элементы разного масштаба и функционального содержания, пространственная организация которых направлена на создание среды жизнедеятельности; а также типология, архитектурно-планировочные, художественные, инженерные и конструктивные решения зданий и сооружений.

Объектами изучения строительной механики являются различные пространственные и плоские системы (стержневые, пластинчатые, оболочечные), служащие расчетными моделями реальных инженерных сооружений.

В подобласти «строительные конструкции, здания и сооружения» объекты исследований – это конструктивные и объемно-планировочные системы зданий и сооружений; несущие и ограждающие конструкции, конструктивные свойства материалов.

В подобласти «строительные материалы и изделия» объекты исследований – это состав, структура и свойства материалов и изделий, а также технологии их получения.

В подобласти «технология и организация строительства» объекты исследований – это технологические процессы, методы и формы организации строительства и его производственной базы; методы организационно-технологического проектирования строительных процессов.

В подобласти «дорожно-транспортное строительство» объекты исследований – это транспортные сооружения и объекты транспортной инфраструктуры в подземном и наземном пространствах, включая автомобильные и железные дороги, метрополитены, мосты, аэродромы, транспортные тоннели.

В подобласти «инженерные системы и сооружения» объекты исследований – это системы и элементы водоснабжения, канализа-

ция, теплоснабжения, вентиляция, кондиционирования, газоснабжения.

Предмет исследования – это свойства, стороны, отношения, особенности, процессы функционирования данного объекта, которые выделяются для изучения. В одном и том же объекте может быть выделено множество предметов исследования. Определение предмета исследования означает и установление границы поиска, и предположение о наиболее существенных в плане поставленной проблемы связях, и допущение возможности их временного вычлени и объединения в одну систему. В предмете в концентрированном виде заключены направления поиска, важнейшие задачи, возможности их решения соответствующими научными средствами и методами.

Применительно к объектам исследований в строительных науках предметная область их изучения определяется перспективами и приоритетами развития строительной науки, актуальными в каждый конкретный период ее развития.

Цель и задачи исследований.

Цель исследования – это то, что необходимо достичь по завершении исследования, то есть цель представляет собой обоснованное представление об общих конечных или промежуточных результатах научного поиска. По существу, в цели формулируется общий замысел исследования. Поэтому она должна быть сформулирована кратко, лаконично и предельно точно в смысловом отношении.

Некорректность формулирования цели исследования возникает, когда вместо определения планируемого научного результата обозначается какое-либо действие. Такие формулировки цели, как «исследование закономерностей...», «совершенствование процесса...»; «повышение эффективности...», и т.п., некорректны. Исследовательские действия в дальнейшем, конечно, при определенных условиях могут привести к научному результату. Но цель исследовательской работы должна содержать формулировку этого результата как итог научного поиска. В противном случае непонятно для

чего предпринимается исследование. Ошибочной также является такая формулировка, как «разработать научно-обоснованные рекомендации ...», поскольку это одна из задач, способствующая повышению практической значимости исследования.

Задачи исследований – это действия, которые в своей совокупности должны дать представление о том, что нужно сделать, чтобы цель была достигнута. Важно выстроить такую последовательность задач, которая позволяла бы определить маршрут научного поиска, его логику и структуру.

Для определения задач исследований необходимо структурировать проблему, разделить ее на отдельные вопросы. Задачи формулируются как относительно самостоятельные законченные этапы исследования или процессуальные компоненты исследования. Они формулируются в глаголах: «изучить», «проанализировать», «выполнить» и т.п. Должна четко просматриваться этапная структура построения задач исследования, поэтому каждая следующая задача может решаться только на основе достижения результатов предыдущей.

Для прикладной области научного знания, к которой относятся строительные науки, выполнение поставленной цели и задач включает два этапа:

- теоретический этап анализа и систематизации литературных данных, разработки концепции и построения логической структуры исследования,
- эмпирический этап планирования и выполнения опытно-экспериментальной работы, систематизации и анализа результатов.

3.3.2. Теоретический этап исследований

Теоретический этап начинается с анализа и систематизация литературных данных. Для каждого научного исследования необходимо определение ведущих научных концепций, теорий, которые берутся в основу данной работы. Одновременно следует сформиро-

вать представление о современном состоянии исследований в конкретной области. Необходимо понять, что на современном этапе уже разработано в выбранной теме, что слабо разработано или не разработано, и выявить противоречия. Это возможно лишь на основе изучения имеющейся литературы, который принято называть систематическим литературным обзором. Различают два типа обзоров – аналитический, актуальный и исторический, ретроспективный.

Для аналитического, актуального обзора глубина анализа литературных данных составляет 5-7 лет. Выделяются отдельные аспекты анализируемой проблемы, при этом:

- кратко описывается содержание исследований со ссылками на источники,
- характеризуется, что установлено, а что не изучено.

В результате для анализируемой научной проблемы или направления характеризуется, что на современном этапе исследований уже решено, а в чем существует значительный пробел в исследованиях.

Для исторического ретроспективного глубина анализа литературных данных составляет 30-50 лет. Также выделяются отдельные аспекты анализируемой проблемы, но полученные научные результаты необходимо разделять по периодам, сделав акцент на тренды исследований в каждом периоде. В результате необходимо сделать вывод, что однозначно установлено в историческом контексте, в чем существует значительный пробел в исследованиях. Обозначаются отличия и точки роста в последние 5 лет.

Знания и навыки в области поиска и систематизация научной информации являются обязательными для любого специалиста. Понятие подготовленности в этом отношении складывается из следующих основных элементов:

- четкого представления об общей системе информационных ресурсов и тех возможностях, которые дает использование информационных источников своей области;

- знания всех возможных источников информации по своей специальности;
- умения выбрать наиболее рациональную схему поиска в соответствии с его задачами и условиями;
- наличия навыков в систематизации полученной информации.

Недостаточное использование мировой информации приводит к дублированию исследований.

Разработка концепции заключается в формировании ключевых положений методологического характера, определяющих подход к выполнению исследования. Концепция – это комплекс положений, связанных общей исходной идеей, определяющих исследовательскую деятельность и направленных на достижение поставленной ее цели. Разработка концептуальных положений базируется на выдвинутой научной гипотезе, их назначение – изложить теорию в конструктивной, прикладной форме для практического воплощения в исследовании.

Концепция исследований, как правило, включает:

- комплекс основополагающих теоретических принципов, раскрывающих сущность и механизмы исследуемого явления или системы,
- систему факторов, показателей и условий управления свойствами объекта исследований;
- принципы регулирования процессов функционирования данного объекта, которые выделяются для изучения в соответствии с предметом исследования.

3.3.3. Эмпирический этап исследований

В строительных науках для выполнения исследований используются численные и физические эксперименты.

Численный (вычислительный) эксперимент – это метод научного исследования, который использует компьютерное моделирование для изучения поведения сложных систем и явлений, которые трудно или невозможно исследовать с помощью традиционных экспериментальных методов.

Процесс проведения численного эксперимента включает несколько этапов.

1. Построение математической модели (составление уравнений, описывающих исследуемое явление).

2. Выбор численных методов расчёта (построение дискретной модели, аппроксимирующей исходную математическую задачу, разработка вычислительного алгоритма и т. д.).

3. Создание программы, реализующей вычислительный алгоритм.

4. Численное исследование математической модели объекта, проведение расчётов на ЭВМ: по одним параметрам модели вычисляются другие её параметры, и на этой основе делаются выводы о свойствах явления, описываемого моделью. Оптимизация параметров модели с целью улучшения её точности или достижения других целей, таких как минимизация затрат или максимизация эффективности.

5. Обработка полученной информации, анализ результатов расчётов, исследование устойчивости и чувствительности модели к изменениям параметров и оценка чувствительности модели к различным входным данным.

6. Верификация результатов расчетов путем сравнения (если это возможно) с натурным экспериментом. Это необходимо, так как вычислительные модели сложных систем часто включают упрощения и допущения, которые необходимо проверить на практике. На этом этапе могут быть внесены изменения в модель, если она недостаточно хорошо отражает особенности исследуемого явления. В

этом случае первоначальная модель корректируется, вносятся соответствующие поправки в численные методы и реализующие их программы и выполняется новый расчёт

В области строительных наук наиболее разработанными и используемыми являются следующие численные методы:

- для моделирования процессов в гидродинамике и теплообмене – численная симуляция процессов в CFD-комплексах (ANSYS Fluent, OpenFOAM, FLOW-3D, COMSOL Multiphysics и др) вычислительной гидродинамики с использованием метода конечных объемов (МКО);

- для моделирования и расчета напряженного-деформированного состояния зданий, сооружений, конструкций и их элементов – конечно-элементный анализ (МКЭ) на базе специализированных программных САЕ-комплексов (ANSYS Mechanical, ABAQUS, COMSOL Multiphysics и др.).

Численный эксперимент обеспечивает проверку правильности и адекватности теоретических концепций и гипотез в условиях, которые трудно или невозможно воспроизвести в лабораторных экспериментах или для которых получение аналитического решения затруднительно.

Физический эксперимент – это метод научного исследования, при котором физическое явление воспроизводится и изучается в специально созданных условиях. В ходе эксперимента устанавливаются закономерности функционирования объекта исследований, взаимосвязи между его элементами. Выделяют два вида физических экспериментов:

- качественный, который направлен на установление наличия или отсутствия определённого явления, эффекта, свойства. В таком эксперименте не проводятся точные измерения, а делаются выводы на основе наблюдений;

- количественный, который направлен на установление количественных соотношений между физическими величинами. В таком эксперименте проводятся точные измерения и математическая обработка результатов.

Преимущество физического эксперимента основывается на следующих возможностях:

- активное вмешательство в естественный ход процессов;
- изоляция изучаемого явления от побочных влияний;
- воспроизводимость результатов многократно в одинаковых условиях;
- направленное регулирование условий эксперимента.

Для реализации указанных возможностей необходимо грамотное планирование и проведение эксперимента, что включает:

- 1) обоснование структуры эксперимента и факторного пространства;
- 2) обоснование и выбор конкретных методик реализации экспериментов;
- 3) разработку программы эксперимента;
- 4) реализацию опытно-экспериментальной работы;
- 5) обработку, систематизацию и анализ результатов.

Структура эксперимента зависит от его цели, которая может состоять либо в проверке определенной гипотезы или теории, либо в поиске некоторой эмпирической зависимости между величинами, описывающими определенный процесс. Эксперимент используется для проверки поставленной научной гипотезы, поэтому при постановке эксперимента:

- точно указывают, какие следствия из выдвинутой гипотезы подлежат опытной проверке;
- определяют те существенные факторы, от которых зависит результат эксперимента;
- выявляют те факторы, которые поддерживаются постоянными при эксперименте, так как предполагается, что они не могут оказывать существенного влияния на результат эксперимента;

– определяют границы и значения варьируемых в эксперименте факторов.

Пример представления факторного пространства эксперимента представлен в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика факторного пространства экспериментальных исследований

Варьируемые факторы	Границы варьирования значений факторов			
Наименование фактора 1				
.....				
Наименование фактора N				

Построение логической структуры исследования включает четкое определение ее этапов в соответствии с поставленной целью и задачами исследований. Для каждого этапа должно быть однозначно определено конкретное содержание и планируемый результат. Логическая структура исследования может быть представлена в виде блок-схемы (рисунок 2).

Обоснование и выбор конкретных методик реализации экспериментов опирается на анализ методов испытаний, необходимый для выявления их эффективности и меры соответствия условий испытаний, присущих каждому методу, условиям проявления свойств объекта исследований в заданных условиях.

При этом представляется целесообразным:

- предварительно выбрать несколько разных методов оценки одного и того же свойства;
- осуществить анализ каждого метода, понять его сущность, выявить, достоинства, недостатки, ограничения в применении;
- выявить область наиболее рационального применения каждого метода и оценить совпадает ли она с целями исследований;
- выбрать для проведения испытаний базовый и при возможности альтернативный метод для сопоставления полученных разными методами данных.



Рисунок 2. Пример блок-схемы научного исследования

Существует проблема адекватности методов исследований, которая обусловлена тем, что сам принцип получения информации о свойствах и характеристиках объекта тем или иным методом с помощью системы и средств испытаний практически никогда не бывает абсолютно тождественен условиям проявления этих свойств в реальных условиях. Почему? В процессе испытаний мы при помощи испытательного оборудования совершаем совокупность действий над объектом, моделирующих эксплуатационные воздействия. Понятно, что при любом моделировании всегда есть ограничения и допущения, погрешности, то есть при реализации любого метода контроля принципиально невозможно воспроизвести все эксплуатационные воздействия в их совокупности, динамике. Поэтому результат испытания не в полной мере может установить соответствие оцениваемого свойства функциональным требованиям при эксплуатации.

Приоритет при выборе метода испытаний должен принадлежать нормальным испытаниям и стандартным методикам их реализации.

Программа эксперимента является итогом его планирования. Программа устанавливает виды, последовательность и объем проводимых экспериментов, порядок, условия, место и сроки проведения испытаний, обеспечение и отчетность по ним, а также ответственность за обеспечение и проведение испытаний.

Одновременно эффективность программы эксперимента определяется возможностью ее реализации за минимальный срок с минимальными трудозатратами, что обеспечивается, главным образом, за счет того, что приоритет при программировании и осуществлении испытаний должен принадлежать применению нормированных методов и промышленно выпускаемого оборудования. Экспериментальные исследования могут проводиться по специально разработанным оригинальным методикам, когда нормированные методы отсутствуют или по каким-то причинам не обеспечивают определение изучаемых характеристик материала.

Реализация опытно-экспериментальной работы основана на следующих базовых понятиях.

Методика испытаний – организационно-методический документ, обязательный к выполнению, и включающий метод испытаний, средства и условия испытаний, отбор проб, алгоритмы выполнения операций по определению одной или нескольких взаимосвязанных характеристик свойств объекта, формы представления данных и оценивания точности, достоверности результатов, требования техники безопасности и охраны окружающей среды.

Метод испытаний – правила применения определенных принципов и средств испытаний.

Метод контроля - правила применения определенных принципов и средств контроля.

Контролируемый признак – характеристика объекта, подвергаемая контролю.

Система испытаний – совокупность средств испытаний, исполнителей и определенных объектов испытаний, взаимодействующих по правилам, установленным соответствующей нормативной документацией.

Средство испытаний – техническое устройство, вещество и (или) материал для проведения испытаний.

Испытательное оборудование – средство испытаний, представляющее собой техническое устройство для воспроизведения условий испытаний.

Существует проблема достоверности результатов эксперимента как проблема истинности полученных данных. Непосредственно при проведении испытаний нельзя избежать погрешностей, связанных с объективными и субъективными причинами. Под объективными причинами погрешностей следует понимать методические (неустраняемые) погрешности методов и средств измерений, а также приборные погрешности, вызванные техническим несовершенством измерительной техники. Субъективные причины вы-

званы влиянием человеческого фактора. При проведении испытаний нельзя избежать случайных погрешностей, определяемых личными особенностями и ошибками самого испытателя.

Достоверность результатов испытаний обеспечивается, во-первых, комплексным характером испытаний, подразумевающим системный подход к оценке совокупности свойств материала в соответствии с его функциональным назначением. Во-вторых, при проведении испытаний необходимо обеспечить:

- воспроизводимость – близость результатов испытаний идентичных образцов одного и того же объекта по одной и той же методике, полученных разными операторами, разными средствами, в разное время, и приведенных к одним и тем же условиям измерений (температуре, давлению, влажности и др.);

- сходимость – близость друг к другу результатов определения одной и той же величины, выполненных повторно одними и теми же средствами, одним и тем же методом в одинаковых условиях и с одинаковой тщательностью.

- точность – близость результатов испытаний к действительным значениям характеристик объекта в определенных условиях испытаний.

При этом применяемое для испытаний оборудование, измерительные приборы и рабочие меры должны проходить систематическую метрологическую поверку в государственных центрах метрологии и испытаний, а результаты испытаний должны фиксироваться в лабораторных журналах с описанием выявляемых особенностей. Когда испытания проводятся не по стандартной методике, и в связи с этим возможны различные варианты осуществления одного и того же метода, рекомендуется записывать в журнале все детали опыта.

Обработка, систематизация и анализ результатов основана на следующем. Результаты испытаний как оценка характеристик свойств объекта необходимо фиксировать в журналах контроля и (или) оформлять в виде протоколов испытаний. Данные документы

должны содержать необходимые сведения об объекте испытаний, применяемых методах, средствах и условиях испытаний, результаты испытаний. Протоколы испытаний дополнительно содержат заключение по результатам испытаний, оформленное в установленном порядке.

Данные испытаний, то есть регистрируемые при испытаниях значения свойств объекта и (или) условий испытаний, а также других параметров, являются исходными для последующей обработки. Анализ и обобщение экспериментальных данных связано со статистической обработкой их результатов. Заключение о достоверности результатов испытаний может быть сделано только на основании количественной оценки меры их изменчивости и погрешности статистическими методами.

Интерпретация полученных экспериментальных данных состоит в установлении закономерностей функционирования объекта исследования, взаимосвязей между отдельными его элементами и т.д. Итогом экспериментальной работы является подтверждение (опровержение) выдвинутой научной гипотезы или определение границ ее применимости.

3.4. Представление результатов научных исследований

3.4.1. Апробация результатов

Термин «апробация» в общем смысле означает проверку работоспособности процессов, схем, моделей, методов, установленных теоретическим путем, проводимая в реальных условиях.

Под апробацией научной работы понимается критическая оценка со стороны научного сообщества результатов научных исследований. При этом оценке подвергаются не только конечные результаты работы, но и методики исследования, и промежуточные результаты работы. Апробация помогает адекватно оценить работу, подтвердить или понять необходимость пересмотра научных подходов, результатов и выводов. Очевидно, что апробацию работы с

целью своевременного получения объективных оценок этапов проводимого исследования, выводов и практических рекомендаций необходимо начинать с самого начала научной работы.

Наиболее распространённой формой апробации научных исследований является участие в научных мероприятиях.

Научное мероприятие предполагает обсуждение результатов исследований посредством публичной научной дискуссии с представлением материалов (доклад, тезисы выступления).

По формату и уровню научного охвата различают следующие виды научных мероприятий

Научная конференция – общее определение научных мероприятий в форме публичного обмена мнениями и достижениями ученых в определенной сфере деятельности.

Конгресс – самый масштабный формат научных мероприятий, часто объединяет несколько конференций по смежным темам и собирает тысячи участников.

Симпозиум – более узкое и специализированное мероприятие, посвященное обсуждению одной конкретной проблемы или темы.

Форум – научное событие, в ходе которого представление результатов научной и практической деятельности участников сочетается с мероприятиями обучающего, просветительского, творческого характера.

Съезд – собрание представителей научного сообщества, часто научной ассоциации, где помимо научной программы решаются организационные вопросы.

Семинар имеет практическую, обучающую направленность. Часто включает мастер-классы, тренинги, совместную работу над проектами.

Школа-конференция (например, «Школа молодых ученых») сочетает обучающую программу (лекции ведущих ученых) и представление результатов молодыми исследователями.

Круглый стол – научное событие, в ходе которого организуется обсуждение той или иной проблемы научного и практического характера. Для круглых столов характерно вовлечение в обмен мнениями всех или большинства участников научного события.

В зависимости от целей различают следующие виды научных мероприятий

Научная ил (или) научно-практическая конференция – организационная форма публичного обмена мнениями специалистов конкретной сферы научной и (или) практической деятельности. Предполагает проведение интерактивных форм взаимодействия участников конференции в виде "круглых столов", "практико-ориентированных семинаров", тренингов и др.

Учебно-научная конференция – организационная форма учебного занятия, проводимая преподавателями в рамках одной или нескольких учебных дисциплин с целью развития у обучающихся навыков дискуссионного общения, аргументации и публичного выступления по определенной теме.

Научно-методическая конференция – организационная форма публичного обмена мнениями и достижениями преподавателей, менеджеров образования, направленная на разработку научно-методических рекомендаций по проблемам организации и совершенствования образовательного процесса, управления образовательной деятельностью, педагогических технологий, методики научных исследований.

Научно-практический семинар – организационная форма публичного обмена опытом практической деятельности участников по одному или нескольким прикладным исследованиям, проводимая под руководством ведущего ученого, специалиста. Научные семинары могут быть как разовыми, так и действующими на постоянной основе.

Статус научного мероприятия определяется следующими критериями.

Мероприятие является *международным* в случаях, если со-учредителями мероприятия являются иностранные юридические лица; количество участников из-за рубежа не менее 15% от общего количества участников.

Мероприятие имеет статус *с международным участием* в случаях, если в материалах мероприятия опубликованы тезисы зарубежных авторов; при количестве участников из-за рубежа не более 15%.

Мероприятие имеет *всероссийский* статус, если количество участников из других регионов России не менее 30% от общего количества.

Мероприятие имеет *межвузовский* статус в случаях, если со-учредителями мероприятия являются представители различных российских вузов; в работе мероприятия принимают участие представители различных вузов;

Мероприятие имеет *региональный / межрегиональный* статус в случаях, если соучредителями мероприятия являются юридические лица региона; в работе мероприятия принимают участие представители структур региона.

В зависимости от контингента участников различают следующие мероприятия.

Студенческие – основными докладчиками и участниками данных мероприятий являются обучающиеся (магистранты и бакалавры). Они могут проводиться в рамках учебной дисциплины, научной проблематики кафедры, института/факультета, университета. Мероприятия могут быть ежегодными либо проводиться по мере необходимости. Цель данных мероприятий – развитие навыков научной работы, повышение мотивации обучающихся к проведению научных исследований.

Мероприятия молодых ученых – основными докладчиками и участниками являются докторанты, аспиранты, соискатели, кандидаты наук в возрасте до 35 лет, доктора наук в возрасте до 40 лет.

Тематика мероприятий определяется проблематикой научных исследований кафедр университета. Цели данных мероприятий – способствовать совершенствованию навыков научно-исследовательской работы; развивать конструктивный диалог и неформальное общение молодых ученых; повышать их информационный уровень.

Мероприятия преподавателей, научных сотрудников предполагает расширенный обмен мнениями по предложенной теме. Цели данных мероприятий – обсуждение и решение актуальных научных проблем, информирование общества по вопросам в различных областях научного знания; расширение и обогащение научных связей; привлечение молодежи к научной деятельности. Итоговыми документами мероприятий данного вида могут выступать резолюции, рекомендации, решения. Участие в данных мероприятиях могут принимать обучающиеся, при этом их доля не должна превышать 20% от общего количества участников.

Все рассмотренные виды научных мероприятий могут проводиться в следующих форматах:

- очном, предполагается личное участие с устными или стендовыми докладами;
- заочном, участники присылают тезисы или статьи для публикации в сборнике, но не выступают. Престиж таких конференций, как правило, ниже.
- дистанционном (онлайн-конференции) – аналог очного, но реализуется через платформы (Zoom, Teams и др.).
- гибридном (смешанном), сочетается очное и онлайн-участие.

3.4.1. Публикация результатов

Основные результаты научной работы публикуются в научных изданиях. К ним приравняются также дипломы на открытия, авторские свидетельства и патенты на изобретения, свидетельства на полезные модели; алгоритмы, которые включены в Государственный фонд алгоритмов и программ и по которым проведена соответствующая экспертиза на новизну; депонированные рукописи работ,

аннотированные в научных журналах; препринты; опубликованные тезисы докладов.

При публикации результатов исследований принципиально важным является вид и уровень научного издания.

Виды периодических научных изданий:

– журналы выпускаются на постоянной основе, статьи рецензируются;

– сборники конференций выпускаются по итогам научной конференции, периодичность выпуска зависит от периодичности проведения конференции, статьи не рецензируются.

Уровень научного издания определяется его импакт-фактором (Impact Factor).

ИФ-журнала - ключевая метрика для оценки научных журналов и их влияния в академическом мире. Он отражает среднее количество раз, когда статьи из определённого журнала цитировались в других научных публикациях в течение заданного года, рассчитывают двухлетний и пятилетний IF (рис.3). Этот показатель служит индикатором значимости и престижности издания, поскольку более

$$IF = \frac{\text{Число ссылок за 2-5 лет на статьи журнала}}{\text{Число статей, опубликованных в ж-ле за этот период}}$$

Самые высокие IF

Chemical Reviews	37
Nature	38
Science	34
Cell	28
Physics Reports	20
Advances in physics	18
Advanced materials	19

IF русскоязычных изданий

Успехи химии	3.7
УФН	2.6
Письма в ЖЭТФ	1.2
ФТП	0.7
ЖПС	0.5

Очень высокие IF

Nano Letters	13.7
ACS Nano	13.3
Phys Rev Lett	7.6
Journ phys chem Lett	8.5

Высокие IF

Phys Rev B	3.7
J Phys Chem C	4.5
Appl Phys Lett	3.2
Optics Letters	3.1
Optics Express	3.1

Рисунок 3. Импакт-фактор журналов

высокие импакт-факторы обычно ассоциируются с более качественными и влиятельными журналами. ИФ-журнала зависит от области исследований и его типа.

Положительные свойства импакт-фактора:

- широкий охват научной литературы;
- результаты публичны и легкодоступны;
- простота в понимании и использовании;
- журналы с высоким ИФ обычно имеют более жёсткую систему рецензирования, чем журналы с низким ИФ.

Недостатки импакт-фактора:

- число цитирований не вполне отражает качество исследования, впрочем, как и число публикаций;
- промежуток времени, когда учитываются цитирования, слишком короток (классические статьи часто цитируются даже через несколько десятилетий после публикации);
- природа результатов в различных областях исследования приводит к различной частоте публикации результатов, которые оказывают влияние на импакт-факторы.
- расчет импакт-фактора непрозрачен и монополизирован.

Импакт фактор журнала рассчитывается по базам цитирования, которых существует несколько. Ниже представлены наиболее значимые.

Международные базы цитирования.

Web of Science (сайт: webofknowledge.com) охватывает материалы по естественным, техническим, общественным, гуманитарным наукам и искусству. Индексирующий сервис Web of Science (Clarivate Analytics), размер базы данных 79+ млн. Доступ к полным текстам статей платный или по подписке учреждения.

Возможности:

- индексирует ведущие рецензируемые журналы, научные книги, исследовательские статьи, обзоры книг, аннотации, редакционные письма;

- позволяет искать по названию, именам авторов, году публикации, имеет возможность фильтрации поиска по различным критериям (автор, учреждение, страна, название издания и предметные категории);

- автоматически отображаются типы документов, авторы, источник, годы публикации;

- есть отчёт по цитированиям в виде гистограмм, демонстрирующих количество опубликованных статей за каждый год, что позволяет рассчитывать различные метрики

Включает несколько индексов, каждая из которых специализируется на различных дисциплинах. Некоторые из них:

Science Citation Index Expanded (SCIE) – мультидисциплинарный индекс в области разных ответвлений науки — от математики до медицины.

Social Sciences Citation Index (SSCI) – фокусируется на социальных науках, включая такие дисциплины, как социология, психология, образование и политология.

Arts & Humanities Citation Index (AHCI) – индекс для журналов по искусству и гуманитарным наукам, охватывая такие области, как литературоведение, история и философия.

Emerging Sources Citation Index (ESCI) – включает новые и развивающиеся научные издания, давая возможность отслеживать ранние тренды и развитие новых дисциплин.

Scopus (scopus.com)– мультидисциплинарная библиографическая и реферативная база данных, которая охватывает все науки, включая технические, медицину, гуманитарные. Включает статьи, книги, материалы конференций, а также предоставляет инструменты для анализа цитируемости и научной активности. Индексирует журналы, материалы конференций и книги; индексирующий сервис Scopus (Elsevier), размер базы данных 100+ млн. Доступ к полным текстам статей платный или по подписке учреждения.

Особенности:

- учитывает публикации исследователей и организаций, в которых они работают, а также статистику их цитируемости;
- для авторов, которые опубликовали более одной статьи, создаются индивидуальные учётные записи – профили авторов с уникальными идентификаторами (author id);
- поиск по ключевым словам, фразам, названию статьи или журнала;
- результаты можно фильтровать по году публикации, теме, аффилиации, типу документов.

Основной журнальный показатель – CiteScore (среднее цитирование за конкретный год статей журнала, опубликованных в течение трёх предыдущих лет).

Российская база цитирования.

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) – это национальная библиографическая база данных научного цитирования, где собраны все значимые работы российских ученых. Разработчиком РИНЦ является научная электронная библиотека (НЭБ) elibrary.ru. Кроме статей в научных журналах, в базу данных РИНЦ elibrary входят доклады на конференциях, монографии, учебные пособия, патенты, диссертации. РИНЦ представляет из себя библиографическую базу данных, аккумулирующую 12 млн. публикаций и информацию об их цитировании из 6000 российских журналов.

Официальный сайт РИНЦ (elibrary.ru) содержит информацию:

- о журнале: общую информацию, импакт-фактор РИНЦ, количество цитирований, входит ли журнал в перечень рецензируемых научных изданий ВАК и в базу данных Scopus, а также полный анализ публикационной активности журнала за последние годы.
- об авторах: место работы, все публикации, входящие в электронную библиотеку, публикационную активность автора — индекс Хирша в РИНЦ, число публикаций и цитирований.

– о публикациях: выходные данные, аннотации и пристатейные списки литературы, индекс цитирования РИНЦ, количество просмотров.

Russian Science Citation Index (RSCI) – это итог соглашения между НЭБ elibrary.ru и Clarivate Analytics (Web of Science). Журналы для него отбирали по индикаторам РИНЦ, после чего они еще прошли экспертизу, для которой пригласили исследователей с самыми лучшими показателями в РИНЦ в каждой из отраслей науки. Отбор журналов ведется по тематике OECD. По сути, публикации RSCI не индексируются Web of Science, но размещаются там как отдельная коллекция. С 2022 г. не обновляется.

Категория научного журнала определяется его импакт-фактором, рассчитываемым в каждой базе цитирования.

В международных базах цитирования журналы делятся на четыре квартиля по убыванию значимости, которые отражают уровень цитируемости, то есть востребованность журнала научным сообществом: первый (Q1), второй (Q2), третий (Q3) и четвёртый (Q4).

В российской научной практике введены также категории журналов, исходя из их уровня цитируемости в двух перечнях.

«Белый список» научных журналов – это перечень изданий, которые соответствуют определённым критериям качества и авторитетности. Создан в 2022 году Российским центром научной информации (РЦНИ) как альтернатива международным базам данных Web of Science (WoS) и Scopus, доступ к которым был ограничен для российских организаций. Ранжирование журналов введено по четырём уровням У1, У2, У3, У4 (аналогично квартилям Q1–Q4):

2. *Перечень ВАК (перечень рецензируемых научных изданий)* – это список рецензируемых научных журналов, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией (ВАК) России для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание учёной степени кандидата и доктора наук. Категорирование изданий ВАК:

- категория K1 – это самые лучшие;
- категория K2 – условно «золотая середина», причем численно их столько же, сколько всех остальных журналов ВАК, вместе взятых;
- категория K3 – это издания с самыми низкими наукометрическими показателями.

Типы публикаций:

- систематический обзор содержит анализ состояния и результатов исследований научной проблемы, публикуется в научных журналах, как правило, по заказу редакции ведущим ученым в определенной области;
- оригинальная статья – критика, дискуссия, постановка проблем, публикуется в научных журналах;
- научная статья содержит результаты научных исследований, публикуется в научных журналах и сборниках конференций;
- тезисы доклада, публикуется в сборниках конференций.

Главным типом публикаций для научных исследований является научная статья, структура и содержание которой регламентируется согласно международному стандарту IMRAD.

Требования к структуре и содержанию научной статьи.

Аннотация (Abstract) статьи выполняет важную представительскую функцию во всех информационных базах и является независимым от статьи источником информации. Целью аннотации является дать читателю представление о содержании статьи без ознакомления с полным текстом. Аннотации должны быть:

- информативными (не содержать общих слов);
- содержательными (отражать основное содержание статьи и результаты исследований);
- структурированными (следовать структуре статьи);
- компактными.

Сведения, содержащиеся в названии статьи, не должны повторяться в тексте аннотации. Текст аннотации должен быть лаконичен

и четок, свободен от второстепенной информации, лишних вводных слов, общих и незначащих формулировок статьи.

Аннотация должна иметь ту же структуру, что и текст статьи, и содержать по 1–2 предложения по каждому пункту:

- описание объекта исследования;
- формулировка мотивации;
- метод исследования (кратко);
- результаты исследования (рекомендуется указывать конкретные результаты и зависимости, полученные в исследовании);
- выводы (кратко).

В аннотациях не рекомендуется:

- использовать сложные грамматические конструкции;
- использовать не общепринятые сокращения и аббревиатуры;
- использовать ссылки на источники;
- использовать формулы и иллюстрации;
- исключать информацию о результатах исследования с целью повышения интереса читателя к статье.

Ключевые слова (Keywords) дают высокоуровневое описание содержания текстового документа, позволяющее выявить его тематику. Рекомендуется 5-15 ключевых слов. В качестве ключевых слов необходимо использовать общепринятые термины или индексируемые ключевые слова. Индексируемыми ключевыми словами являются те слова, которые наиболее популярны и используются по данной тематике. Использование авторами индексируемых ключевых слов способствует увеличению вероятности нахождения статьи в базах данных и библиотеках.

Введение (Introduction). Формулируется актуальность исследования, приводится описание объекта исследования. Выполняется обзор мировой литературы, подтверждающий отсутствие в литературных источниках решения данной задачи и указывающий предшественников, на исследованиях которых базируется работа. Далее формулируется цель исследования, вытекающая из результатов обзора литературы, и перечень намеченных к решению задач.

Метод (Methods). Характеризуются этапы исследований, которые должны соответствовать поставленным задачам. Подробно описывается выбранный метод исследования. Метод должен быть расписан таким образом, чтобы другой исследователь был способен его воспроизвести.

Результаты (Results). Содержит описание результатов. Результаты рекомендуется представлять преимущественно в виде таблиц, графиков и других иллюстраций.

Обсуждение (Discussion). Включает анализ полученных результатов, их интерпретацию с выявлением механизмов и закономерностей установленных явлений, сравнение с результатами других авторов с ссылками на их публикации.

Заключение (Conclusions). Подводятся итоги научного исследования. Заключение содержит нумерованные выводы, кратко формулирующие основные научные результаты статьи как установленные авторами зависимости (связи) между параметрами объекта исследования. Выводы должны логически соответствовать поставленным в начале статьи задачам

Список литературы характеризует актуальность и качественный уровень проведенных автором исследований. Поэтому он должен удовлетворять требованиям полноты (объема) и представительности.

В список литературы рекомендуется включать ссылки на научные статьи, монографии, сборники статей, сборники конференций, электронные ресурсы с указанием даты обращения, патенты, доступных для широкого круга англоязычных читателей. Рекомендуемый объем списка литературы для научной статьи в рецензируемом журнале – не менее 25 источников. Для представительного обзора литературы необходимо, чтобы источники были актуальными. Список литературы должен содержать не менее 70% статей из научных журналов не старше 10 лет, из них 50 % — не старше 3 лет. Обзор литературы должен подтверждать отсутствие решения по-

ставленной цели в мировой литературе, в связи с чем в списке литературы должны присутствовать не только национальные, но и иностранные публикации. Рекомендуемый объем – не менее половины от общего числа источников в списке литературы. Под иностранными источниками понимаются публикации в журналах и сборниках статей, издаваемых в странах отличных от страны, где аффилирован автор. Язык публикации в данном случае не имеет значения.

Не рекомендуем включать в список литературы ссылки на учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, другую учебную литературу, диссертации, межгосударственные и государственные нормативные и правовые документы.

Допустимое количество ссылок на публикации авторов и соавторов статьи (объем самоцитирования) должно быть не более 10 % от общего количества источников.

3.4.2. Структура научной работы и функции ее элементов

В рамках российской системы образования и подготовки кадров высшей квалификации научная работа представляется в виде диссертации. Диссертация представляет собой единолично написанную, научную квалификационную работу, содержащую совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, имеющую внутреннее единство и свидетельствующую о личном вкладе автора в науку. Диссертационная работа обычно представляет собой специально подготовленную рукопись. В исключительных случаях диссертация представляется в виде научного доклада или опубликованных монографии, учебника.

Магистерская диссертация – это выпускная квалификационная работа научно-исследовательской направленности, самостоятельно выполненная обучающимся под руководством научного руководителя в процессе обучения по основной образовательной про-

грамме подготовки магистра. При подготовке диссертации обучающийся должен показать профессиональное владение теорией и практикой предметной области, умение решать конкретные задачи в сфере своей профессиональной деятельности. Виды диссертаций – теоретические и проектные. Объем магистерской диссертации – 90-100 страниц.

Кандидатская диссертация – это результат обучения в аспирантуре или научных исследований в форме соискателя ученой степени. Её успешная защита даёт автору ученую степень кандидата наук, поэтому она должна содержать новые научные и практические выводы и рекомендации, выявлять способность диссертанта к самостоятельным научным исследованиям, глубокие теоретические знания в области данной дисциплины и специальные знания по проблеме диссертации.

Согласно требованиям ВАК кандидатская диссертация, являясь научной квалификационной работой, должна соответствовать одному из двух положений:

- дано новое решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний;
- в диссертационной работе научно обоснованы технические, экономические или технологические разработки, обеспечивающие решение важных прикладных задач.

Четкая ориентация соискателя на один из приведенных выше пунктов, характеризующих результаты диссертационной работы, позволит ему существенно поднять качество работы в целом и сократить время на подготовку её к защите. То есть соискатель заранее должен определиться, по какому классификационному признаку результатов НИР будет проходить защита диссертации.

В диссертации, имеющей прикладное значение, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретическое значение – рекомендации по использованию научных выводов.

Предложенные автором новые решения должны быть строго аргументированы и критически оценены по сравнению с известными решениями. При написании диссертации соискатель обязан давать ссылки на автора и источник, откуда он заимствует материалы или отдельные результаты. При использовании в диссертации идей или разработок, принадлежащих соавторам, с которыми были написаны научные работы, соискатель обязан отметить это в диссертации. В случае использования чужого материала без ссылки на автора и источник диссертация снимается с рассмотрения вне зависимости от стадии прохождения без права повторной защиты.

Кандидатская диссертация на соискание ученой степени обычно содержит: титульный лист, оглавление, основные обозначения и сокращения, введение, основной текст, содержащий 3-5 глав с краткими и четкими выводами к каждой главе, заключение по работе в целом, список использованной литературы из 100-170 наименований для кандидатской диссертации и при, необходимости, приложения. Общий объем диссертации Положением ВАК не оговаривается.

Структура диссертации.

Введение имеет важную представительскую функцию, поэтому в нем должны быть представлены следующие пункты:

- актуальность работы,
- степень разработанности темы,
- объект и предмет исследования,
- научная гипотеза,
- связь работы с научными программами (при наличии),
- научная новизна работы,
- теоретическая значимость работы,
- методология и методы исследования,
- положения, выносимые на защиту,
- апробация результатов работы в следующей формулировке: «основные результаты диссертационного исследования были представлены на научно-практической конференции...., симпозиуме».

– внедрение результатов работы.

Первая глава должна содержать систематический обзор известных исследований, патентный анализ и материалы, более подробно повествующие о том, что необходимо выполнить для решения поставленных задач и как это сделать наиболее рационально. В обзоре известных исследований дается очерк основных этапов и переломных моментов в развитии научной мысли по решаемой задаче. Критически осветив работы своих предшественников, диссертант должен назвать те вопросы, которые остались нерешенными и, таким образом, определить свое место в решении проблемы, поставить и сформулировать задачи диссертационного исследования. На основании этого должна быть теоретически обоснована концепция исследований. В кандидатских диссертациях редко предлагаются новые теоретические принципы решения задачи. Как правило, предлагается развитие существующих представлений в соответствии со спецификой конкретной поставленной задачи.

Вторая глава посвящена обоснованию факторного пространства, методов, детальному описанию методик исследования (см. п. 3.3.3)

Третья, четвертая главы, как правило, содержат описание полученных результатов исследования. В строительных науках, как прикладной отрасли научного знания, в данных главах представляют результаты экспериментов с их обсуждением и интерпретацией.

Пятая глава содержит практические предложения, технические решения. Приводятся сведения о защищенности технических решений авторскими свидетельствами (патентами). Указываются предприятия, где внедрены результаты диссертационной работы, и где потенциально они могут быть использованы.

Основные выводы обобщают результаты диссертационной работы в целом. Диссертант должен в научных выводах сделать научное обобщение исследований, показать нетривиальность собствен-

ных изысканий и представить на суд научной общественности новое научное знание, полученное в диссертации. Выводы должны быть научными, конкретными, без декларативности, с указанием деталей, особенностей и новизны конкретных этапов исследования. Научные выводы могут начинаться словами:

«Расчет показал, что ...»

«Экспериментально установлено, что ...»

«Выявлен эффект, состоящий в том, что...»

«Получены новые данные, отличающиеся...»

Проблематично назвать выводы научными, если в них лишь констатируются факты выполнения каких-то работ или говорится о результатах, в которых не раскрывается новое знание по предмету исследования соискателя.

Например: «В работе выполнены экспериментальные исследования, состоящие ...».

В приложениях к диссертации помещаются материалы дополнительного, справочного характера, на которые автор не претендует как на свой личный вклад в науку. Это могут быть таблицы, графики, программы и результаты решения задач на ЭВМ, выводы формул, акты внедрения, патенты и т.п.

3.4.4. Общие требования к оформлению

Материалы научной работы оформляется по требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 и ГОСТ 7.32-2017.

Текст должен быть отпечатан на одной стороне стандартного листа белой бумаги. Формат листа – А4 (210 × 297 мм). Поля: верхнее – 2 см, нижнее – 2 см, левое – 2,5 см, правое – 1 см. Шрифты: гарнитура – Times New Roman, размерность – основной текст, таблицы, подписи – 14 п, сноска – 12 п. Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту работы, включая приложения. Номер страницы проставляется в центре нижней или верхней части страницы

без точки. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

Структурными элементами материалов НИР являются:

- титульный лист (приложение А);
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Содержание включает введение, наименование всех разделов и подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименования приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы отчета. В элементе «СОДЕРЖАНИЕ» приводят наименования структурных элементов работы, порядковые номера и заголовки разделов, подразделов основной части работы, обозначения и заголовки ее приложений (при наличии приложений). После заголовка каждого элемента ставят отточие и приводят номер страницы работы, на которой начинается данный структурный элемент

Введение должно содержать оценку современного состояния вопроса, должны быть отражены актуальность и новизна проблемы.

Основную часть следует делить на разделы, подразделы. Каждый раздел печатается с новой страницы, подразделы не печатаются с новой страницы. Разделы и подразделы отчета должны иметь заголовки. Заголовки разделов и подразделов основной части отчета следует начинать с абзацного отступа и размещать после порядкового номера, печатать с прописной буквы, полужирным шрифтом, не подчеркивать, без точки в конце. Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками. Переносы слов в заголовках не допускаются. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего отчета, обозначенные арабскими цифрами без точки и расположенные с абзацного отступа. Подразделы

должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится.

В качестве примера приведен фрагмент нумерации раздела, подраздела и пунктов научной работы:

3 Принципы, методы и результаты разработки и ведения классификационных систем ВИНТИ

3.1 Рубрикатор ВИНТИ

3.1.1 Структура и функции рубрикатора

3.1.2 Соотношение Рубрикатора ВИНТИ и ГРНТИ

3.1.3 Место рубрикатора отрасли знания в рубрикационной системе ВИНТИ

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах текста, обозначенные арабскими цифрами без точки и расположенные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Заключение должно содержать:

- краткие выводы по результатам выполненной работы;
- оценку полноты решений поставленных задач.

Материалы НИР должны быть иллюстрированы таблицами, графиками, схемами.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. На все таблицы в отчете должны быть ссылки. При ссылке следует печатать слово «таблица» с указанием ее номера. Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией по всему отчету и нумерацией в рамках одного раздела. Межстрочный интервал в таблицах – одинарный.

Таблица подписывается сверху по образцу (первая цифра номера – номер раздела, вторая – номер таблицы). Таблицу с большим

количеством строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую страницу слово «Таблица», ее номер и наименование указывают один раз слева над первой частью таблицы, а над другими частями также слева пишут слова «Продолжение таблицы» и указывают номер таблицы.

Пример оформления таблицы:

Таблица 1.1 – Название таблицы.....

Наименование показателя	Значение показателя по годам			
	2018	2019	2020	2021
...	...	...	...	...

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после их первого упоминания или на следующей странице (по возможности ближе к соответствующим частям текста). На все иллюстрации в тексте должны быть даны ссылки. При ссылке необходимо писать слово «рисунок» и его номер, например: «в соответствии с рисунком 2» и т.д. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой: Рисунок 1.1. Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок», его номер и через тире наименование помещают после пояснительных данных и располагают в центре под рисунком без точки в конце. Рисунки, схемы, графики подписываются внизу по центру (рисунок 4).

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они представлены в формуле.



Рисунок 1.1. – Организационная структура службы маркетинга

Рисунок 4. Пример оформления рисунка

Значение каждого символа и числового коэффициента необходимо приводить с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слова «где» без двоеточия с абзаца. Набор формул: Times New Roman, 14 п. Формулы в отчете следует располагать посередине строки и обозначать порядковой нумерацией в пределах всего отчета (или раздела отчета) арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке. Нумерация формул представляется справа по краю страницы (первая цифра – номер раздела, вторая – номер формулы). Одну формулу обозначают (1).

Список информационных источников размещают после последнего раздела отчета. Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте отчета и нумеровать арабскими цифрами с точкой и печатать с абзацного отступа. Сведения об источниках оформляют в соответствии с ГОСТ 7.1 – 2003 по образцу:

Ссылка на статью:

Аскадский А.А., Пиминова К.С., Мацеевич А.В. Релаксационные свойства террасных досок, изготовленных из древесно-полимерных композитов (ДПК) // Строительные материалы. 2018. № 6. С. 45–52.

Ссылка на статью в электронном издании: Коротких Д.Н., Артамонова О.В., Чернышов Е.М. О требованиях к наномодифицирующим добавкам для высокопрочных цементных бетонов // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет – журнал. 2009. № 2. С. 42– 49.

Ссылка на статью из сборника докладов: Столбоушкин А.Ю. Получение качественной стеновой керамики на основе неспекающегося малоплстичного техногенного сырья. Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании: Сборник трудов Международная научная конференция. Москва. 2011. Т. 2. С. 175–180.

Ссылка на книгу:

1. Балакшин Ю.З., Терехов В.А. Технология производства стеновых цементно-песчаных изделий. М.: Стройматериалы, 2012. 276 с.

2. Кингери У.Д. Введение в керамику / Пер. с англ. А.И. Рабухина, В.К. Яновского. М.: Изд-во литературы по строительству, 1967. 499 с.

Ссылки на патенты:

Патент РФ 124272. Крупнопанельное здание / Тихомиров Б.И., Коршунов А.Н. Заявл. 20.02.2012. Оpubл. 20.01.2013. Бюл. № 2.

Ссылки на диссертацию:

Пудов И.А. Наномодификация портландцемента водными дисперсиями углеродных нанотрубок. Дисс... канд. техн. наук. Казань. 2013. 185 с.

Ссылка на нормативный документ:

1. ГОСТ Р 54923-2012. Композитные гибкие связи для многослойных ограждающих конструкций. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2014. 56 с.

2. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/

В диссертацию при необходимости могут быть включены *приложения*. Приложения могут включать: графический материал, таблицы не более формата А3, расчеты, описания алгоритмов и программ.

Приложение оформляют как продолжение текста основной работы на последующих его листах. В тексте на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте отчета. Каждое приложение следует размещать с новой страницы с указанием в центре верхней части страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ». Приложение должно иметь заголовок, который записывают с прописной буквы, полужирным шрифтом, отдельной строкой по центру без точки в конце. Приложения обозначают прописными буквами кириллического алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» следует буква, обозначающая его последовательность.

4. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ФОРМЫ И ОСОБЕННОСТИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В МАГИСТРАТУРЕ

По методологическим подходам к постановке и содержанию НИР магистрантов отвечает изложенным в предыдущих разделах положениям. Однако в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (магистратура) имеет специфику организации и реализации.

В структуре программы магистратуры научно-исследовательская работа относится к обязательной ее части, входит в Блок 2 «Практика» и организационно делится на две части:

- учебная практика –получение первичных навыков научно-исследовательской работы;
- производственная практика.

4.1. НИР в форме учебной практики

Краткая характеристика практики.

Вид практики – учебная.

Тип практики – научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы).

Форма проведения практики – дискретная.

Способ проведения практики – стационарная, выездная.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

Цель и задачи практики.

Цель практики – закрепление на практике методических принципов постановки и проведения научных исследований, обобщения, систематизации и представления информации, в том числе с помощью современных информационных технологий.

Задачи практики:

- развитие заинтересованности и творческого подхода в проведении научных исследований;

- развитие способности ориентироваться в постановке задачи, в определении методологических подходов и инструментов ее решения;
- развитие навыков проведения литературного обзора по проблемной тематике, обобщения, систематизации и представления информации.

Содержание практики. Научно-исследовательская работа по получению первичных навыков включает:

- утверждение индивидуального плана и графика работы магистранта (приложение Б);
- обоснование актуальности темы магистерской ВКР;
- подбор и изучение основных литературных источников по теме ВКР;
- характеристику современного состояния изучаемой проблемы;
- постановку целей и задач магистерского исследования;
- определение объекта и предмета исследования;
- изучение методического аппарата, который может быть использован в ВКР;
- оформление отчета по НИР;
- защита отчета.

Организация и проведение «учебной» НИР базируется на самостоятельной работе обучающихся по проблемным вопросам выпускной квалификационной работы в соответствии с утвержденным научным руководителем индивидуальным план-графиком.

Научный руководитель осуществляет текущий контроль выполнения индивидуального плана НИР, для чего магистрант еженедельно должен предоставлять данные о ходе исследования. При этом руководитель имеет возможность корректировать направления научного поиска студента.

Основным и наиболее трудоемким этапом научно-исследовательской работы по получению первичных навыков НИР является литературный обзор, в процессе которого магистрант изучает и ана-

лизирует научные статьи по соответствующей тематике в периодических изданиях, результаты научных исследований, представленные в системе Internet, в научной электронной библиотеке eLibrary, в диссертационных работах различного уровня, в научных монографиях и т.д.

В результате грамотно проведенного литературного обзора студент определяет перечень наиболее проблемных и наименее изученных вопросов в рамках темы ВКР, что позволяет определить цель, задачи, предмет и объект его дальнейшего исследования. Кроме того, в результате изучения научной литературы студент имеет возможность наметить теоретико-методологические подходы и методы, которые могут стать научно-методической основой проведения исследований по теме ВКР.

Содержание основной части отчета по практике. В соответствии с изложенными в п. 3.3.1 общими методологическими подходами к постановке исследований в отчете по НИР магистранты должны осветить следующие вопросы:

1. *Актуальность темы исследования* – описание сформировавшейся к настоящему моменту потребности в изучении конкретной проблемы. При этом раскрывается значимость рассматриваемой проблемы для предприятия, отрасли, национальной экономики, общества.

2. *Постановка проблемы* – приводится формулировка проблемы, рассматриваемой в ВКР. Проблема – это возникший в ходе научного исследования вопрос или целостный комплекс вопросов, на основе которых идентифицируются достигнутый уровень изученности объекта и направление его дальнейшего исследования.

Определение проблемы осуществляется на основе подробного литературного обзора и предполагает обозначение позиций, неизвестных о предмете исследования к моменту выполнения ВКР. Список информационных источников должен содержать не менее 20 источников.

Научная (научно-инженерная) проблема может быть сформулирована в виде вывода из выявленного в ходе литературного обзора противоречия, а также в виде теоретической или практической задачи, проблемной ситуации.

При обосновании проблемы следует привести доводы о ее реальности, обозначить взаимосвязи с другими проблемами.

Правильная постановка проблемы определяет стратегию проведения исследования по теме ВКР.

3. *Цель и задачи исследования* – формулирование цели и задач проводимого исследования. Цель – это конечный результат, к которому стремится в своей работе исследователь. Как правило, ее формулировка в значительной степени совпадает с темой ВКР. В свою очередь задачи исследования, по своей сути, представляют собой этапы, реализация которых позволяет достичь выдвинутую цель работы. В отчете достаточно обозначить 4 – 6 задач.

4. *Объект и предмет исследования* – описание объекта и предмета исследования. Объект исследования – это явление, процесс или предмет, на которое направлено исследование. Под предметом исследования понимается конкретизированное свойство объекта, детально изучаемое в настоящей исследовательской работе (см. раздел 3.3.1).

5. *Аналитический обзор методов решения проблемы* – приводится совокупность известных научных методов, средств, приемов, которые могут быть использованы для решения поставленной проблемы. Дается характеристика каждого метода, совокупность решаемых с его помощью аналогичных задач, описываются достоинства и недостатки.

Планируемые результаты обучения при реализации НИР в форме учебной практики. Практика «Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)» способствует формированию следующих общепрофессиональных компетенций, соответствующих направлению подготовки «Строительство»:

ОПК-1 (теоретическая фундаментальная подготовка) – способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук;

ОПК-2 (информационная культура) – способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий.

4.2. НИР в форме производственной практики

Краткая характеристика практики.

Вид практики – производственная.

Тип практики – научно-исследовательская работа.

Форма проведения практики – дискретная.

Способ проведения практики – стационарная, выездная.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

Цель и задачи НИР.

Цель практики – сбор и обобщение информации об объекте исследования выпускной квалификационной работы, углубление специальных знаний по проведению НИР, закрепление навыков исследовательской работы, полученных в процессе обучения.

Задачи практики:

- проведение информационного поиска на основе современных информационных технологий;
- систематизация, обобщение и анализ информации об объекте исследования с применением научных методов познания;
- определение совокупности теоретических подходов и методов решения поставленной в исследовании проблемы;
- реализация исследований (экспериментальных, теоретических);
- оформление и представление результатов исследования.

Содержание практики. Научно-исследовательская работа магистранта, учитывает результаты предыдущей учебной НИР и включает теоретические, теоретико-экспериментальные и/или экспериментальные исследования, обработку и анализ данных, апробацию результатов исследований:

- утверждение индивидуального плана и графика работы магистранта (см. приложение Б);
- сбор, обработка, анализ и обобщение информации об объекте исследования выпускной квалификационной работы;
- разработка методологии решения поставленной проблемы исследования;
- определение метода (совокупности методов) исследования;
- постановка и проведение эксперимента, получение и интерпретация эмпирических данных;
- разработка авторских теоретических предложений и практических рекомендаций по теме ВКР;
- апробация результатов исследований, включая написание статьи и выступление на конференции с докладом по теме проведенного исследования;
- оформление отчета по НИР;
- защита отчета.

В процессе проведения НИР индивидуальное задание может корректироваться магистрантом совместно с научным руководителем.

По результатам выполнения НИР необходимо уточнить формулировку темы магистерской диссертации и ее содержание.

Содержание основной части отчета по практике. Основная часть отчета по НИР должна содержать:

1. *Описание объекта исследования* – содержит аналитические данные по объекту исследования и его состоянию на момент выполнения исследовательской работы с представлением информации в виде графиков, таблиц, диаграмм.

2. *Методология проведения исследований* – включает совокупность теоретических подходов, обеспечивающих решение поставленной проблемы (системный, комплексный, экологический и др.), факторы, оказывающие влияние на объект исследования и его развитие.

3. *Методы исследования* – предполагает описание и обоснование принятого метода (совокупности методов) исследования, методики проведения эксперимента (в случае постановки эксперимента).

4. *Результаты исследования и их анализ* – осуществляется интерпретация полученных результатов решения поставленной проблемы в описательном и иллюстративном формате.

5. *Выводы и рекомендации* – в соответствии с задачами исследования формулируются теоретические положения и практические рекомендации по теме работы.

Планируемые результаты обучения при реализации НИР в форме производственной практики. Практика «Научно-исследовательская работа» обеспечивает формирование следующих общепрофессиональных компетенций, необходимых для магистров направления 08.04.01 Строительство:

ОПК-1 (теоретическая фундаментальная подготовка) – способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук;

ОПК-2 (информационная культура) – способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий.

ОПК-3 (теоретическая фундаментальная подготовка) – способен ставить и решать научно-технические задачи в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства на основе знания проблем отрасли и опыта их решения.

ОПК-6 (исследования) – способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лебедев С. А. Методология научного познания : учебник для вузов. М.: Издательство Юрайт, 2025. 153 с.
2. Дрещинский В.А. Методология научных исследований : учебник для вузов. М.: Издательство Юрайт, 2025. 349 с.
3. Боуш Г. Д, Разумов В.И. Методология научного исследования (в кандидатских и докторских диссертациях). М.: Издательство ИНФРА-М, 2026. 227 с.
4. Мокий М.С., Никифоров А.Л., Мокий В.С. Методология научных исследований : учебник для магистров. М.: Издательство Юрайт, 2014. 255 с.
5. Арнаутов А.Д., Рябов О.Н. Потенциал проектной деятельности студентов в развитии их компетентности // Современные наукоемкие технологии. 2017. № 7. С. 87-91.
6. Трещев И.А. О подходе к проектному обучению студентов в вузе. В сборнике: Производственные технологии будущего: от создания к внедрению. Материалы международной научно-практической конференции. С.В. Белых (отв. ред.). 2017. С. 159-164.
7. Акулова И.И., Славчева Г.С. Обновление образовательных программ магистратуры по направлению «Строительство» с учетом потребностей строительной отрасли // Высшее образование сегодня. 2020. № 6. С. 31-36.
8. ГОСТ 7.32 – 2017. СИБИБД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2018. 33 с.
9. ГОСТ Р 7.0.11-2011. СИБИБД. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2012. 18 с.
10. ГОСТ 7.1 – 2003. СИБИБД. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила оформления. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. 24 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ДИССЕРТАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

На правах рукописи

ФИО

НАЗВАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Специальность _____

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель:

ФИО,

Ученая степень, ученое звание

Город – 20____

Приложение Б

БЛАНКИ ЗАДАНИЙ НА ПРОХОЖДЕНИЕ ПРАКТИКИ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Кафедра _____

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПЛАН научно-исследовательской работы (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

магистранта _____ группы _____

Сроки прохождения практики (НИР): _____

Основание для практики _____

Цель практики – закрепление на практике методических принципов постановки и проведения научных исследований, обобщения, систематизации и представления информации, в том числе с помощью современных информационных технологий.

Задачи практики:

- развитие заинтересованности и творческого подхода в проведении научных исследований;
- развитие способности ориентироваться в постановке задачи, в определении методологических подходов и инструментов ее решения;
- развитие навыков проведения литературного обзора по проблемной тематике, обобщения, систематизации и представления информации.

Тема ВКР _____

№ п.п.	Содержание НИР	Форма отчета	Отметка о выполнении	Подпись руководителя

Задание получил магистрант _____ / _____ /
подпись ФИО

Научный руководитель ВКР _____ / _____ /
подпись ФИО

Представить отчет до « _____ » _____ 20 _____ г. _____
подпись руководителя

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Кафедра _____

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПЛАН
научно-исследовательской работы

магистранта _____ группы _____

Сроки прохождения практики (НИР): _____

Основание для практики _____

Цель практики – сбор и обобщение информации об объекте исследования выпускной квалификационной работы, углубление специальных знаний по проведению НИР, закрепление навыков исследовательской работы, полученных в процессе обучения по программе «Экспертиза качества и маркетинг строительных материалов».

Задачи практики:

- проведение информационного поиска на основе современных информационных технологий;
- систематизация, обобщение и анализ информации об объекте исследования с применением научных методов познания;
- определение совокупности теоретических подходов и методов решения поставленной в исследовании проблемы;
- оформление и представление результатов исследования с помощью multimedia-технологий.

Тема ВКР _____

№ п.п.	Содержание НИР	Форма отчета	Отметка о выполнении	Подпись руководителя

Задание получил _____ / _____
подпись ФИО

Научный руководитель ВКР _____ / _____
подпись ФИО

Представить отчет до « _____ » _____ 20 ____ г. _____
подпись руководителя

ПРИЛОЖЕНИЕ В

**ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ОТЧЕТА ПО
ПРАКТИКЕ**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

ФАКУЛЬТЕТ _____

КАФЕДРА _____

**ОТЧЕТ ПО (УЧЕБНОЙ/ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ)
ПРАКТИКЕ**

Обучающийся _____
(Ф.И.О. обучающегося)

Группа _____

Вид практики _____

Тип практики _____

Место практики _____

Обучающийся _____
(подпись, И.О.Фамилия)

Руководитель
по практической подготовке _____
(подпись, И.О.Фамилия)

Оценка _____

Воронеж 20 ____

Учебное издание

СЛАВЧЕВА Галина Станиславовна,
АКУЛОВА Инна Ивановна

МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРАКТИКА НАУЧНОЙ РАБОТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
ДЛЯ АСПИРАНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ 2.1 «СТРОИТЕЛЬСТВО И
АРХИТЕКТУРА», МАГИСТРАНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ 08.04.01
«СТРОИТЕЛЬСТВО»*

Издание публикуется в авторской редакции
и авторском наборе

Подписано в печать 11.02.2026. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 5,00. Тираж 100 экз. Заказ 21.

ООО Издательско-полиграфический центр
«Научная книга»
394018, г. Воронеж, ул. Никитинская, 38, оф. 308
Тел. +7 (473) 211-05-55, 229-78-68
<http://www.n-kniga.ru>. E-mail: zakaz@n-kniga.ru

Отпечатано в типографии ООО ИПЦ «Научная книга».
394026, г. Воронеж, Московский пр-т, 11/5
Тел. +7 (473) 229-32-87
<http://www.n-kniga.ru>. E-mail: nautyp@yandex.ru