

Лекция 1. Научные исследования жизненного цикла объекта капитального строительства

План

1.1. Фундаментальная и прикладная наука. Теоретическая и экспериментальная наука. Принципы, методы, теория, методика. Гипотеза. Научные цели и задачи.

1.2. Перспективные направления исследований проблем, связанных с управлением проектами в строительстве.

1.3. Научные задачи, требующие решения на этапах жизненного цикла объекта строительства: в области организационно-технологического проектирования, сопровождения (мониторинга) процессов производства строительномонтажных работ, эксплуатации объектов капитального строительства.

1.1. Фундаментальная и прикладная наука. Теоретическая и экспериментальная наука. Принципы, методы, теория, методика. Гипотеза. Научные цели и задачи.

Если взглянуть на историю науки, она долгое время развивалась как фундаментальная. Под фундаментальными знаниями имеются в виду исследования, цель которых – получение истины. Деятельность ученых, особенно начиная с нового времени, побуждалась почти исключительно стремлением к истине. Коперниканская революция была революцией главным образом в сфере фундаментального, мировоззренческого знания.

Понятия фундаментальная и прикладная наука.

Под «прикладными исследованиями» имеются в виду исследования, целью которых является применение имеющегося знания для решения практических задач. Таким образом, цель фундаментального знания – истина, цель прикладного исследования – польза. С этой точки зрения во многих науках имеются как фундаментальная, так и прикладная области.

Различным стадиям движения науки и практики соответствуют три взаимосвязанных, но все же различных типа научных исследований: фундаментальные исследования, прикладные исследования и исследовательские проектно-конструкторские разработки.

Фундаментальные исследования направлены на получение нового знания о явлениях и законах действительности. Они характеризуют развитие науки и непосредственно не преследуют никаких практических целей. Исследователя интересует истина ради нее самой, он не знает, какую пользу из ее познания можно будет извлечь.

Особенностью прикладных исследований является прямая направленность на получение нужного для решения практических задач знания. При этом речь идет о решении некоторого класса практических задач в общем виде. Исследователь не может уклониться в сторону для изучения других возможностей, даже если они обещают дать интересные результаты.

Фундаментальные и прикладные исследования и науки имеют свою структуру, а общепринятых критериев их анализа в настоящее время нет. Выделяют два вида фундаментальных исследований – свободные и целенаправленные.

Свободное (поисковое) исследование обычно носит индивидуальный характер или возглавляется ученым, имеющим возможность самостоятельно определять цель работы и по собственному усмотрению распоряжаться необходимыми средствами. Он обладает полной свободой выбора методов и направлений своей деятельности, может изменять их направления.

В целевом фундаментальном исследовании направление научного поиска твердо определено, и исследователи не могут отклоняться от поставленных целей. Как правило, оно выполняется коллективно, в рамках определенной организации. В нем большую роль играет система административного руководства работой коллектива. Создаются специализированные научные группы, лаборатории, отделы, их деятельность координируется. Исследования часто планируются, предусматривается характер результатов, которые

должны быть получены на каждом этапе, и необходимые для этого технические и материальные средства.

Одним из подходов к анализу структуры фундаментальных и прикладных наук является их анализ по сферам научного знания: естественные, общественные, гуманитарные, технические и математические.

Исследовательские проектно-конструкторские разработки в отличие от прикладных исследований имеют своей целью выполнение конкретного задания. Это может быть, например, создание проекта какого-либо аппарата, технологических схем производства. Исследовательские разработки обычно не связаны с поиском каких-либо принципиально новых знаний, но требуют исследований, направленных на использование фундаментальной и прикладной науки для решения конкретных проектно-конструкторских задач. Если ученый в фундаментальных и прикладных исследованиях стремится описать и объяснить что-то существующее, но неизвестное, то задача разработчика состоит в том, чтобы придумать и создать что-то ранее не существовавшее. В первом случае надо узнать и понять, как вещь устроена, «создана» природой или человеком, во втором – узнать и понять, как вещь построить, сделать. Исследовательские разработки могут рассматриваться как специфический вид научной деятельности, а с другой стороны, выступают как инженерная деятельность, состоящая в решении технических и технологических задач на основе готовых научных знаний.

Место и роль фундаментальных, прикладных и проектно-конструкторских исследований в истории общества и научного сообщества меняется.

Вопрос о соотношении фундаментальных и прикладных исследований, наук и знания вообще в настоящее время является дискуссионным. Существуют различные точки зрения по этой проблеме. В наиболее концентрированном виде они сводятся к следующим:

1. Современная наука во все большей степени приобретает прикладной характер.

2. В XX в. прагматическая полезность научного знания стала определяющим мотивом его получения: не любознательность, не стремление к истине, а прикладная ценность – вот чем направляются ныне исследования во всех областях наук и прежде всего в области естествознания. Не знания о мире, а знания деятельности в мире сегодня являются определяющими.

3. Тенденция приоритета прикладных исследований и наук существует, но утверждения, что прикладные исследования и науки преобладают, несостоятельно, является преувеличением.

4. Фундаментальная и прикладная науки будут существовать всегда, отношение между ними носит диалектический характер,

5. Соотношение фундаментальной и прикладной наук носит конкретно-исторический характер. Существуют законы развития науки, можно выделить направления развития фундаментальной и прикладной наук: классический, неклассический, неонеклассический, постнеонеклассический.

6. При исследовании этой проблемы необходимо учитывать предметную структуру развития научного знания, существование видов знания, их уровневую структуру, целевую ориентацию, особенности функционирования.

7. При выделении фундаментальных и прикладных наук необходимо принимать во внимание не только социально-экономический статус науки, но и ее значимость в рамках определенной культуры (культурно-историческая эпистемология):

а) традиция Платона (эпистемологическая) – стремление к истинному знанию из любознательности и жажды глубинного понимания тайн и закономерностей окружающего мира;

б) бэконовская традиция (утилитарная, меркантильная) – стремление сделать труд более легким, производительным и рентабельным.

Определение границ между фундаментальными и прикладными дисциплинами (исследованиями) довольно трудное дело, поскольку требует доста-

точно жестких и однозначных критериев, на основании которых такое размежевание представляется возможным.

Размежевание наук, их разделов и исследований осуществляется одновременно по различным основаниям - по доминирующему характеру знания, по специфике предметной области исследований, целевой ориентации науки, особенностям ее функционирования. Различие фундаментальных и прикладных наук по характеру продуцируемых в них знаний далеко не всегда приемлемо и удобно. Как отмечается в литературе, прикладные науки обычно лишены своего специфического предмета исследования; подлинное отличие состоит лишь в степени их конкретности. Нередко разделение наук на фундаментальные и прикладные осуществляется в плане противопоставления «теоретическое-эмпирическое». При таком подходе фундаментальные науки отличаются от прикладных тем, что они ориентируются на постижение сущности явлений, на установление единства в многообразии, на изучение таких общих отношений, которые составляют основание отдельных отношений.

Прикладные науки как раз и занимаются исследованием отдельных отношений, расширяя предмет фундаментальных наук, т. е. восхождение от абстрактного к конкретному. Изучая один и тот же фрагмент реальности с позиций иных целевых установок, фундаментальные науки отличаются от прикладных и тем, что характеризуются более глубоким проникновением в сущность исследуемого объекта. Фундаментальные науки более используют абстракции чем прикладные.

Фундаментальная и прикладная наука в отраслях науки.

В каждой отрасли научного знания, наверное, можно выделить фундаментальные и прикладные разделы и науки. Однако ставить вопрос таким образом, что отрасль науки может быть чисто фундаментальной, либо прикладной, было бы некорректно. Между фундаментальными и прикладными исследованиями существуют определенные связи взаимного соответствия. Если прикладная наука находится на эмпирической стадии развития, то, естественно, она не может в должной мере использовать достижения фунда-

ментальных исследований с целью их применения на практике. С другой стороны, замедление развития фундаментальных поисковых исследований приводит к тому, что они не обеспечивают необходимой базы для прикладных разработок, создается определенный диссонанс в соотношении прикладных и фундаментальных дисциплин, во внедрении научных достижений в производство. Все сказанное свидетельствует, что в современных условиях определение понятия «фундаментальные науки» и «фундаментальное знание» не носят достаточно четкого и однозначного характера. Реальная ситуация в науке такова, что многие ее сферы и дисциплины генерируют и прикладное, и фундаментальное знание одновременно.

Закономерности развития фундаментальных и прикладных наук. Чтобы уловить основную закономерность развития фундаментальных и прикладных наук необходимо подойти к их анализу с позиций принципа развития. Применяя этот принцип, можно обнаружить, что наука с точки зрения прикладных и фундаментальных наук, научные фундаментальные и прикладные знания в своем развитии проходят следующие основные стадии:

- 1) эмпирическое исследование,
- 2) нефундаментальное теоретическое исследование,
- 3) умозрительное исследование,
- 4) фундаментальное теоретическое исследование.

Научное исследование начинается с описания явлений, а затем их объяснения, т. е. эмпирического исследования. Объяснение может осуществляться двумя различными способами – с помощью старого или нового знания. Поэтому теоретическое и, видимо, прикладное знание бывает двух существенно различных типов: то, которое позволяет достичь объяснения нового эмпирического знания с помощью старого теоретического знания (нефундаментальное теоретическое исследование) и то, которое достигает этой цели лишь с помощью нового теоретического знания (фундаментальное теоретическое исследование).

Таким образом, различают старое и новое теоретическое знание. Новое теоретическое знание не может быть получено ни путем индуктивного обобщения опытных данных, или путем дедуктивного вывода из старого теоретического знания: для его построения приходится прибегать к помощи творческого воображения, т. е. умозрительным комбинациям.

Целью эмпирического исследования является возможно более точное описание опытных данных, относящихся к изучаемой предметной области. Оно прочно стоит на почве фактов. Умозрительное же исследование стремится выйти за рамки известных опытных данных, так сказать, «порвать» с фактами и уйти в мир подчас необузданной фантазии. Цель умозрительного исследования прямо противоположна цели эмпирического исследования. Фундаментальное же теоретическое исследование ставит своей задачей согласовать результаты обеих стадий исследования, т. е. преодолеть глубокое противоречие, существующее между ними. Эмпирическому исследованию противоположно не теоретическое, а умозрительное исследование. Стадии эмпирического и умозрительного исследования являются подготовительными этапами для фундаментального теоретического исследования.

Каждое из четырех видов исследования представляет собой цепочку специфических и притом закономерно усложняющихся процедур. Уровневая структура научного знания:

а) прикладное исследование:

- эмпирические знания;
- нефундаментальные старые теоретические знания;

б) фундаментальное:

- умозрение – воображение, фантазия, догадка, интуиция, конструктивизм;
- фундаментальные теоретические знания.

Уровень эмпирического исследования характеризуется последовательным переходом от наблюдения к измерению, затем статистической обработке результатов измерений, индукции, интерпретации, аналогии, использованию

метода проб и ошибок и осуществлению полной систематизации и классификации фактов, относящихся к изучаемой предметной области (построение феноменологической конструкции).

Фундаментальные теоретические исследования начинаются с выбора из множества умозрительных принципов ограниченного их подмножества в качестве исходных принципов новой фундаментальной теории (построение теоретической программы). Далее на основе теоретических принципов осуществляется выбор из множества знаковых структур, содержащихся в информационной области исследователя, некоторой структуры как формы выражения нового фундаментального теоретического закона (построение теоретической схемы). Затем начинается дедуктивное развертывание схемы – получение частных законов двух родов:

а) объясняющих известные эмпирические законы, установленные на уровне эмпирического исследования;

б) предсказывающих новые эмпирические законы.

Различия теоретических и прикладных исследований.

Во-первых, для прикладного исследования высшей ценностью является технологическая эффективность информации о мире, что далеко не всегда совпадает с ее истинностью.

Во-вторых, в прикладных науках ход исследования определяется необходимостью решения конкретных технологических задач, так что сама по себе новизна знания о мире предстает лишь в качестве побочного фактора поиска этих решений.

В-третьих, в прикладных науках исследование начинается с построения общей модели ситуации, требующей практического вмешательства.

1.2. Перспективные направления исследований проблем, связанных с управлением проектами в строительстве.

Формирование перспективных направлений исследований, связанных с управлением проектами в строительстве целесообразно формировать по ре-

зультатам внимательного изучения стратегии развития строительной отрасли. Ниже приведем наиболее значимые выдержки из текста стратегии, которые оказывают наиболее существенное влияние на актуальность и перспективность направлений научных исследований.

Строительная отрасль, как и российская экономика в целом, находятся перед долговременными системными вызовами, отражающими как мировые тенденции, так и внутренние барьеры развития.

Первый вызов – усиление глобальной конкуренции.

Второй вызов – новая волна технологических изменений, усиливающая роль инноваций. Формируется новая технологическая база, основанная, в том числе, на использовании цифровых технологий, искусственного интеллекта, биотехнологий и нано технологий.

Третий вызов – возрастание роли человеческого капитала как основного фактора экономического развития.

Четвертый вызов – исчерпание потенциала экспортно-сырьевой модели экономического развития Российской Федерации вследствие неустойчивой конъюнктуры мирового рынка энергоносителей и необходимости переориентации финансирования строительства с бюджетного на инвестиционное, включая, в первую очередь, привлечение средств населения в финансирование жилищного строительства и развитие объектов социальной и инженерной инфраструктуры.

Исследования должны быть направлены на устранение слабых сторон строительной отрасли, к числу которых относятся::

- низкий уровень производительности труда;
- низкий уровень рентабельности;
- низкий уровень технической вооруженности строительных организаций и высокий износ основных фондов;
- неэффективность документов территориального планирования;
- нестабильность градостроительного законодательства;

- несовершенство законодательства в сфере строительных контрактов и государственных закупок;
- несовершенство системы технического регулирования;
- низкая отраслевая научно-техническая и инновационная активность и технологическая инертность отрасли;
- дефицит квалифицированных кадров;
- падение доходов населения и его платежеспособности, влияющие на платежеспособный спрос на жилье.

Преодоление слабых сторон открывает возможности отрасли, которые требуют изучения и исследования, к числу возможностей относятся:

- наличие больших объемов не вовлеченных в оборот территорий для жилищного строительства;
- потенциал развития рынка строительных материалов(производственные резервы до 40%);
- наличие потенциала роста спроса на жилье в России из-за невысокой удельной обеспеченности населения жильем по сравнению с зарубежными странами;
- наличие государственной поддержки в виде национальных проектов;
- привлечение современных технологий, материалов и механизмов;
- внедрение современных методов управления строительством и инвестициями;
- совершенствование системы подготовки кадров;
- реализация государственных программ по расселению аварийного жилья, стимулированию жилищного строительства, инженерно-транспортной и социальной инфраструктуры, субсидированию ипотечных процентных ставок для многодетных семей и других категорий граждан.

Исследование угроз также следует относить к перспективным исследованиям. К угрозам для отрасли относятся:

- негативная динамика реальных располагаемых доходов населения при одновременном росте стоимости строительства;

- стагнация спроса на жилье при существующих ценах предложения;
- падение инвестиций в основной капитал;
- снижение объемов государственного финансирования подготовки территории;
- отставание в развитии коммунальной и социальной инфраструктуры;
- потеря базовых технологий индустриального строительства жилья и социальных объектов;
- снижение доходности застройщиков;
- частичная зависимость от импортной продукции в ряде сегментов строительных материалов и высокая зависимость по строительной технике;
- низкий рейтинг строительных профессий, привлечение неквалифицированных рабочих;
- недостаточное количество подготавливаемых специалистов.

Наконец, актуальность исследования напрямую связана с долгосрочными задачами, поставленными перед отраслью:

- создание механизмов развития комфортной городской среды, комплексного развития городов и других населенных пунктов с учетом индекса качества городской среды на основе опережающей адаптации строительной отрасли к сигналам рынка и, в том числе, к установкам национального проекта «Жилье и городская среда» по росту объемов ввода жилья, включая индивидуальное жилищное строительство;
- обеспечение эффективного использования земель в целях массового жилищного строительства;
- модернизация строительной отрасли и повышение качества индустриального жилищного строительства, в том числе посредством применения эффективных финансово-экономических, технических, организационных и правовых механизмов государственной поддержки строительства и эксплуатации стандартного жилья;

- снижение административной нагрузки на застройщиков, совершенствование нормативно-правовой базы и порядка регулирования деятельности в сфере жилищного строительства;

- совершенствование контрактной системы и государственно-частного партнерства в гражданском, промышленном и транспортном строительстве;

- развитие рынков строительных материалов и строительной техники, включая поддержку ресурсосберегающих технологий и использования промышленных отходов;

- развитие экспорта строительных услуг;

- совершенствование системы государственного управления и регулирования строительства, включая совершенствование системы ценообразования, системы требований к объектам капитального строительства, цифровизацию системы управления, системы контроля и надзора («гильотина регулирования»), института строительной экспертизы, механизмов государственно-частного партнерства, информационного обеспечения, подготовки кадров и допуска их на рынок;

- формирование межведомственных требований к развитию отраслевой и академической науки, привлечение ее к решению проблем строительной отрасли;

- устранение ограничений, сдерживающих расширение масштабов инновационной активности строительных предприятий и распространение в отрасли передовых технологий;

- усиление стимулов на уровне компаний к постоянной инновационной деятельности, использованию и разработке новых технологий для обеспечения конкурентоспособности строительного бизнеса;

- создание благоприятных условий для формирования новых высокотехнологичных компаний и развития новых рынков продукции (услуг);

- цифровизация строительной отрасли, включая использование информационных технологий в инженерных изысканиях, проектировании и строи-

тельстве, а также в системе управления отраслью, градорегулировании, применении стандарта «Умный город»;

- совершенствование системы регулирования строительной деятельности, в том числе с использованием института саморегулирования.

Следует обратить внимание на перспективность и актуальность исследований в областях, определяемых приоритетами развития, к их числу относятся:

- развитие компетенций (профессионализма) работников отрасли, а компетенций предприятий и организаций, специализированные инженеринговые компании;

- кастомизация, то есть учет местных условий, градостроительной документации, обеспечивающей сохранение и развитие зеленого фонда, а также территорий, на которых располагаются природные объекты, имеющие экологическое, историко-культурное, рекреационное, оздоровительное и иное ценное значение, и заканчивая использованием местных материалов;

- снижение объемов незавершенного строительства;

- цифровизация проектирования и строительства на основе технологий информационного моделирования;

- алгоритмизация взаимодействия всех участников градостроительных услуг;

- типизация в проектировании и строительстве на базе ТИМ-технологий;

- повышение достоверности собираемых статистических сведений;

- отказ от избыточного государственного регулирования, коррелирует с развитием саморегулирования в строительстве.

1.3. Научные задачи, требующие решения на этапах жизненного цикла объекта строительства: в области организационно-технологического проектирования, сопровождения (мониторинга) процессов производства

строительно-монтажных работ, эксплуатации объектов капитального строительства.

Прогнозирование и оптимизация параметров технологических процессов и систем организации строительства и его производственной базы, повышение организационно-технологической надёжности строительства

Прогнозирование как важнейший инструмент управления строительством применяется для выработки сценария будущей деятельности, в котором определяются направления и тенденции развития технологических процессов и систем организации строительства и строительного производства. Многообразие прогнозов классифицируется по различным признакам – уровень прогноза (федеральный, межотраслевой, отраслевой, территориальный, местный), глубина прогноза (долгосрочный – свыше 10 лет, среднесрочный – до 10 лет, краткосрочный – до 2 лет), вид прогноза (однофакторный, многофакторный, сложной системы). Но любой прогноз имеет вероятностную сущность. Базой для прогнозов являются информационные источники, обладающие комплексностью за полный период функционирования процесса (системы), целостностью и системностью описания внешней и внутренней среды. Носителями информации для прогноза могут быть массивы документов, нормативная и техническая литература, классификаторы и патенты, экспертные заключения и экспериментальные данные.

Разработка конкурентоспособных новых и совершенствование существующих технологий и методов производства строительно-монтажных работ на основе применения высокопроизводительных средств механизации и автоматизации. Главные направления технической политики в области совершенствования технологии строительного производства включают внедрение новых проектных решений, эффективных строительных материалов, деталей и конструкций высокой заводской готовности, новых высокопроизводительных технологических процессов. Индустриализация строительства, основанная на массовом применении сборных элементов заводского изготовления и комплексной механизации строительно-монтажных работ, должна

превратить строительство в механизированный поточный процесс сборки и монтажа зданий и сооружений из готовых элементов. Совершенствование технологии строительного производства обеспечит существенное снижение трудоёмкости и продолжительности строительно-монтажных работ и повышение качества строительной продукции.

Разработка новых и совершенствование существующих методов и форм организации жилищного, промышленного, гражданского и других видов строительства (реконструкции). Основой организации строительного производства является поточное выполнение производственных процессов, при котором достигаются ритмичность и высокая производительность труда. Параметрами производства работ и, одновременно, их системной оценкой служат показатели непрерывности, равномерности, совмещения, ритмичности и интенсивности. При строительстве поточным методом работы ведутся комплексными или специализированными бригадами. Как правило, состав этих бригад постоянный, и, переходя с одной захватки на другую, они выполняют определённый комплекс или вид работ. Внутри каждого комплекса работы также организованы поточно. В целом метод поточной организации строительных процессов зависит от способов их членения и разделения труда между рабочими – поточно-расчленённый (при делении бригады на специализированные звенья), поточно-операционный (при разделении труда между рабочими внутри звена), поточно-захватный (при делении объекта на захватки или ярусы) и т.д.

Теоретические и экспериментальные исследования эффективности технологических процессов; выявление общих закономерностей путём моделирования и оптимизации организационно-технологических решений, оптимизация организационно-технологических решений. Любая технология строительного производства представляет собой совокупность приёмов и способов получения, обработки или переработки сырья, материалов и полуфабрикатов или изделий, осуществляемых с целью получения готового строительного

продукта. При этом выполнение работ связано с протеканием физических, химических, физико-химических и механических процессов.

Исследование эффективности применения машин, оборудования, установок, инструментов, транспортных средств, систем автоматизации в строительстве и его производственной базе; обоснование их технологических возможностей и областей рационального применения; обоснование оптимального машинного парка и организационных форм управления им. При производстве строительно-монтажных работ должны применяться наиболее эффективные способы и средства механизации, обеспечивающие высокое качество, снижение себестоимости и сокращение трудоёмкости работ. Механизация строительно-монтажных работ должна быть, как правило, комплексной. При этом все трудоёмкие процессы должны выполняться средствами механизации, увязанными по производительности применительно к ведущей машине.

Разработка принципов и методов определения производственной мощности строительных организаций, предприятий, их производственной базы и обеспечение их взаимной сбалансированности. Под мощностью строительной организации, как правило, понимается объем работ, который выполняет собственными силами организация при соответствующей структуре СМР и полном использовании находящихся в её распоряжении основных производственных фондов и трудовых ресурсов. Мощность выражается в стоимостных и натуральных показателях. При расчёте производственной мощности решаются три взаимосвязанных задачи: определение фактической производственной мощности; определение плановой производственной мощности, необходимой для выполнения планового объёма СМР; планирование развития производственной мощности.

Разработка научных основ, методов и средств контроля и способов повышения качества продукции в строительстве и его производственной базе. В строительном производстве требуемое качество и безопасность возведения зданий и сооружений обеспечивается строительным контролем, включающим комплекс технических, экономических и организационных мер по эф-

фективному обеспечению качества на всех стадиях создания строительной продукции, в котором определённое место занимает управление качеством работ. Управление качеством работ осуществляется строительными организациями и включает совокупность мероприятий, методов и средств (ГОСТ Р ИСО 9000), направленных на обеспечение соответствия качества строительной продукции, включающей строительные-монтажные работы и законченные строительством объекты, требованиям нормативной проектной и рабочей документации.

Разработка новых и совершенствование существующих методов организационно-технологического проектирования. Научной школой во главе с д-р техн. наук, проф. А.А. Гусаковым рекомендованы в качестве методологических основ системотехники следующие концептуально-методологические принципы: функционально-системный, вероятностно-статистический, имитационно-моделирующий, интерактивно-графический, инженерно-психологический, инженерно-экономический, социально-экономический.

Разработка принципов организации строительства крупных народнохозяйственных объектов и комплексов; развитие поточных методов, сетевых и других моделей строительства; совершенствование методов календарного планирования. К числу разработанных за последние годы принципов организации строительства следует отнести принципы опережающей инженерной подготовки территорий строительства промышленных комплексов и жилых массивов, создание отраслевых и территориальных долговременных потоков строительства зданий и сооружений. В настоящее время развитие методов и организационно-технологических моделей строительства объектов осуществляется в основном за счёт разрабатываемых программных комплексов и отдельных программ. Одним из таких программных комплексов, получившим широкое распространение на строительном рынке, является программный комплекс «Гектор: проектировщик-строитель». Так перечень программных модулей включает: календарный план строительства объектов; календарное планирование производства работ; временное водоснабжение; вре-

менное освещение; временное электроснабжение; временные дороги; временные ограждения; геодезический и лабораторный контроль; выбор кранов; выбор кранов-трубоукладчиков; выбор люлек строительных; выбор мачтовых подъёмников; подкрановые пути; расчёт фундаментной плиты под кран; схема строповки грузов; разработка котлованов; разработка траншей; подбор землеройной техники; подбор консольных креплений; построение сетки осей; расчёт водопонижения; контроль качества; мониторинг зданий вблизи стройплощадки; охрана окружающей среды; охрана строительной площадки; пожарная безопасность; расчёт потребления топлива; расчёт потребности во временных зданиях; складские площадки; стеснённые условия; схемы складирования; техника безопасности; условия действующего предприятия; условные обозначения; электропрогрев бетона.

Лекция 2. Теоретические методы исследования

План

- 2.1. Понятийный аппарат. Определение понятий. Классификация. Системный подход. Индукция и дедукция. Анализ и синтез.
- 2.2. Источники информации для теоретических исследований. Формирование научной гипотезы. Приращение знаний.
- 2.3. Обзор опубликованных результатов исследований. Построение модели научного исследования.

2.1. Понятийный аппарат. Определение понятий. Классификация. Системный подход. Индукция и дедукция. Анализ и синтез.

Понятийный аппарат — это логично выстроенная система специальных терминов, позволяющая единообразно толковать и понимать образующиеся в науке взаимосвязи и процессы. Наличие специфической терминологии обязательно для любой дисциплины. Особенно богаты своими собственными терминами и определениями гуманитарные науки: философия, психология, языкознание.

Понятийный аппарат необходим:

Для синтеза, анализа, сравнения, обобщения и систематизации явлений, признаков, процессов

Для понимания причинно-следственных связей явлений и процессов

Для понимания сути, родовой и видовой иерархии предметов, процессов, явлений

Для понимания процессов и явлений, которые нельзя проверить эмпирическим путем

Для донесения окружающим информации, которую нельзя продемонстрировать наглядно

Для принятия решений и адекватного осознания их последствий

Для взаимопонимания в обществе, семье, на работе.

Понятийный аппарат исследователя. Исследователь в первую очередь сталкивается с рядом вопросов, формирующих понятийный аппарат исследования:

зачем это надо изучать, насколько это актуально и практически необходимо?

какие противоречия с уже существующим материалом по теме исследования есть, и какой будет его тема?

что является целью, задачами, объектом и предметом изучения?

какую гипотезу следует подтвердить или опровергнуть?

какие методы научного исследования надо использовать?

в чем состоит новизна и практическая значимость исследования?

Определение – формулировка, раскрывающая содержание, сущность чего-либо, характеризующая основные черты чего-либо. Определение, или дефиниция – в логике, логическая операция установления смысла термина. Определение – в математике, введение нового понятия или объекта в математическое рассуждение путём комбинации или уточнения элементарных либо ранее определённых понятий. Определения обычно служат для сокращения, упрощения и увеличения наглядности дальнейших определений, теорем и доказательств. Несмотря на формальную возможность обойтись без определений, они служат одним из важнейших средств в развитии и преподавании математики.

Определение – синоним понятия измерение – выяснение точного значения какой-либо величины.

Классификация – многоступенчатое, разветвленное деление логического объема понятия. Результатом классификации является система соподчиненных понятий: делимое понятие является родом, новые понятия – видами, видами видов (подвидами), и т.д. Наиболее сложные и совершенные классификации дает наука, систематизирующая в них результаты предшествующего развития отраслей знания и намечающая одновременно перспективу дальнейших исследований. Блестящим примером научной классификации является

ся периодическая система элементов Д. И. Менделеева, фиксирующая закономерные связи между химическими элементами и определяющая место каждого из них в единой таблице. Классификация подразделяется на естественную и искусственную. В качестве основания естественной классификации берутся существенные признаки, из которых вытекают многие производные свойства упорядочиваемых объектов. Искусственная классификация использует для упорядочения объектов несущественные их признаки, вплоть до ссылки на начальные буквы имен этих объектов (алфавитные указатели, именные каталоги в библиотеках и т.п.).

Противопоставление естественной и искусственной классификации во многом утратило свою остроту. Далек не всегда удается существенное четко отделить от несущественного, особенно в обществе и живой природе; кроме того, существенное в одном отношении может оказаться гораздо менее важным в другом отношении. Поэтому роль классификации, в т.ч. естественной, не должна переоцениваться, тем более не должно преувеличиваться ее значение в области сложных и динамичных социальных объектов и явлений.

Классификация (от лат. *classis* – разряд класс и *facio* – делаю, раскладываю), система соподчинённых понятий (классов объектов) какой либо области знания или деятельности человека, часто представляемая в виде различных по форме схем (таблиц) и используемая как средство для установления связей между этими понятиями или классами объектов, а также для ориентировки в многообразии понятий или соответствующих объектов. Научная классификация фиксирует закономерные связи между классами объектов с целью определения места объекта в системе, которое указывает на его свойства. Строго и чётко проведённая классификация одновременно подытоживает результаты предшествующего развития данной отрасли познания и вместе с тем отмечает начало нового этапа в её развитии. Классификация содействует движению науки со ступени эмпирического накопления знаний на уровень теоретического синтеза. Классификация, базирующаяся на научных основах, не только представляет собой в развёрнутом виде картину состоя-

ния науки или её фрагмента, но и позволяет делать обоснованные прогнозы относительно неизвестных ещё фактов или закономерностей. Примером могут служить предсказания свойств ещё не найденных элементов по системе Менделеева.

Системный подход – направление философии и методологии науки, специально-научного познания и социальной практики, в основе которого лежит исследование объектов как систем. Системный подход ориентирует исследование на раскрытие целостности объекта и обеспечивающих ее механизмов, на выявление многообразных типов связей сложного объекта и сведение их в единую теоретическую картину. Понятие «системный подход» (англ. «systems approach») стало широко употребляться с конца 1960-х – начала 1970-х гг. в англоязычной и русской философской и системной литературе. Близкими по содержанию к «системному подходу» являются понятия «системные исследования», «принцип системности», «общая теория систем» и «системный анализ».

Системный подход – междисциплинарное философско-методологическое и научное направление исследований. Непосредственно не решая философских проблем, системный подход нуждается в философском истолковании своих положений.

Исторически идеи системного исследования объектов мира и процессов познания возникли еще в античной философии (Платон, Аристотель), получили широкое развитие в философии нового времени (Кант, Шеллинг), исследовались Марксом применительно к экономической структуре капиталистического общества. В созданной Дарвином теории биологической эволюции были сформулированы не только идея, но и представление о реальности надорганизменных уровней организации жизни (важнейшая предпосылка системного мышления в биологии).

Системный подход представляет собой определенный этап в развитии методов познания, исследовательской и конструкторской деятельности, способов описания и объяснения природы анализируемых или искусственно со-

здаваемых объектов. Наиболее широкое применение методы системного подхода находят при исследовании сложных развивающихся объектов – многоуровневых, иерархических, самоорганизующихся биологических, психологических, социальных и т.д. систем, больших технических систем, систем «человек-машина» и т.д.

К числу важнейших задач системного подхода относятся:

- 1) разработка средств представления исследуемых и конструируемых объектов как систем;
- 2) построение обобщенных моделей системы, моделей разных классов и специфических свойств систем;
- 3) исследование структуры теорий систем и различных системных концепций и разработок.

В системном исследовании анализируемый объект рассматривается как определенное множество элементов, взаимосвязь которых обуславливает целостные свойства этого множества. Основной акцент делается на выявлении многообразия связей и отношений, имеющих место как внутри исследуемого объекта, так и в его взаимоотношениях с внешним окружением, средой. Свойства объекта как целостной системы определяются не только и не столько суммированием свойств его отдельных элементов, сколько свойствами его структуры, особыми системообразующими, интегративными связями рассматриваемого объекта. Для понимания поведения систем (прежде всего целенаправленного) необходимо выявить реализуемые данной системой процессы управления – формы передачи информации от одних подсистем к другим и способы воздействия одних частей системы на другие, координацию низших уровней системы со стороны элементов ее высшего уровня управления, влияние на последние всех остальных подсистем. Существенное значение в системном подходе придается выявлению вероятностного характера поведения исследуемых объектов. Важной особенностью системного подхода является то, что не только объект, но и сам процесс исследования выступает как сложная система, задача которой, в частности, состоит в со-

единении в единое целое различных моделей объекта. Системные объекты очень часто бывают не безразличны к процессу их исследования и во многих случаях могут оказывать существенное воздействие на него.

Системный подход не существует в виде строгой теоретической или методологической концепции: он выполняет свои эвристические функции, оставаясь совокупностью познавательных принципов, основной смысл которых состоит в соответствующей ориентации конкретных исследований. Эта ориентация осуществляется двояко. Во-первых, содержательные принципы системного подхода позволяют фиксировать недостаточность старых, традиционных предметов изучения для постановки и решения новых задач. Во-вторых, понятия и принципы системного подхода существенно помогают строить новые предметы изучения, задавая структурные и типологические характеристики этих предметов и т.о. способствуя формированию конструктивных исследовательских программ.

Роль системного подхода в развитии научного, технического и практически-ориентированного знания состоит в следующем. Во-первых, понятия и принципы системного подхода выявляют более широкую познавательную реальность по сравнению с той, которая фиксировалась в прежнем знании. Во-вторых, в рамках системного подхода разрабатываются новые по сравнению с предшествующими этапами развития научного познания схемы объяснения, в основе которых лежит поиск конкретных механизмов целостности объекта и выявление типологии его связей. В-третьих, из важного для системного подхода тезиса о многообразии типов связей объекта следует, что любой сложный объект допускает несколько расчленений. При этом критерием выбора наиболее адекватного расчленения изучаемого объекта может служить то, насколько в результате удастся построить «единицу» анализа, позволяющую фиксировать целостные свойства объекта, его структуру и динамику.

Индукция – свод правил, которые дают возможность совершить переход от частного к общему, от знания отдельных фактов к знанию закона, ко-

торый лежит в основе этих фактов. Характерной особенностью этого способа является то, что знания, которые получены при помощи индуктивного способа, всегда носят, скорее, вероятностный характер, нежели заведомо истинный. Индуктивному методу исследования противоположен дедуктивный как метод получения единичного знания из общего.

Дедукция – это переход от посылок к заключению, который опирается на логический закон, а поэтому он следует из принятых посылок с логической необходимостью. Характерной особенностью дедуктивного способа является то, что от истинных посылок она всегда ведёт только к истинному заключению. Других вариантов быть не может. В научной среде метод дедукции выглядит как процесс выведения из исходных основных законов и гипотез по тем или иным правилам знаний, которые являются производными. Это способ даёт возможность путём нехитрых логических умозаключений, получить следствия в большом количестве, из относительно немногочисленных основных положений теории.

Анализ и синтез чаще всего проводят в совокупности, поскольку это приводит к более глубокому познанию и более широкому раскрытию действительности.

Анализ – это мыслительный процесс, посредством которого происходит разделение сложного объекта на отдельные части, из которых он состоит, или характерные особенности, которые в последствии сравниваются.

Синтез – это процесс, противоположный анализу, т.е. процесс, который служит для воссоздания целого из аналитически заданных частиц.

2.2. Источники информации для теоретических исследований. Формирование научной гипотезы. Приращение знаний.

Существующий рынок информационных услуг в соответствии со своей структурой требует от пользователя определенной суммы знаний, навыков, умений. Пользователь должен знать свои информационные потребности, уметь их трансформировать в запросы на информационном языке, который

присущ данной структуре, иметь навыки пользователя в системе коммуникаций рынка информационных услуг. Человек информационно грамотный – это тот, который осознает потребность в информации, умеет ее искать, получать, оценивать и творчески использовать. Но, прежде всего, необходимо уяснить, что следует понимать под информацией.

Информация (information от лат. informatio – разъяснение, осведомление) – это содержание какого-либо сообщения, сведения о чем-либо, рассматриваемые в аспекте их передачи в пространстве и времени; значение данных, фактов. В №149-ФЗ приводится несколько иное определение информации: «сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления».

Информация может существовать в двух формах – скрытой и явной, актуальной, которая возможна лишь при наличии субъекта, некоторой третьей стороны, способной ее уловить, извлечь, оценить и использовать, – социальной.

Социальная информация представляет собой отражение выявленных человеком в своей жизнедеятельности различий в качественном состоянии объектов, их связей и взаимоотношений. Познавая природную информацию, человек переводит ее в социальную, но как мыслящее существо и сам производит последнюю. Таким образом, информацию, передающуюся в человеческом обществе и активно участвующую в формировании общественного сознания, называют социальной. Социальной информации присущи свойства, отличающие ее от других материальных объектов. Они делятся на атрибутивные и ценностные. Атрибутивные свойства объективны, т. е. не зависят от человека, его воли и желаний. К ним относятся:

- неотделимость материального носителя и языковой природы информации;
- дискретность – свойство передаваться, храниться и использоваться по частям;

- избыточность информации – свойство многократно дублироваться в структуре материальных носителей, гарантирующее устойчивость и надежность ее передачи;

- рассеяние – свойство, способствующее хаотичному, неконтролируемому распространению информации во времени и пространстве, вследствие чего затрудняется ее использование. Данное свойство отражает стремление информации расширять сферу своего влияния;

- концентрация – сужение поля возможного распространения информации, ограничение ее распространения различными рамками. Одновременно оно характеризует способность путем отражения в структуре материальных носителей накапливаться, сохраняться во времени.

Информация, кроме перечисленных выше атрибутивных свойств, обладает также рядом свойств, характеризующих степень ее полезности для потребителя. Эти свойства носят относительный характер.

Качественные характеристики:

- достоверность (приближенность информации к источнику или точность ее передачи);

- объективность (информация, очищенная от неизбежных искажений, возникающих при ее передаче, например, по неформальным каналам);

- своевременность;

- релевантность (степень соответствия информации решаемой задаче);

- актуальность (важность информации в конкретный момент времени).

Количественные характеристики:

- полнота (информация без «информационного шума»);

- достаточность (количество информации, достаточное для принятия определенного решения).

Ценностные характеристики:

- ценность (ценностная информация для решения конкретной задачи);
- стоимость (все расходы по факту получения информации).

Уровень полезности социальной информации определяется степенью ее воздействия на воспринимающего субъекта. Если индивид, получивший информацию, приобрел необходимые ему знания, выработал правильное поведение, испытал эмоциональное удовлетворение и т. д., то информацию следует считать полезной.

Техническая информация создается в процессе исследований и разработок в области механизации и автоматизации трудовой деятельности, производственная возникает в сфере производства, сбыта и использования промышленной и сельскохозяйственной продукции.

Известно, что одним из законов общественного развития является взаимосвязь науки, техники и производства. Более того, наука стала непосредственной производительной силой, что обусловило тесную взаимосвязь научной и технической информации. Именно поэтому в практике информационного обслуживания пользуются понятием «научно-техническая информация», которая имеет отношение к науке, технике и производству. Научная и техническая информация занимает особое место в жизнедеятельности общества, поскольку направлена на поддержание всех ее сфер: науки, образования, производства, экономики и социальной сферы. Это своего рода элемент, обеспечивающий взаимодействие разных сфер жизнедеятельности

Существует две точки зрения на сущность гипотезы. Согласно одной из них термином «гипотеза» обозначается особого рода научная теория, в которой идея обоснована только до уровня научного предположения, имеющего достаточно высокую степень достоверности. Здесь предположение играет ту же роль, какую в теории играет идея. Но существует и другой взгляд, согласно которому гипотеза отождествляется с предположением, допущением, догадкой, предсказанием, предварительным объяснением воз-

возможного пути (или путей) достижения цели исследования. Своим возникновением эта точка зрения обязана, очевидно, тому, что в гипотезе как предположительной научной теории центральное место занимает именно предположение.

Научная гипотеза есть форма предварительного объяснения научной задачи (проблемы), на основе которой в последующем осуществляется научный поиск, производится сбор и анализ фактов, подтверждаются или опровергаются заключения, предсказания. Она по своей сущности есть первоначальная форма ответа, более или менее обоснованная, которая проверяется и либо обосновывается до степени достоверно истинного научного знания, либо отбрасывается как ложная. Гипотеза имеет вероятностный характер, ее истинность не подтверждена. Это подтверждение проводится в ходе исследования. От достоверного знания ее отличает лишь уровень обоснованности содержащегося в ней знания. Она лежит между догадкой и достоверным знанием. Например, гипотезы об образовании Вселенной или о происхождении жизни на Земле.

Структура гипотезы включает основание и формируемое на этой основе вероятное заключение.

Основание – это посылки, на которых строятся первоначальные суждения (эмпирические данные, факты, теоретические суждения).

Заключение – это предположение, основанное на посылках.

Чтобы построить гипотезу, недостаточно выдержать ее структуру. При хорошем основании можно сделать неопределенное заключение, и наоборот. Основными требованиями к гипотезам являются: обоснованность, логичность, совместимость с существующим научным знанием и проверяемость.

Обоснованность гипотезы заключается в том, что перед разработкой гипотеза должна быть проанализирована на состоятельность. Для этого исследователь должен привлечь не только имеющиеся в его распоряжении факты, но и известные теоретические знания: законы, теории, принципы,

модели и т. п. Это требование называется «релевантностью гипотезы». Оно исходит из необходимости ее признания в научной среде и на практике.

Логичность – соответствие гипотезы фактическому положению вещей. Гипотеза должна быть понятной, логичной и не вызывать двойного толкования.

Требование совместимости гипотез с существующими научными знаниями обусловлено тем, что имеющиеся научные знания дают исходные посылки, формируют основание гипотезы. Более того, подавляющая часть исследований проводится в рамках сложившейся системы науки, сохраняя преемственность знаний.

Проверяемость гипотезы. Проверка должна осуществляться как на стадии разработки гипотезы, так и в ходе исследования по мере появления новых наблюдений, фактов и методов. При этом средства проверки могут быть самыми разнообразными: непосредственное наблюдение; косвенные методы; использование измерительных приборов, экспериментальных установок и т. п. Гипотеза может касаться и исследования ненаблюдаемых явлений и процессов, поэтому ее проверяемость может строиться на аналогиях, косвенных признаках и фактах. Для проверки многих абстрактных гипотез необходима сложная техника измерения, дорогостоящие и сложные в инженерном отношении системы наблюдений.

Выдвижение научной гипотезы осуществляется не на пустом месте, а является результатом большой работы по сбору фактического материала на основе научных данных, полученных в результате наблюдений и эксперимента или изучения научной литературы. Изучение и анализ собранного фактического материала и есть собственно научное исследование. Однако оно осуществляется как бы по спирали и проходит несколько этапов:

- первый этап – накопление фактического материала и высказывание на его основе более или менее обоснованных предположений – догадок о возможном разрешении возникшего противоречия в науке;

- второй этап – выведение следствий из сделанного предположения, развертывание на его основе целой предположительной теории, выдвижение рабочих гипотез, не истинных, а заведомо временных ответов на научный вопрос, необходимых для придания исследованию организованного и целеустремленного характера и возможности целенаправленно систематизировать накапливаемую информацию;

- третий этап – опровержение несостоятельных рабочих гипотез, выдвижение новых, их замена более достоверными и более соответствующими последним фактическим данным;

- четвертый этап – проверка полученных выводов на практике и уточнение или опровержение гипотезы на основе результатов такой проверки.

Приращение нового знания возможно как логическим путем, с помощью метода, так и эмпирическим, через опыт, эксперимент. Однако и опыт, и эксперимент только тогда могут привести к новому знанию, когда они соответствующим образом организованы, когда разработана методика их подготовки и проведения. Именно поэтому можно утверждать, что метод как общая стратегическая линия следования и методики как теоретические разработки, выполняющие частные задачи на этом пути, лежат в основе приращения всего научного знания.

Приращение новых знаний это такой двухфазный процесс. Первая фаза – создание гипотезы, вторая – ее проверка. Проверке гипотезы принято уделять большое внимание. Немало сказано и написано и про важность самого факта проверки, и про методологию этого процесса.

2.3. Обзор опубликованных результатов исследований. Построение модели научного исследования.

Важнейшим источником научной информации является документ (от латинского слова *documentum* – свидетельство) – информация, зафиксированная специальным образом на материальном носителе, снабженная реквизитами, позволяющими идентифицировать документ в процессе его

обработки, поиска, использования и хранения. В широком смысле документ служит средством закрепления и передачи информации, знаний, духовных и материальных достижений человеческого общества. Документ является результатом и предметом духовной и материальной культуры. Документы могут содержать текстовую, цифровую, графическую и аудио информацию, они могут подвергаться процессам записи, поиска, передачи, получения, сбора и чтения. Самая обширная группа документов – издания, подразделяемые на несколько подгрупп по целевому назначению, читательскому адресу, характеру информации и т. д.

По социальному статусу документы подразделяются на опубликованные, неопубликованные и непубликуемые документы.

Опубликованные документы – это документы, прошедшие редакционно-издательскую обработку: книги, брошюры, монографии, сборники, тезисы докладов, периодические и продолжающиеся издания, патенты и авторские свидетельства, препринты, стандарты, нормативно-технические документы, прейскуранты, каталоги, авторефераты диссертаций, рекламные издания. Они предназначены для широкого распространения и тиражируются типографским или каким-либо иным способом.

Неопубликованные документы – это документы, не прошедшие редакционно-издательскую обработку и существующие на правах рукописи: отчеты о научно-исследовательских работах, диссертации и, описания алгоритмов, программ, проекты, сметы. Такие документы не рассчитаны на широкое распространение. К неопубликованным документам относятся депонированные рукописи.

Непубликуемые документы – рукописные материалы сугубо личного характера (письма, дневники и др.), не предназначенные для публикации, которые со временем могут быть опубликованы.

В зависимости от характера обработки содержащихся в них данных, документы принято разделять на первичные и вторичные.

Первичный документ – любой материальный носитель, непосредственно фиксирующий любой результат познания реального мира или духовной, творческой и информационной деятельности (в виде описания фактов, отношений между ними, выявленных закономерностей, концепций, гипотез и т. д.). Документ, содержащий оригинальное произведение, свод произведений, материалы и результаты исследований и разработок: первичную статистику, фактографическую и нормативно-правовую информацию; учебные, инструктивно-методические, практические материалы и пособия, а также литературно-художественные, изобразительные, музыкальные и аудиовизуальные произведения. Все разнообразие первичных опубликованных документов зафиксировано в ГОСТе 7.60 «СИБИД. Издания. Основные виды. Термины и определения».

К вторичным относятся документы, являющиеся результатом аналитико-синтетической, логической переработки одного или нескольких первичных документов. В их числе: библиографические пособия, реферативные сборники, обзоры, рецензии. Вторичные документы выполняют две основные функции:

- оперативно оповещают о появлении первичных документов;
- в сжатом виде излагают основное их содержание.

Они так же, как и первичные, могут быть периодическими, непериодическими, продолжающимися.

Считается, что в первичных документах отражаются непосредственные результаты познания, а во вторичных – результаты аналитико-синтетической переработки информации, содержащейся в первичных документах. Однако исторически сложившаяся система научных документов такова, что многие из них содержат одновременно и результаты научных исследований и переработку прежних сведений, содержавшихся в ранее опубликованных документах. Примером могут служить и статьи в научных журналах, и монографии, и учебники, и особенно – справочная литература. Тем не менее, деление это удобно, так как позволяет характеризовать различные потоки документов

в информационной деятельности. Первичными считаются те документы и издания, в которых преимущественно содержатся новые сведения или новое осмысление известных идей и фактов, а вторичными те документы и издания, в которых содержатся сведения о первичных документах.

С учетом сделанных оговорок к первичным документам и изданиям можно отнести большинство книг (за исключением справочников), журналы, газеты и сериальные издания, описания изобретений, стандарты, отчеты, диссертации, переводы, а ко вторичным - справочники и энциклопедии, обзоры, реферативные журналы, библиотечные каталоги, библиографические указатели и картотеки.

До последнего времени важным считалось деление научных документов на опубликованные и неопубликуемые. Еще несколько десятилетий назад идеи и факты признавались введенными в оборот только после их опубликования, означавшего широкое распространение и официальную регистрацию документов, в которых они содержались.

Для информационной деятельности это разграничение менее существенно, так как, во-первых, в неопубликованных документах содержится много ценной информации, опережающей сведения, появляющиеся в публикациях, а, во-вторых, новые средства репродуцирования делают это разграничение очень условным. Такие научные документы, считающиеся обычно неопубликуемыми, как отчеты, диссертации, переводы, часто распространяются в сотнях и даже тысячах экземплярах.

Согласно ГОСТ 7.60-2003 книгой называется книжное издание объемом свыше 48 страниц. Под книжным изданием, в свою очередь, понимается «издание в виде блока скрепленных в корешке листов печатного материала любого формата в обложке или переплете».

Научная книга – важнейшее средство обобщения научной информации. В книгах публикуются теоретические исследования, освещается опыт, достигнутый в тех или иных областях практической деятельности, разрабатываются стратегические проблемы науки, хозяйства и культуры.

Для научно-информационной деятельности можно выделить следующие наиболее важные виды книг:

- монографии;
- сборники;
- материалы научных конференций;
- справочники;
- учебники и руководства;
- официальные издания.

Роль книги как источника научной информации несколько ослабляется тем фактором, что ее написание и издание требует длительного времени. Это можно отнести к недостаткам книг. Основное время при подготовке книг к изданию уходит на рецензирование рукописей и ожидание очереди перед редактированием. Рассматривая научную книгу, главным образом, как средство распространения и сохранения научной информации, нельзя забывать о том, что она выполняет также ряд других функций. Это, прежде всего, комплексное средство коммуникации, стимулирующее процесс научного творчества.

В современной специальной и справочной литературе для обозначения печатного средства обучения применяют понятия «учебник», «учебное пособие». Отличия учебника от учебного пособия. Учебник определяется как «совокупность систематизированных знаний, отражающих содержание научной дисциплины или сферы профессиональной деятельности и аппарата организации усвоения этих знаний; важнейший источник учебно-научной информации, основное дидактическое средство, представляющее собой модель учебной и определенной области будущей профессиональной деятельности студента». Основной задачей учебника является обучение пониманию иерархии приобретенных знаний, а также самостоятельному проведению их анализа с целью получения новых решений. Учебник характеризуется как важнейший источник знаний и основное средство обучения. Учебное пособие может охватывать лишь один или несколько разделов учебной программы. В отличие от учебника оно может включать не только апробированные, обще-

признанные знания и положения, но и спорные вопросы, которые демонстрируют разные точки зрения. В целом учебное пособие следует рассматривать как источник учебной информации и средство обучения, которое дополняет учебник и способствует расширению, углублению и лучшему усвоению знаний.

Целью научно-исследовательской деятельности является извлечение из документов новых фактов или сведений, которые в этих документах в явном виде не выражены. Новые сведения логически выводятся из имеющейся информации, причем для этого дополнительно привлекается так называемая экстралингвистическая информация (т.е. информация, не содержащаяся в этих документах).

Лекция 3. Экспериментальные исследования

План

3.1. Факторный анализ. Понятие о функции и аргументах. Методы оценки степени влияния факторов. Методы измерений. Статистические данные. Методы экспертной оценки.

3.2. Понятие о повторяемости и прецизионности измерений. Оценка измерений по критерию Кохрена и Граббса. Планирование эксперимента. Полный и сокращенный эксперимент. Метод наименьших квадратов. Получение значений коэффициентов уравнений регрессии. Парная и множественная регрессия.

3.3. Оценка достоверности уравнения регрессии. Коэффициент детерминации. Проверка по критериям Стьюдента и Фишера.

3.1. Факторный анализ. Понятие о функции и аргументах. Методы оценки степени влияния факторов. Методы измерений. Статистические данные. Методы экспертной оценки.

Факторный анализ – это процедура, с помощью которой большое число переменных, относящихся к имеющимся наблюдениям, сводят к меньшему количеству независимых влияющих величин, называемых факторами:

- в один фактор объединяются переменные, сильно коррелирующие между собой;
- переменные из разных факторов слабо коррелируют между собой.

Факторный анализ классифицирует признаки (переменные), описывающие наблюдения. Фактор (Factor) – латентная (скрытая) переменная, конструируемая таким образом, чтобы можно было объяснить корреляцию между набором имеющихся переменных. Концепция факторного анализа заключается в «сжатии» информации.

Цель факторного анализа – сокращение числа переменных на основе их классификации и определения структуры взаимосвязей между ними. Благодаря сокращению числа переменных вместо исходного набора переменных

появляется возможность анализировать данные по выделенным факторам, число которых значительно меньше исходного числа взаимосвязанных переменных.

Обязательные условия проведения факторного анализа. Все признаки должны быть количественными переменными (интервальными либо метрическими). Число наблюдений должно быть минимум в два раза больше числа переменных. Выборка должна быть однородна. Исходные переменные должны быть распределены симметрично. Номинальные переменные должны быть переведены в дихотомические (переменные, имеющие только две категории).

Функция – это зависимая переменная величина. Аргумент (фактор) – это независимая переменная. Зависимость функции от аргумента называется функциональной зависимостью. Если нужно указать на тот факт, что у функция от x , не акцентируя внимания на то, в какой именно зависимости находится функция от аргумента, то пишут просто:

$$y = f(x)$$

где f (начальная буква слова *function* — функция) заменяет слово функция, y – это функция, а x – аргумент.

Значение y , соответствующее заданному значению x , называют значением функции. Все значения, которые принимает аргумент, образуют область определения функции. Все значения, которые принимает зависимая переменная, образуют множество значений функции.

Основной признак функциональной зависимости между двумя переменными величинами – это наличие соответствия между значениями этих величин: каждому допустимому значению одной переменной соответствует строго определённое значение другой.

Функция считается заданной, как только установлено соответствие между двумя переменными. Это соответствие может быть установлено различными способами. Рассмотрим подробнее три из них: аналитический, табличный и графический.

Аналитический способ – это способ задания функции с помощью формулы. Например, формула $y=x - 2$ показывает, как с помощью значения аргумента x вычислить соответствующее ему значение функции y .

Табличный способ – это способ задания функции с помощью таблицы со значениями. Например, если измерять температуру воздуха каждый час в течении суток, то каждому часу (t) будет соответствовать определённая температура (T).

Графический способ – это способ задания функции с помощью графика. В этом случае аргумент является абсциссой точки, а значение функции, соответствующее данному аргументу, ординатой. Графики позволяют быстро находить значение функции по значению аргумента и наоборот – значение аргумента по значению функции.

Для оценки степени влияния факторов на величину целевой функции наиболее часто применяют факторный анализ.

Факторный анализ – методика комплексного и системного изучения и измерения воздействия факторов на величину результативного показателя. Существуют следующие типы факторного анализа:

Детерминированный (функциональный) – результативный показатель представлен в виде произведения, частного или алгебраической суммы факторов.

Стохастический (корреляционный) – связь между результативным и факторными показателями является неполной или вероятностной.

Прямой (дедуктивный) – от общего к частному.

Обратный (индуктивный) – от частного к общему.

Одноступенчатый и многоступенчатый.

Статический и динамический.

Ретроспективный и перспективный.

Этапы оценки влияния факторов:

1 этап. Отбор факторов.

2 этап. Классификация и систематизация факторов.

3 этап. Моделирование взаимосвязей между результативным и факторными показателями.

4 этап. Расчет влияния факторов и оценка роли каждого из них в изменении величины результативного показателя.

5 этап. Практическое использование факторной модели (подсчет резервов прироста результативного показателя).

Для классификация факторов к числу наиболее распространенных признаков, относятся:

- по своей природе: основные; второстепенные;
- по степени воздействия на результаты: основные; второстепенные;
- по отношению к объекту исследования: внутренние; внешние;
- по зависимости от предмета исследования: объективные; субъективные;
- по степени распространенности: общие; специфические; по времени действия: постоянные; переменные; по характеру действия: экстенсивные; интенсивные;
- по свойствам отражаемых явлений: количественные; качественные;
- по своему составу: сложные; простые;
- по уровню соподчиненности: первого порядка; второго порядка;
- по возможности измерения влияния: измеримые; неизмеримые.

Системный подход вызывает необходимость взаимосвязанного изучения факторов с учетом их внутренних и внешних связей, взаимодействия и взаимоподчиненности, что достигается с помощью их систематизации (создание факторной системы).

Для выполнения измерений (ГОСТ Р 8.563), как правило, разрабатывают методику измерения. Разработку методик измерений осуществляют на основе исходных данных, К исходным данным относятся: область применения; наименование технического регламента; наименование измеряемой величины в единицах величин, допущенных к применению в РФ; требования к показателям точности измерений; требования к условиям выполнения измере-

ний; характеристики объекта измерений. Разработка методик измерений, как правило, включает в себя:

- формулирование измерительной задачи и описание измеряемой величины;
- предварительный отбор возможных методов решения измерительной задачи;
- выбор метода и средств измерений;
- установление последовательности и содержания операций при подготовке и выполнении измерений;
- организацию и проведение теоретических и экспериментальных исследований по оценке показателей точности;
- обработку промежуточных результатов измерений и вычисление окончательных результатов;
- разработку процедур и установление нормативов контроля точности;
- разработку проекта документа на методику измерений;

Методы и средства измерений выбирают в соответствии с документами, относящимися к выбору методов и средств измерений данного вида, а при отсутствии таких документов – в соответствии с общими рекомендациями (МИ 1967—89).

Сущность метода экспертных оценок заключается в рациональной организации проведения экспертами анализа проблемы с количественной оценкой суждений и обработкой их результатов. Обобщенное мнение группы экспертов принимается как решение проблемы. В процессе принятия решений эксперты выполняют информационную и аналитическую работу по формированию и оценке решений. Все многообразие решаемых ими задач сводится к трем типам:

- формирование объектов,
- оценка характеристик,
- формирование и оценка характеристик объектов.

К методам экспертных оценок относят:

- метод ранжирования и оценивания рангов;
- метод изучения сильных и слабых сторон организации, возможностей и угроз ее деятельности – метод SWOT-анализа;
- метод непосредственного оценивания;
- метод разработки и анализ целей – метод SMART.

3.2. Понятие о повторяемости и прецизионности измерений. Оценка измерений по критерию Кохрена и Граббса. Планирование эксперимента. Полный и сокращенный эксперимент. Метод наименьших квадратов. Получение значений коэффициентов уравнений регрессии. Парная и множественная регрессия.

При рассмотрении понятий «повторяемость» и «прецизионность» следует обратиться к определениями, приведенным в ГОСТ Р 5725-1:

Наблюдаемое значение (observed value) – значение характеристики, полученное в результате единичного наблюдения.

Результат измерений (test result) – значение характеристики, полученное выполнением регламентированного метода измерений.

Принятое опорное значение (accepted reference value) – значение, которое служит в качестве согласованного для сравнения и получено как:

- a) теоретическое или установленное значение, базирующееся на научных принципах;
- b) приписанное или аттестованное значение, базирующееся на экспериментальных работах какой-либо национальной или международной организации;
- c) согласованное или аттестованное значение, базирующееся на совместных экспериментальных работах под руководством научной или инженерной группы;
- d) математическое ожидание измеряемой характеристики, то есть среднее значение заданной совокупности результатов измерений – лишь в случае, когда a), b) и c) недоступны.

В отечественной метрологии погрешность (the error) результатов измерений, как правило, определяется сравнением результата измерений с истинным или действительным значением измеряемой физической величины (являющимися фактически эталонными значениями измеряемых величин, выраженными в узаконенных единицах). Согласно 3.6 [РМГ 29](#) истинное значение физической величины (true value of a quantity) – значение, которое идеальным образом характеризует в качественном и количественном отношении соответствующую физическую величину; согласно 3.7 [РМГ 29](#) действительное значение физической величины (conventional true value) – значение величины, полученное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него. В условиях отсутствия необходимых эталонов, обеспечивающих воспроизведение, хранение и передачу соответствующих значений величин, необходимых для определения погрешности (точности) результатов измерений и в отечественной, и в международной практике за действительное значение зачастую принимают общее среднее значение (математическое ожидание) заданной совокупности результатов измерений, выражаемое в отдельных случаях в условных единицах. Эта ситуация и отражена в термине "принятое опорное значение" 3.5 [ГОСТ Р ИСО 5725-1](#) и рекомендуется для использования в отечественной практике.

Прецизионность (precision) – степень близости друг к другу независимых результатов измерений, полученных в конкретных регламентированных условиях.

Прецизионность зависит только от случайных погрешностей и не имеет отношения к истинному или установленному значению измеряемой величины. Меру прецизионности обычно выражают в терминах неточности и вычисляют как стандартное отклонение результатов измерений. Меньшая прецизионность соответствует большему стандартному отклонению. "Независимые результаты измерений (или испытаний)" – результаты, полученные способом, на который не оказывает влияния никакой предшествующий резуль-

тат, полученный при испытаниях того же самого или подобного объекта. Количественные значения мер прецизионности существенно зависят от регламентированных условий. Крайними случаями совокупностей таких условий являются условия повторяемости и условия воспроизводимости.

Повторяемость (repeatability) – прецизионность в условиях повторяемости (в отечественной практике также употребляется термин сходимости).

Условия повторяемости (сходимости) (repeatability conditions): Условия, при которых независимые результаты измерений (или испытаний) получаются одним и тем же методом на идентичных объектах испытаний, в одной и той же лаборатории, одним и тем же оператором, с использованием одного и того же оборудования, в пределах короткого промежутка времени.

Предел повторяемости (сходимости) (repeatability limit) – значение, которое с доверительной вероятностью 95% не превышает абсолютной величиной разности между результатами двух измерений (или испытаний), полученными в условиях повторяемости (сходимости).

Условия воспроизводимости (reproducibility conditions) – условия, при которых результаты измерений (или испытаний) получают одним и тем же методом, на идентичных объектах испытаний, в разных лабораториях, разными операторами, с использованием различного оборудования.

Предел воспроизводимости (reproducibility limit) – значение, которое с доверительной вероятностью 95% не превышает абсолютной величиной разности между результатами двух измерений (или испытаний), полученными в условиях воспроизводимости.

Критерий Кохрена (ГОСТ Р 5725-2) предназначен для обработки внутрилабораторных расхождений результатов измерений и должен применяться в первую очередь, после чего должны быть приняты корректирующие меры, в случае необходимости, с повторением измерений (испытаний). Другой критерий (Грabbса) главным образом предназначен для обработки межлабораторных расхождений, а также может использоваться (если $n > 2$) в случаях, когда проверка с применением критерия Кохрена вызвала подозрение в том.

что высокая внутрилабораторная вариация обусловлена только одним из результатов измерений в базовом элементе. Строго говоря, критерий Кохрена применяют лишь в случаях, когда все стандартные отклонения исходят из одного и того же количества (l) результатов измерений, полученных в условиях повторяемости. В фактических случаях это количество может меняться за счет недостающих или исключенных данных. В должным образом организованном эксперименте такие изменения в количестве результатов измерений из расчета на базовый элемент будут ограничены и ими можно пренебречь, то есть критерий Кохрена можно использовать применительно к количеству результатов измерений имеющих место в большинстве базовых элементов.

При помощи критерия Кохрена проверяют только наивысшее значение в совокупности стандартных отклонений, и поэтому такая проверка является односторонней. Разброс в дисперсиях может также, разумеется, проявляться в наинизших значениях стандартных отклонений. Однако на малые значения стандартного отклонения может оказывать очень сильное влияние степень округления исходных данных, и поэтому они не очень надежны. Кроме того, представляется нецелесообразным отвергать данные лаборатории из-за того, что ею достигнута более высокая прецизионность в результатах измерений по сравнению с другими лабораториями. Поэтому критерий Кохрена считают адекватным.

Сначала к средним значениям базовых элементов уровня j применяют критерий Граббса для одного выброса. Если обнаруживается, что среднее значение базового элемента является выбросом, необходимо исключить его и повторить проверку для другого экстремального среднего значения базового элемента (например, если наивысшее значение является выбросом, то тогда следует проверить наинизшее значение, а наивысшее значение при этом исключить), однако при этом не следует применять критерий Граббса для двух выбросов. Этот последний критерий нужно применить в случае, если при проверке с использованием критерия Граббса для одного выброса обнаруживается, что средние значения базовых элементов не имеют выбросов.

Общие цели эксперимента (Р 1323565.1.002—2017). Причины проведения эксперимента могут быть различными. Основная мотивировка проведения эксперимента должна быть обоснована и согласована со всеми сторонами, принимающими участие в разработке, внедрении и анализе эксперимента. Могут иметь место второстепенные цели, связанные с полным факторным экспериментом. Окончательный результат эксперимента может быть использован для непосредственного воздействия на уровни фактора или получения предсказывающей модели, что предписывают некоторые детали анализа. Измеримый выход или результат измерений связан с целью эксперимента. Исследуемый отклик может включать максимизацию (если большие значения являются предпочтительными), минимизацию (если меньшие значения являются предпочтительными) или достижение целевого значения (если предпочтительными являются значения близкие к целевым). Отклик должен быть непосредственно связан с целью эксперимента. В некоторых ситуациях необходимо определение некоторого набора характеристик (откликов), хотя, как правило, рассматривают один отклик, связанный с экспериментом.

Факторы, влияющие на отклик. Отклик может зависеть некоторым неизвестным образом от разнообразных, возникающих или устанавливаемых для его получения условий. Допускается связь данных условий с контролируемыми факторами эксперимента, которые могут быть непрерывными (температура, концентрация) или дискретными (две линии сборки, два поставщика, два способа упаковки и т. д.). Для экспериментов упрощен процесс разработки плана эксперимента путем выделения двух уровней для каждого варьируемого в эксперименте фактора. Для дискретных факторов с двумя возможными установками, уровни фактора как раз являются этими двумя установками. Для непрерывных факторов существует возможность выбора двух конкретных значений. В некоторых случаях этими установками могут быть: значение, полученное из предшествующего опыта или предполагаемое значение. В других случаях, двумя установками могут быть номинальные скорректированные значения, полученные из прошлого опыта. В любом случае

установки должны быть подвергнуты анализу на предмет того, являются ли они приемлемыми для применения. Установку уровней непрерывных факторов полезно проводить при участии в эксперименте эксперта в соответствующей области. На отклик могут воздействовать некоторые дополнительные факторы, но они могут быть признаны менее значимыми, чем, выбранные четыре фактора или их контроль может быть слишком сложным или дорогостоящим. Факторы должны быть установлены независимо друг от друга. Однако, возможна ситуация в которой существует взаимное влияние факторов (установка одного фактора влияет на то, как второй фактор воздействует на отклик).

Смысл метода наименьших квадратов – найти такие коэффициенты линейной зависимости, при которых значение функции двух переменных $F(a, b) = \sum (y_i - (ax_i + b))^2$ будет наименьшим. Иначе говоря, при определенных значениях a и b сумма квадратов отклонений представленных данных от получившейся прямой будет иметь минимальное значение. В этом и состоит смысл метода наименьших квадратов. Все, что необходимо сделать для решения примера – это найти экстремум функции двух переменных.

Регрессионный анализ – это инструмент для количественного определения значения одной переменной на основании другой.

Парная (простая) линейная регрессия даёт правила, определяющие линию регрессии, которая лучше других предсказывает наиболее вероятные значения одной переменной на основании другой (переменных всего две).

Множественная регрессия является расширением простой линейной регрессии.

По оси Y располагают переменную, которую необходимо предсказать (зависимую), а по оси X – переменную, на основе которой будет осуществляться предсказание (независимую).

Любая регрессионная модель позволяет обнаружить только количественные зависимости, которые не обязательно отражают причинные зависимости, т.е. влияние одного фактора на другой. Гипотезы о причинной связи

признаков должны дополнительно обосновываться с помощью теоретического анализа, содержательно объясняющего изучаемое явление или процесс.

3.3. Оценка достоверности уравнения регрессии. Коэффициент детерминации. Проверка по критериям Стьюдента и Фишера.

В корреляционно-регрессионном анализе наиболее точные характеристики связи можно получить лишь в том случае, если исследователь опирается на всю совокупность фактов и событий определенного рода, то есть если удалось провести сплошное наблюдение генеральной совокупности. Многие совокупности являются бесконечными по своей численности, что делает сплошное наблюдение невозможным или труднореализуемым.

Если же уравнение регрессии определено по выборочным данным, то важно помнить о том, что вся интерпретация уравнения в действительности представляет собой лишь оценку реальных соотношений взаимосвязанных признаков в генеральной совокупности. Кроме того, уравнение регрессии отражает только общую закономерность для выборки. При этом каждое отдельное наблюдение подвержено воздействию случайностей. Поэтому, если выборочные характеристики связи необходимо распространить на генеральную совокупность, то следует провести статистическую оценку их достоверности или существенности.

Достоверным (существенным) показателем связи называют тот, величина которого сформировалась под действием закономерности, имеющей место в генеральной совокупности; под достоверностью в математической статистике понимают вероятность того, что значение проверяемого показателя связи не равно нулю и не включает в себя величины противоположных знаков. Недостоверный (несущественный) показатель формируется под влиянием случайных причин.

Статистическую оценку достоверности выборочных показателей связи обычно проводят в определенной последовательности. Первая процедура проводится на основе дисперсионного анализа с помощью F-критерия Фише-

ра. Данная процедура получила название F-теста уравнения регрессии. Ее назначение – сделать вывод о правильности выбора вида взаимосвязи и дать характеристику достоверности всего уравнения регрессии в целом.

Если уравнение регрессии построено по выборочным данным, то вполне логичным является опасение: не является ли «объясненная» вариация в действительности мнимым объяснением, то есть следствием случайной выборки, а не влиянием изучаемого фактора? Для того чтобы ответить на этот вопрос, необходимо сопоставить регрессионную и остаточную дисперсии.

В корреляционно-регрессионном анализе обычно оценивается достоверность не только уравнения в целом, но и отдельных параметров связи. Статистическая оценка выборочного коэффициента корреляции, как и других параметров, проводится только в том случае, если выборочная совокупность формировалась в случайном порядке. Алгоритм оценки достоверности выборочных коэффициентов корреляции предусматривает расчет критериев достоверности t-Стьюдента (для малых выборок) и t-нормального распределения (для больших выборок) как отношения выборочного коэффициента корреляции к его средней ошибке. Выборочный показатель связи обеспечивает точечную оценку рассматриваемого параметра, но при этом вероятность того, что истинное значение будет в точности равно этой оценке, ничтожно мала. Доверительный интервал дает так называемую интервальную оценку параметра, то есть диапазон значений, который будет включать истинное значение с высокой, заранее определенной вероятностью.

Важным направлением использования уравнений связи является их применение для прогнозирования ожидаемых результатов при заданном уровне факторов для целей управления исследуемой совокупностью. Использование регрессионной модели для прогнозирования состоит в подстановке в уравнение регрессии ожидаемых значений факторных признаков для расчета точечного прогноза результативного признака и его доверительного интервала с заданной вероятностью. Поскольку не все значения результативного признака лежат на линии регрессии, то использование уравнения регрессии

для прогнозирования приведет к некоторой погрешности (ошибке) в оценке анализируемого показателя. Можно назвать два источника возникновения этой погрешности. Во-первых, решенное по выборочным данным уравнение регрессии является всего лишь одним из множества возможных по воле случая подобных уравнений. Каждое из них является лучшим или худшим приближением к истинной (генеральной) линии связи. Во-вторых, уравнение регрессии не воспроизводит общую вариацию результативного признака в полном объеме; остаточная вариация вносит свой вклад в величину погрешности (ошибки) прогноза. Ошибка точечного прогноза или ошибка положения линии регрессии покажет, на какую величину в среднем точечные прогнозы по всем возможным выборочным линиям регрессии будут отличаться от прогнозного значения результативного признака, определенного по истинной (генеральной) линии связи.

Коэффициент детерминации (R^2 – R -квадрат) — это доля дисперсии зависимой переменной, объясняемая рассматриваемой моделью. Более точно — это единица минус доля необъяснённой дисперсии (дисперсии случайной ошибки модели, или условной по признакам дисперсии зависимой переменной) в дисперсии зависимой переменной. В случае линейной зависимости R^2 является квадратом так называемого множественного коэффициента между зависимой переменной и объясняющими переменными. В частности, для модели линейной регрессии с одним признаком « x » коэффициент детерминации равен квадрату обычного коэффициента корреляции между y и x .

Коэффициент детерминации для модели с константой принимает значения от 0 до 1. Чем ближе значение коэффициента к 1, тем сильнее зависимость. При оценке регрессионных моделей это интерпретируется как соответствие модели данным. Для приемлемых моделей предполагается, что коэффициент детерминации должен быть хотя бы не меньше 50% (в этом случае коэффициент множественной корреляции превышает по модулю 70%). Модели с коэффициентом детерминации выше 80% можно признать достаточно хорошими (коэффициент корреляции превышает 90%). Равенство ко-

коэффициента детерминации единице означает, что объясняемая переменная в точности описывается рассматриваемой моделью. При отсутствии статистической связи между объясняемой переменной и признаками статистика nR^2 для линейной регрессии имеет асимптотическое распределение. В случае линейной регрессии с независимыми одинаково распределёнными нормальными случайными ошибками статистика имеет точное (для выборок любого объёма) распределение Фишера. Информация о распределении этих величин позволяет проверить статистическую значимость регрессионной модели исходя из значения коэффициента детерминации. Фактически в этих тестах проверяется гипотеза о равенстве истинного коэффициента детерминации нулю.

Основная проблема применения (выборочного) R^2 заключается в том, что его значение увеличивается (не уменьшается) от добавления в модель новых переменных, даже если эти переменные никакого отношения к объясняемой переменной не имеют. Поэтому сравнение моделей с разным количеством признаков с помощью коэффициента детерминации, вообще говоря, некорректно. Для этих целей можно использовать альтернативные показатели.

Критерий Фишера. Статистическую оценку достоверности выборочных показателей связи обычно проводят в определенной последовательности. Первая процедура проводится на основе дисперсионного анализа с помощью F-критерия Фишера. Данная процедура получила название F-теста уравнения регрессии. Ее назначение - сделать вывод о правильности выбора вида взаимосвязи и дать характеристику достоверности всего уравнения регрессии в целом. Непосредственному расчету F-критерия (критерия Фишера) предшествует анализ вариации зависимой переменной. Центральное место в нем занимает разложение общей суммы квадратов отклонений переменной y от среднего значения на две части – «воспроизведенную регрессией» и «остаточную».

Пригодность линии регрессии для прогноза зависит от того, какая часть общей вариации признака y приходится на объясненную вариацию. Очевидно, что если сумма квадратов отклонений, обусловленная регрессией, будет больше остаточной суммы квадратов, то уравнение регрессии статистически значимо и фактор x оказывает существенное воздействие на результат y . Любая сумма квадратов отклонений связана с числом степеней свободы (df – degrees of freedom), то есть с числом свободы независимого варьирования признака. Число степеней свободы связано с числом единиц совокупности n и с числом определяемых по ней констант. Число степеней свободы показывает, сколько независимых отклонений из n возможных $(y_1 - \bar{y})$, $(y_2 - \bar{y})$, ..., $(y_n - \bar{y})$, требуется для образования данной суммы квадратов отклонений. Так, для общей суммы квадратов $\sum (y - \bar{y})^2$ требуется $(n - 1)$ независимых отклонений, ибо по совокупности из n единиц после расчета среднего уровня свободно варьируют лишь $(n - 1)$ число отклонений.

При расчете «объясненной» суммы квадратов $\sum (\bar{y}_x - \bar{y})^2$ используются теоретические (расчетные) значения результативного признака, найденные по линии регрессии $\bar{y}_x = a + vx$. Параметр a можно определить как $a = \bar{y} - b\bar{x}$. Подставив выражение параметра a в линейную модель, получим: $\bar{y}_x = \bar{y} - b(x - \bar{x})$. Отсюда видно, что при заданном наборе переменных y и x расчетное значение является в линейной регрессии функцией только одного параметра – коэффициента регрессии. Соответственно и регрессионная сумма квадратов отклонений имеет число степеней свободы, равное 1. В общем случае для воспроизведенного (регрессионного, факторного) объема вариации число степеней свободы определяется как число неизвестных параметров уравнения при объясняющих переменных. Так, в случае двухфакторной линейной регрессии $df_{рег.} = 2$.

Число степеней свободы для остаточной вариации $\sum (y - \bar{y}_x)^2$ находят по остаточному принципу, то есть как разность между общим и регрессион-

ным числом степеней свободы: $df_{ост.} = df_{общ.} - df_{регр.}$. Для парной линейной регрессии $df_{ост.} = n - 2$. Разделив каждую сумму квадратов на соответствующее ей число степеней свободы, получим средний квадрат отклонений, или что тоже самое, дисперсию на одну степень свободы s^2 . Определение дисперсии на одну степень свободы приводит дисперсии к сопоставимому виду. Общая дисперсия дает количественную оценку средней изменчивости результативного признака под влиянием всех факторов; дисперсия регрессии указывает на влияние фактора (факторов), включенных в уравнение связи; Остаточная дисперсия показывает влияние всех прочих неучтенных в уравнении (случайных) причин. Если уравнение регрессии построено по выборочным данным, то вполне логичным является опасение: не является ли «объясненная» вариация в действительности мнимым объяснением, то есть следствием случайной выборки, а не влиянием изучаемого фактора? Для того чтобы ответить на этот вопрос, необходимо сопоставить регрессионную и остаточную дисперсии. Отношение этих дисперсий дает фактическое значение критерия Фишера (F -критерия).

Алгоритм оценки достоверности выборочных коэффициентов корреляции предусматривает расчет критериев достоверности t -Стьюдента (для малых выборок) и t -нормального распределения (для больших выборок) как отношения выборочного коэффициента корреляции к его средней ошибке. Средняя или стандартная ошибка коэффициента корреляции m_r покажет, на какую величину в среднем по всем возможным выборкам равного объема выборочные коэффициенты корреляции (оценки) r будут отличаться от истинного (генерального) коэффициента корреляции. Фактическое значение t -критерия определяется по формуле:

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2}$$

где r – выборочные коэффициенты корреляции (оценки);

- n – величина выборки.

Сравнив полученное фактическое значение критерия с его критическим (табличным) значением, можно сделать вывод о достоверности выборочного коэффициента корреляции.

Лекция 4. Представление результатов исследования

План

- 4.1. Структура изложения результатов научного исследования. Актуальность. Степень изученности проблемы (обзор опубликованных результатов исследований). Цели и задачи исследования. Методы исследования.
- 4.2. Источники информации, методы оценки достоверности информации. Методы получения зависимости, подтверждающей или опровергающей научную гипотезу. Методы оценки достоверности модели научного исследования. Результаты исследования (результаты оценки достоверности исходной информации, оценка достоверности полученной модели).
- 4.3. Сравнение результатов исследования с опубликованными аналогами. Область применения результатов исследования. Перспективы исследования научной проблемы. Недостатки и преимущества результатов исследования.
- Выводы по результатам исследования.

4.1. Структура изложения результатов научного исследования. Актуальность. Степень изученности проблемы (обзор опубликованных результатов исследований). Цели и задачи исследования. Методы исследования.

Результаты научного исследования, в большинстве случаев, представляются в виде публикаций. На этом основании рассмотрим детально требования к представлению публикации.

Подготовленный текст публикации должен соответствовать наиболее распространенным требованиям рецензируемых журналов. В рамках подготовки текста публикации работе рекомендуется представлять материал в виде обзора, представления результатов, описания опыта.

Обзорные статьи представляют собой изложение точки нескольких авторов на одну и ту же проблему (решение одной и той же задачи, одних и тех же результатов, одного и того же опыта).

Преимуществом материала является изложение противоположных точек зрения авторов (если такие удастся найти). При этом важно выразить автор-

скую позицию, в которой привести обоснование предпочтения.

При подготовке обзора рекомендуется обращать на принадлежность авторов той или иной научной школе (такую принадлежность можно найти, например, по авторефератам диссертаций, по информации о руководителе или по организации в которой диссертация написана).

В заключении принципиально важно сформулировать авторские выводы по результатам выполненной исследовательской работы.

Представление текста научных результатов предполагает последовательное описание:

- состояния вопроса (или обзор публикаций в которых так или иначе затрагивается, описываемый научный результат);

- актуальность результата с точки зрения его научного значения и возможности получения эффектов при практическом использовании;

- методов исследований, применяемых автором, включая оценку достоверности результата;

- описание преимуществ результата перед существующими аналогами (зарубежными или отечественными);

- авторских выводов по результатам выполненной исследовательской работы.

Описание практического опыта предусматривает:

- определение области практического применения и оценку масштаба этой области, например для РФ, видов экономической деятельности, регионов, муниципальных образований, предприятий;

- выделение наиболее эффективных результатов, описываемого опыта, по отношению к традиционной практике, а также оценку перспектив его распространения от отдельного предприятия до мировой социально - экономической системы;

- изложение сути рассматриваемого опыта, по возможности с использованием иллюстративного материала, а также сравнение с существующими и потенциальными конкурентами;

- системное представление преимуществ и недостатков рассмотренного опыта;
- авторские выводы по результатам выполненной исследовательской работы.

4.2. Источники информации, методы оценки достоверности информации. Методы получения зависимости, подтверждающей или опровергающей научную гипотезу. Методы оценки достоверности модели научного исследования. Результаты исследования (результаты оценки достоверности исходной информации, оценка достоверности полученной модели).

Применение научными журналами стандарта IMRAD предусматривает следующие озаглавленные разделы текста, направляемого в редакцию:

- введение (Introduction);
- теория (Theory);
- данные и методы (Data and Methods);
- модель (Methods or Model);
- полученные результаты (Results);
- заключение (Conclusions or Discussion and Implication).

Стандарт IMRAD не является строго обязательным стандартом оформления научных публикаций. Он носит скорее рекомендательный характер и в большой степени зависит от предмета исследования и конкретного издательства.

Введение (Introduction) содержит актуальность, объект и предмет исследования. Как правило, приводится обзор публикаций, подтверждающий отсутствие в опубликованных результатах исследований решения рассматриваемой проблемы и указывающий источники информации на которых базируется работа. Чаще всего, в этом разделе приводятся цели и задачи научного исследования, результаты которого содержатся в тексте.

Теория (Theory) и методы (Methods) могут включаться в текст публика-

ции как вместе, так и по отдельности. Как правило, автор самостоятельно принимает решение о том, на сколько результаты выполненных исследований способны изменить представление читателей о существующих теоретических представлениях в отношении предмета, а в некоторых случаях, и объекта исследования. Если теоретические представления не затрагиваются (или не носят принципиального характера, способного заинтересовать профессиональное сообщество), достаточно детально описывают применяемый метод (методы) научного исследования.

При описании метода исследования следует ориентироваться на читателя, не обладающего наивысшей квалификацией в рассматриваемой области знаний. Следует стремиться к такому описанию метода (методов), чтобы любой читатель был способен его воспроизвести.

В этой же части приводят источники получения исходных данных, а также оценку достоверности этих данных применительно к рассматриваемому предмету исследований. Исходными данными могут служить опубликованные результаты научных исследований, наблюдения национальной (государственной) службы статистики (статистические данные), результаты эксперимента, и другие.

При условии применения в исследованиях математических моделей, в раздел «модель (Methods or Model)» может объединяться с описанием теории и методов.

Полученные результаты (Results) рекомендуется описывать в сравнении с результатами других авторов. Здесь могут быть представлены таблицы, графики или иные иллюстрации. Очень важно привести оценку достоверности научных результатов, включая аналитические и статистические зависимости. Для проверки рекомендуется применять стандартные методы математической статистики, корреляционного и регрессионного анализа.

В этом разделе допускается текст, содержащий дискуссию (Discussion) с авторами, получившими аналогичный, или отличный от представленного автором результат исследований. Наличие такого текста считается необходи-

мым условием для направления текста публикации в открытую печать.

В обсуждении важно отметить как совпадение точки зрения автора статьи с ранее опубликованными результатами исследований, так и возможные расхождения. При этом, целесообразно, оценить как степень расхождения результатов, так и роль отклонения для науки (дальнейших исследований) и практического использования (например, расширения или сужения области практического применения).

Заключение (Conclusions or Discussion and Implication) может содержать дискуссию. Предпочтительно выводы, приведенные в заключении пронумеровать. Выводы должны содержать краткие формулировки основные научных результатов, например: установленные авторами зависимости (связи) между параметрами объекта исследования. Выводы должны логически соответствовать поставленным в начале текста задачам.

Аннотация показывает отличительные особенности и достоинства статьи, чтобы заинтересовать читателя и побудить его прочитать статью полностью. Это самостоятельный текст, описывающий основные результаты исследования без обращения к самой статье, поэтому необходимо избегать ссылок и сокращений. Текст аннотации должен быть четок и лаконичен, свободен от второстепенной информации, отличаться убедительностью формулировок.

Использование аббревиатур в аннотации нежелательно, но если они все-таки употребляются, их расшифровка обязательна. Текст аннотации не должен содержать цифры, таблицы, рисунки, подзаголовки, списки с нумерацией. В аннотации излагаются существенные факты работы, она не должна содержать материал, который отсутствует в самой статье. В тексте аннотации следует употреблять синтаксические конструкции, свойственные языку научных и технических документов, избегать сложных грамматических конструкций.

Структуру аннотации, как правило, представляют из следующих частей: предмет, тему, цель работы, метод или методологию проведения работы, ре-

зультаты работы, область применения результатов, выводы.

Большинство журналов требуют перевести текст аннотации на английский язык.

Для представления текста в редакцию журнала для публикации требуется составить перечень ключевых слов. Ключевые слова – это слова или словосочетания из 2 – 5 слов, которые помогают поисковым системам определять тематику, а читателю найти статью в Интернете. При формировании ключевых слов следует избегать слов с абстрактным значением, либо терминов, которые могут использоваться в других научных дисциплинах. Не допускается перечисление внутри одного ключевого слова. Ключевые слова должны быть максимально конкретными и отражать специфику статьи.

Редакции журналов могут потребовать предоставление списка литературы на английском языке. В этом случае может требоваться транслитерация названия публикации с последующим переводом названия статьи из списка литературы. В некоторых случаях требуется представлять транслитерацию и перевод журналов, приведенных в списке литературы.

4.3. Сравнение результатов исследования с опубликованными аналогами. Область применения результатов исследования. Перспективы исследования научной проблемы. Недостатки и преимущества результатов исследования. Выводы по результатам исследования.

Требования к оформлению текста публикации разработаны в соответствии с Положением о выпускной квалификационной работе студента магистратуры ФГБОУ ВПО «МГСУ», введенного в действие со 02.06.2014, утв. 29.05.2014.

Текст работы выполняют с использованием компьютера на одной стороне листа белой бумаги формата А4, шрифт – Times New Roman 14-го размера, межстрочный интервал – 1,5. Номер страницы проставляют в центре нижнего поля листа без точки, страницы текстового материала следует нуме-

ровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему документу. Титульный лист текстового документа включается в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляется.

Расстояние от края бумаги до границ текста следует оставлять:

- в начале строк- 30 мм ;
- в конце строк- 10 мм;
- от верхней или нижней строки текста до верхнего или нижнего края бумаги - 20 мм.;
- размер абзацного отступа должен быть одинаковым по всему тексту и равным 12,5 мм.

Заголовок разделов, подразделов и пунктов следует печатать с абзацного отступа, с прописной буквы, без точки в конце, не подчеркивая. Заголовки структурных элементов располагают симметрично тексту и отделяют от текста интервалом в одну строку.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждым элементом перечисления следует ставить дефис. При необходимости ссылки в тексте на один из элементов перечисления вместо дефиса ставятся строчные буквы в порядке русского алфавита, начиная с буквы «а» (за исключением букв ё , з , й , о , ч , ь , ы , ь). Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа.

Ссылки на использованные источники должны нумероваться арабскими цифрами по порядку появления в тексте и помещаться в квадратные скобки. Список использованных источников оформляется в соответствии с приведенными правилами (в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5- 2008).

Иллюстрации (графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте. Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1 ». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование располагают следующим образом:

Рисунок 1 – Детали прибора.

При ссылках на иллюстрации следует писать « ... в соответствии с рисунком 2».

Таблицы должны иметь названия и. Название и номер пишутся над таблицей, например: Таблица 1. Номенклатура выпускаемой продукции. Если таблица имеет продолжение, то на следующей странице пишется: Продолжение табл . 1.

Ссылки на таблицы в тексте обязательны. Размещение таблицы рекомендуется выполнять по одному из следующих вариантов: непосредственно под текстом, где она упоминается впервые или на следующей странице (не далее).

Допускается перенос таблицы с большим числом строк на другие страницы, при этом графы этой таблицы должны быть выделены отдельной строкой или пронумерованы. Над последующей частью в этом случае пишут «Продолжение таблицы 1»; «Окончание таблицы 1» и повторяют только строки с номерами граф. При этом, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую первую часть таблицы, не проводят.

Числовые значения показателей, приводимые в графах, проставляются на уровне последней строки наименования показателей. Словесные значения показателей – на уровне первой строки наименования показателей. При отсутствии данных в соответствующих графах обязательно ставится прочерк.

Следует избегать использования в таблицах большого количества слов, а также выделения цветом ячеек или текста. Необходимо указывать источники

данных, приведенных в таблицах. Таблица строится в том случае, когда есть необходимость наглядно сопоставить существенные (важные для изложения идеи) данные. Для наглядного сопоставления данных необходимо соблюдать следующий принцип: по вертикали (заголовок над графой) группируются данные, относящиеся ко всей графе, по горизонтали (строка в боковике) – ко всей строке. Таблица, в которой больше строк, чем столбцов, удобнее для чтения. Объединение подзаголовков в графе должно быть обосновано: например, наличием иерархии внутри графы. И в графах, и в боковике с заголовками нескольких ступеней должна прослеживаться логичность соподчинения низшей ступени своему подчиняющему заголовку. Данные в таблице изменяются по определенному (известному автору) алгоритму, связаны между собой, эта связь должна быть очевидна и в тексте (вводящем таблицу в повествование) и в самой таблице.

Формулы (при наличии) должны писаться на отдельной строке. Формулы нумеруются арабскими цифрами, помещаемыми в круглых скобках справа от формулы. После формулы ставится запятая и с новой строки после слова «где» идет расшифровка каждого обозначения. Расшифровке подлежат только обозначения, встречающиеся впервые. Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках. Например, вычисляется по формуле (2).

Если формула не умещается в одну строку, то она должна быть перенесена после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (–), умножения (x), деления (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. Все размерности физических величин должны быть представлены в системе СИ.

Сокращение слов и словосочетаний на русском и иностранных языках оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 7.11-2004 (п.п. 2.7). Применение сокращений, не предусмотренных вышеуказанным стандартом, или условных обозначений приводится в перечне сокращений и условных обозначений.

Прежде чем отправить текст статьи в редакцию, необходимо внимательно

но ознакомиться с требованиями редакции журнала, предъявляемыми к рукописи: форматы текста, правила оформления рисунков и таблиц, а также описания ссылок на литературные источники.

Для выбора журнала приводим рекомендации начинающим авторам, размещенные на сайте российской электронной библиотеки¹

Для публикации результатов диссертаций ВАК требует, чтобы научное издание было рецензируемым. И это не пустые слова. Предполагается, что рецензируемые журналы в данном случае выступают в качестве внешних центров экспертизы результатов исследования, не допуская к публикации заведомо слабые работы. Но все ли журналы действительно выполняют эту функцию, и как это проверить?

По оценкам, среди шести тысяч индексируемых в РИНЦ журналов не менее 1000 вообще не проводят никакого рецензирования входных рукописей, хотя и декларируют это. Публикация в таких изданиях может привести к тому, что статья не будет включена в РИНЦ и не будет учитываться при расчете наукометрических показателей автора. К числу характерных признаков, на которые нужно обратить внимание при выборе журнала. Отметим сразу, что каждый из признаков сам по себе может встречаться и у вполне уважаемых научных изданий, но вместе они дают достаточно точную картину об уровне журнала, к числу таких признаков следует отнести:

1. Срок опубликования работы. Журналы, не утруждающие себя рецензированием поступающих рукописей, часто предлагают фантастические сроки – ваша статья появится уже через одну-две недели. На сайте таких изданий часто можно увидеть планы выхода выпусков и сроки окончания приема статей чуть ли не за несколько дней до очередного выпуска. Это больше напоминает типографскую фабрику, чем научное издание, где на самом деле вообще невозможно предвидеть заранее, сколько времени потребуется на рецензирование той или иной статьи, сколько рецензентов для этого понадобится привлечь, и сколько времени займет доработка рукописи, если рецен-

¹ [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://elibrary.ru/author_journals.asp

зент сделает замечания. Быстрая публикация статьи должна настораживать - у серьезных изданий этот срок обычно составляет от нескольких месяцев до года, и никаких гарантий по срокам нет.

2. Объем издания. Типовой научный журнал публикует от 100 до 200 статей в год. Если журнал публикует в год по несколько тысяч статей - с большой вероятностью никакого рецензирования в нем нет, то есть публикуется все, что присылают авторы. Мировая практика заключается в том, что даже если какое-то научное направление быстро развивается, это обычно не приводит к росту объема издания. Скорее в этом направлении появляются новые журналы, чаще всего более специализированные. Посмотреть, сколько статей в год публикуется в журнале, можно на странице анализа публикационной активности журнала в РИНЦ. Также рекомендуем обратить внимание на то, как меняется это число по годам - быстрый рост числа публикаций не характерен для серьезных журналов.

3. Мультидисциплинарность. В подавляющем большинстве случаев журналы без рецензирования - мультидисциплинарные, в то время как для авторитетных научных журналов наоборот наблюдается тенденция все более узкой специализации в каком-то из научных направлений. У мультидисциплинарных журналов вообще мало шансов на успешное развитие, например, им почти нереально попасть в Web of Science, Scopus или RSCI. Причина понятна. Считается, что редакция такого журнала просто не в состоянии обеспечить качественное рецензирование по широкому спектру научных направлений. У нерецензируемых изданий другая цель - получить максимальный входной поток публикаций, поэтому они и принимают статьи по всем направлениям.

4. Платность публикаций. Несмотря на то, что модель финансирования журнала по схеме "автор платит - статья в открытом доступе" в последнее время получила широкое распространение, основная часть авторитетных изданий по-прежнему распространяется по подписке и не берет денег с автора за публикацию. Независимо от финансовой модели в серьезных журналах

рецензированию статей и работе с авторами уделяется основное внимание. Если же первое, что вы видите на сайте журнала - это стоимость публикации, какие-то скидки за несколько статей, и вообще сайт больше похож на интернет-магазин, который ориентирован на продажу издательских услуг, вряд ли стоит воспринимать такое издание серьезно.

5. Реклама. Назойливые почтовые рассылки и интернет-реклама с предложением быстрой публикации в журналах РИНЦ, ВАК и т.д. - верный признак нерецензируемого издания, основная цель которого - привлечь максимальный поток публикаций. Авторитетные издания практически никогда не делают таких массовых рассылок, они и так достаточно известны в профессиональном кругу.

6. Заочные конференции и коллективные монографии. Предложение со стороны издательства опубликоваться в сборниках трудов многочисленных заочных, обычно мультидисциплинарных научных конференций или коллективных монографиях, представляющих собой по сути просто сборники статей, зачастую даже не связанных общей тематикой, также является очень характерным признаком издательств, которые лучше обходить стороной. Никакого рецензирования в этих так называемых конференциях обычно нет, да и сами конференции не проводятся, а только имитируются. При этом результаты таких псевдоконференций часто публикуются в научных журналах данного издательства. Такие издания с большой вероятностью не будут учитываться в РИНЦ.

7. Рецензия вместе со статьей. Иногда редакция требует или просит предоставить вместе с рукописью готовую рецензию. Считать это подтверждением рецензируемости издания нельзя. Авторитетные научные издания никогда так не делают. Рецензенты никак не должны быть аффилированы с автором, да и вообще не должны знать, чью работу они рецензируют.

8. Состав редколлегии. Посмотрите, кто входит в состав редколлегии, соответствует ли он заявленной тематике журнала. Знаете ли вы этих ученых? Являются ли они признанными авторитетами в вашем научном направ-

лении? Почитайте, что написано в разделе "О журнале". Высокопарные, а часто и малограмотные фразы в описании миссии журнала должны вас насторожить.

9. Наконец, самый простой и надежный способ проверить, является ли издание действительно рецензируемым – это попросить прислать рецензии на вашу рукопись. Если вы получили рецензию (а лучше две или даже три), оцените сами качество рецензирования – насколько глубоким оно было, сделал ли вам рецензент замечания по сути работы или ограничился формальными фразами или исправлением пары запятых. Учтите, что в серьезных журналах вероятность принятия статьи с ходу, без всяких замечаний, очень мала.

Помните, что публикации, сделанные в сомнительных изданиях, навсегда останутся в вашем портфолио, что может впоследствии не самым лучшим образом сказаться на вашей репутации в профессиональном сообществе.

Актуальность темы исследования

Проектная или исследовательская работа направлена на решение определенной фундаментальной или прикладной проблемы. Определять проблему – значит устанавливать несоответствие между желаемым и действительным. Проблема возникает из противоречия. Поиск проблемы для исследовательской работы – это определение комплекса вопросов, решение которых представляет существенный практический и теоретический интерес для исследователя. Обосновать актуальность – значит объяснить необходимость изучения данной темы в контексте общего процесса научного познания. Актуальность может состоять в необходимости получения новых данных и необходимости проверки новых методов. Актуальность исследовательской или проектной работы состоит в представлении того, как результаты работы позволяют решать те или иные научно-практические задачи.

Цели и задачи исследования

Цель исследования это сформулированный в общем виде желаемый теоретический и/или практический результат, который будет получен в ходе работы.

Решение конкретных задач в ходе работы позволит достигать желаемого результата – цели исследования.

При формулировке задач важно отслеживать, чтобы они советовали ряду критериев SMART (задачи – мнемоническая аббревиатура, используемая в менеджменте и проектном управлении для определения целей и постановки задач SMART: Specific, Measurable, Achievable, Realistic, Timely):

Конкретность (полнота содержания, то есть определенность всех характеристик результата, существенных для его максимального соответствия потребности).

Измеримость (ожидаемого результата (контролируемость) достижения результата).

Достижимость (реальность, соответствие возможностям)

Актуальность

Временная определенность (соответствие календарному плану работы).

Методы исследования

Метод – это способ достижения цели и задач исследования. Методы исследований традиционно делятся на основные и специальные. Общие методы научного познания: теоретические методы, эмпирические методы, математические методы. Специальные методы определяются характером исследуемого объекта. К математическим методам относятся статистические методы, методы моделирования, методы программирования, методы и модели массового обслуживания, метод визуализации данных (функции, графики и т. п.) и др. Измерение предполагает определение численного значения величины посредством единицы измерения. Ценность этого метода заключается в том, что он дает точные, количественно определенные сведения об окружающем мире.

К эмпирическим методам прямо относить: наблюдение, эксперимент, моделирование, анкетирование, интервьюирование. К числу теоретических методов относят анализ и синтез, сравнение, обобщение, классификацию, определение понятий.

Наблюдение – метод познания, состоящий в преднамеренном, целенаправленном восприятии реальных объектов. Виды наблюдения:

- структурированное наблюдение – это наблюдение, осуществляемое по плану, неструктурированное наблюдение – это наблюдение, при котором определен только объект наблюдения;

- полевое наблюдение – это наблюдение в естественной обстановке; лабораторное наблюдение – это наблюдение, при котором объект находится в искусственно созданных условиях;

- непосредственное наблюдение – это наблюдение, в процессе которого объект прямо воздействует на органы чувств наблюдателя; опосредованное наблюдение – это наблюдение, в котором воздействие объекта на органы чувств наблюдателя опосредовано прибором.

Наблюдение осуществляют в соответствии со следующим алгоритмом:

1. Определение цели наблюдения.
2. Выбор объекта наблюдения.
3. Выбор способов достижения цели наблюдения.
4. Выбор способа регистрации полученной информации.
5. Обработка и интерпретация полученной информации.

Эксперимент – метод познания, предполагающий целенаправленное изменение объекта для получения знаний, которые не возможно выявить в результате наблюдения.

Моделирование. Модели – это материальные и мысленно представленные объекты, которые в процессе изучения замещают объект-оригинал, сохраняя некоторые важные для определенного исследования свойства. Виды моделирования:

1. Материальное (предметное) моделирование:

- физическое моделирование – это моделирование, при котором реальный объект замещается на его увеличенную или уменьшенную копию, позволяющую проводить изучение свойств объекта.

- аналоговое моделирование – это моделирование на аналогии процессов и явлений, которые имеют различную физическую природу, но одинаково описываемые формально (одними и теми же математическими уравнениями, логическими схемами и т.п.).

2. Мысленное (идеальное) моделирование:

- интуитивное моделирование – это моделирование, основанное на интуитивном представлении об объекте исследования, не поддающимся или не требующим формализации.

- знаковое моделирование – это моделирование, использующее в качестве моделей знаковые преобразования какого-либо вида: схемы, графики, чертежи, формулы, набор символов и т.д.

Анкетирование – метод опроса посредством самостоятельного заполнения опросного листа (т.е. анкеты) респондентом (т.е. опрашиваемым) по указанным в нем правилам. В анкете могут использоваться следующие виды вопросов:

Закрытый вопрос – это вопрос, на который в анкете приводится полный набор вариантов ответов. Закрытые вопросы бывают альтернативные (т.е. предполагающие выбор только одного ответа) и неальтернативные (т.е. предполагающие выбор более одного ответа).

Открытый вопрос – это вопрос, который не содержит подсказки и не навязывает респонденту варианты ответов

Интервьюирование – метод опроса, осуществляемый в форме целенаправленной беседы по заранее подготовленному плану с каким-либо лицом или группой лиц, ответы которых на поставленные перед ними вопросы служат исходным источником информации. Различают два основных вида интервью:

- Формализованное интервью предполагает, что общение интервьюера и респондента строго регламентировано детально разработанными вопросником и инструкцией.

- Свободное интервью (беседа) проводится без заранее подготовленного опросника, определяется только тема беседы. Беседа применяется на стадии подготовки массовых анкетных опросов для определения области исследования, пополнения и уточнения данных массовой статистики и как самостоятельный метод сбора информации.

Анализ - это способ познания объекта посредством изучения его частей и свойств. Синтез – это способ познания объекта посредством объединения в целое частей и свойств, выделенных в результате анализа. Анализ и синтез не изолированы друг от друга, а сосуществуют, друг друга дополняя.

Сравнение – это способ познания посредством установления сходства и/или различия объектов. Сходство – это то, что у сравниваемых объектов совпадает, а различие – это то, чем один сравниваемый объект отличается от другого. Общий алгоритм сравнения:

1. Определение объектов сравнения.
2. Определение аспекта сравнения объектов.
3. Анализ и синтез объектов в соответствии с аспектом сравнения. Если существенные признаки сравниваемых объектов известны, то их выбирают в соответствии с аспектом сравнения.
4. Сопоставление существенных признаков сравниваемых объектов, т.е. определение общих и/или отличительных существенных признаков сравниваемых объектов.
5. Определение различия у общих признаков.
6. Вывод. Необходимо представить общие и/или отличительные существенные признаки сравниваемых объектов и указать степень различия общих признаков. В некоторых случаях необходимо привести причины сходства и различия сравниваемых объектов.

Обобщение - это способ познания посредством определения общих существенных признаков объектов. Из данного определения следует, что обобщение базируется на анализе и синтезе, направленных на установление существенных признаков объектов, а также на сравнении, которое позволяет определить общие существенные признаки. Определяют два основных обобщения: индуктивное и дедуктивное:

- Индуктивное обобщение (от единичного достоверного к общему вероятностному) предполагает определение общих существенных признаков двух и более объектов и фиксировании их в форме понятия или суждения. Понятие – это мысль, отражающая общие существенные признаки объектов. Суждение – это мысль, в которой что-либо утверждается или отрицается о признаках объектов. Индуктивное обобщение осуществляется по следующему алгоритму:

1. Актуализируют существенные признаки объектов обобщения.
2. Определяют общие существенные признаки объектов.
3. Фиксируют общность объектов в форме понятия или суждения.

- Дедуктивное обобщение (подведение единичного достоверного под общее достоверное) предполагает актуализацию понятия или суждения и отождествления с ним соответствующих существенных признаков одного и более объектов. Дедуктивное обобщение осуществляется по следующему алгоритму:

1. Актуализируют существенные признаки объектов, зафиксированные в понятии или суждении.
2. Актуализируют существенные признаки заданного объекта или объектов.
3. Сопоставляют существенные признаки и определите принадлежность объекта или объектов к данному понятию или суждению.

Классификация предполагает делание рода (класса) на виды (подклассы) на основе установления признаков объектов, составляющих род. Род – это совокупность объектов, которые объединяются в целое по общим суще-

ственным отличительным признакам. Классификация осуществляется по следующему алгоритму:

1. Установите род объектов для классификации.
2. Определите признаки объектов.
3. Определите общие и отличительные существенные признаки объектов.
4. Определите основание для классификации рода, т.е. отличительный существенный признак, по которому будет делиться род на виды.
5. Распределите объекты по видам.
6. Определите основания классификации вида на подвиды.
7. Распределите объекты на подвиды.

Определение понятий – способ познания посредством раскрытия содержания понятий. Понятие – это мысль, отражающая общие существенные признаки объектов. Всякое понятие имеет содержание и объем. Содержанием понятия называют существенные признаки объекта или объектов, отраженных в понятии. Объемом понятия называют объект или объекты, существенные признаки которых зафиксированы в понятии.