

Лекции по дисциплине «Методология научного исследования и инновационная деятельность»

Лекция 1 - Введение в научное исследование

Наука – важнейшая часть общества, сфера человеческой деятельности, функцией которой является выработка и теоретическая систематизация объективных данных о действительности. Наука – это также деятельность, направленная на получение нового знания, преобразующего мир, обогащающего духовный мир человека, общества, цивилизации.

Принято выделять три основных аспекта понимания науки: наука как деятельность, как система научных знаний и как социальный институт. Рассматривая науку как деятельность, необходимо подчеркнуть ее особый характер. Получение научного знания является главной целью научной деятельности. Изучать науку – это значит изучать деятельность ученого, технологию его действий по производству знаний. Любая форма деятельности представляет собой целенаправленную, процессуальную, структурированную активность. А это значит, что структура любой деятельности включает в себя следующие элементы: субъект, цель, объект, средства деятельности. Субъект науки – ключевой ее элемент. В научной познавательной деятельности в качестве субъекта выступает индивид (ученый), научный коллектив и научное сообщество. **Цель научной деятельности** – получение нового научного знания об объекте исследования. Конечная цель научного познания – выявление законов, в соответствии с которыми объекты могут быть преобразованы в человеческой деятельности в необходимый для общества продукт. Объект (предмет, предметная область) – это то, что именно изучает данная наука или научная дисциплина. Иначе говоря, это все то, на что направлена мысль исследователя, все, что может быть описано, воспринято, названо, выражено в мышлении и т. п.

Формой существования и развития науки является научное исследование.

Научное исследование – это деятельность, направленная на всестороннее изучение объекта, процесса или явления, их структуры и связей, а также получение и внедрение в практику полезных для человека результатов. Его объектом являются материальная или идеальная системы, а предметом – структура системы, взаимодействие ее элементов, различные свойства, закономерности развития и т.д.

Научные исследования классифицируются по различным основаниям. По источнику финансирования различают научные исследования бюджетные, хоздоговорные и нефинансируемые. Бюджетные исследования финансируются из средств государственного бюджета. Хоздоговорные исследования финансируются организациями-заказчиками по хозяйственным договорам. Нефинансируемые исследования могут выполняться по инициативе ученого, индивидуальному плану преподавателя.

Фундаментальные научные исследования – это экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей среды. В области информационных технологий к фундаментальным исследованиям можно отнести исследования направленные на изучения искусственного интеллекта, машинного обучения, защита информации.

Прикладные научные исследования – это исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач. Иными словами, они направлены на решение проблем использования научных знаний, полученных в результате фундаментальных исследований, в практической деятельности людей. Например, как прикладные можно рассматривать работы, связанные с исследованием системам для умного города (SMART City).

Поисковыми называют научные исследования, направленные на определение перспективности работы над темой, отыскание путей решения научных задач.

Разработкой называют исследование, которое направлено на внедрение в практику результатов конкретных фундаментальных и прикладных исследований (например, разработка информационной системы электронного правительства)

По длительности научные исследования можно разделить на долгосрочные, краткосрочные и экспресс-исследования.

В теории познания выделяют два уровня исследования: теоретический и эмпирический.

Теоретический уровень исследования характеризуется преобладанием логических методов познания. На этом уровне полученные факты исследуются, обрабатываются с помощью логических понятий, умозаключений, законов и других форм мышления.

Здесь исследуемые объекты мысленно анализируются, обобщаются, постигаются их сущность, внутренние связи, законы развития.

На эмпирическом уровне исследования познание с помощью органов чувств (эмпирия) может присутствовать, но оно является подчиненным.

Структурными компонентами теоретического познания являются проблема, гипотеза и теория.

Проблема – это сложная теоретическая или практическая задача, способы решения которой неизвестны или известны не полностью. Различают проблемы неразвитые (предпроблемы) и развитые.

Неразвитые проблемы характеризуются следующими чертами:

- возникновение на базе определенной теории, концепции;
- трудность, нестандартность задачи;
- решение направлено на устранение возникшего в познании противоречия;
- пути решения проблемы неизвестны.

Развитые проблемы имеют более или менее конкретные указания на пути их решения.

Теория – это логически организованное знание, концептуальная система, которая адекватно и целостно отражает определенную область действительности.

Теория представляет собой одну из форм рациональной мыслительной деятельности.

Теория – это целостная система достоверных знаний.

Теория не только описывает совокупность фактов, но и объясняет их, выявляет происхождение и развитие явлений и процессов, их внутренние и внешние связи, причинные и иные зависимости.

Все содержащиеся в теории положения и выводы обоснованы, доказаны.

Теории классифицируют по предмету исследования. Различают социальные, математические, физические, химические, психологические, этические и прочие теории. Существуют и другие классификации теорий.

В современной методологии науки выделяют следующие структурные элементы теории:

- исходные основания – понятия, законы, аксиомы, принципы и т.д.;
- идеализированный объект – теоретическая модель какой-то части действительности, существенных свойств и связей изучаемых явлений и предметов;
- логика теории – совокупность определенных правил и способов доказывания;
- философские установки и социальные ценности;
- совокупность законов и положений, выведенных в качестве следствий из данной теории.

Структуру теории образуют понятия, суждения, законы, научные положения, учения, идеи и другие элементы.

Понятие – это мысль, отражающая существенные и необходимые признаки определенного множества предметов или явлений.

Категория – это общее, фундаментальное понятие, отражающее наиболее существенные свойства и отношения предметов и явлений. Категории бывают философскими, общенаучными и относящимися к отдельной отрасли науки.

Научный термин – это слово или сочетание слов, обозначающее понятие, применяемое в науке.

Совокупность понятий (терминов), которые используются в определенной науке, образует ее понятийный аппарат.

Суждение – это мысль, в которой утверждается или отрицается что-либо.

Принцип – это руководящая идея, основное исходное положение теории. Принципы бывают теоретическими и методологическими.

Аксиома – это положение, которое является исходным, недоказываемым, и из которого по

установленным правилам выводятся другие положения.

Закон – это объективная, существенная, внутренняя, необходимая и устойчивая связь между явлениями, процессами.

Законы могут быть классифицированы по различным основаниям. Так, по основным сферам реальности можно выделить законы природы, общества, мышления и познания; по объему действия – всеобщие, общие и частные.

Закономерность – это:

- совокупность действия многих законов;
- система существенных, необходимых общих связей, каждая из которых составляет отдельный закон.

Положение – это научное утверждение, сформулированная мысль. Учение – это совокупность теоретических положений о какой-либо области явлений действительности.

Идея – это: новое интуитивное объяснение события или явления; определяющее стержневое положение в теории.

Концепция – это система теоретических взглядов, объединенных научной идеей (научными идеями). Теоретические концепции обуславливают существование и содержание многих правовых норм и институтов.

Эмпирический уровень исследования характеризуется преобладанием чувственного познания (изучения внешнего мира посредством органов чувств). На этом уровне формы теоретического познания присутствуют, но имеют подчиненное значение.

Взаимодействие эмпирического и теоретического уровней исследования заключается в том, что:

- совокупность фактов составляет практическую основу теории или гипотезы;
- факты могут подтверждать теорию или опровергать ее;
- научный факт всегда пронизан теорией, поскольку он не может быть сформулирован без системы понятий, истолкован без теоретических представлений;
- эмпирическое исследование в современной науке предопределяется, направляется теорией.

Структуру эмпирического уровня исследования составляют факты, эмпирические обобщения и законы (зависимости).

Понятие «факт» употребляется в нескольких значениях:

- объективное событие, результат, относящийся к объективной реальности (факт действительности) либо к сфере сознания и познания (факт сознания);
- знание о каком-либо событии, явлении, достоверность которого доказана (истина);
- предложение, фиксирующее знание, полученное в ходе наблюдений и экспериментов.

Эмпирическое обобщение – это система определенных научных фактов.

Эмпирические законы отражают регулярность в явлениях, устойчивость в отношениях между наблюдаемыми явлениями. Эти законы теоретическим знанием не являются. В отличие от теоретических законов, которые раскрывают существенные связи действительности, эмпирические законы отражают более поверхностный уровень зависимостей.

Лекция 2 – Методы научного исследования

Известно, что исследовательский подход является одним из способов познания окружающего мира. И этот способ познания связан, прежде всего, с интеллектуальной деятельностью человека. Эта связь особенно важна для школьной и исследовательской практики. Здесь обычно приобщение к научно-исследовательской работе начинается с мотивации. Именно на этой стадии каждый участник должен увидеть вполне конкретные результаты своей будущей работы.

Приобщаясь к научно-исследовательской деятельности, студенты должны двигаться по своеобразной лестнице. Ступенька за ступенькой приведут к большому и серьезному результату. Прежде чем приступить к выполнению научно-исследовательской работы, нужно ознакомиться с существующими методами научного исследования.

МЕТОД (от греч. *methodos* – путь исследования или познания, теория, учение) – путь познания; способ построения и обоснования научного знания; способ, посредством которого познается предмет науки.

Методика поиска – это часть исследовательской системы, закономерно ее выражающая и позволяющая осуществлять исследовательскую деятельность. Выбор методов зависит от содержания тех этапов научного поиска, которые логически предшествуют этапам подбора и использования процедур, необходимых для проверки гипотезы. В свою очередь, все компоненты исследования определяются содержанием изучаемого, исходной концепцией исследователя. Содержанием исследования является не только его объект и предмет, но и исследовательская деятельность в целом, в которой метод связывает все элементы в единую динамическую систему.

Метод, таким образом, есть производное от общей концепции и стратегии исследования. Необходимо обосновать выбор методов, способы их сочетания на каждом этапе поиска, а также обосновать системы методов и приемов – методику исследования. На основе классификации методов педагогического исследования В.И. Смирнова мы составили классификацию методов научного исследования.

В зависимости от сферы применения и степени общности различают методы:

- всеобщие (философские), действующие во всех науках и на всех этапах познания;
- общенаучные, которые могут применяться в гуманитарных, естественных и технических науках;
- частные – для родственных наук;
- специальные – для конкретной науки, области научного познания.

В зависимости от уровня познания выделяют методы теоретического и эмпирического исследования (Таблица 2.1)

Методы исследования классифицируют по отраслям науки: математические, физические, химические, биологические, медицинские, социально-экономические, и т.д.

Таблица 2.1 – Классификация методов исследования

Общенаучные	Конкретно-научные	
	теоретические	эмпирические
<p>социологические:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анкетирование; - интервьюирование; - экспертные опросы; - рейтинг; <p>социально - психологические:</p> <ul style="list-style-type: none"> - социометрия; - тестирование; - рейтинг; <p>математические:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ранжирование; - шкалирование; - индексирование; - корреляция. 	<ul style="list-style-type: none"> - анализ, синтез, сравнение; - идеализация; - формализация; - классификация; - индукция и дедукция; - моделирование; - абстракция и конкретизация; - противопоставление; - построение гипотез; - построение мысленного эксперимента; - прогнозирование; - предположение. 	<ul style="list-style-type: none"> - наблюдения (полевые и лабораторные; формализованные (по жесткой программе) и не формализованные; включенные; прямые и косвенные; сплошные и выборочные; - самонаблюдения; - измерение; - беседа; - опрос; - анкетирование; - эксперимент; (глобальный, локальный и микроэксперимент, естественный и лабораторный) - научная экспедиция; - тестирование.

Методы теоретического исследования

Основными методами теоретического исследования являются: анализ, синтез, сравнение, идеализация, формализация, гипотеза, классификация, абстракция и конкретизация, индукция и дедукция, моделирование, прогнозирование, предположение.

Анализ заключается в разложении изучаемого на единицы и раздельном изучении этих частей как элементов целого.

Синтез играет ведущую роль в исследовании, т.к. позволяет соединить части в целое, воссоздать из разрозненных частей нечто новое, единое, взаимодействующее с составными частями.

Анализ и синтез взаимосвязаны, они представляют собой единство противоположностей.

Анализ (и синтез) бывает:

- *прямой, или эмпирический* – используется для выделения отдельных частей объекта, обнаружения его свойств, простейших измерений и т. п.;

- *возвратный, или элементарно-теоретический* – базируется на некоторых теоретических соображениях причинно-следственной связи различных явлений или действию какой-либо закономерности. При этом выделяются и соединяются явления, представляющиеся существенными, а второстепенные игнорируются;

- *структурно-генетический* – требует вычленения в сложном явлении таких элементов, которые оказывают решающее влияние на все остальные стороны объекта.

Сравнение – установление сходства и различия предметов и явлений.

Метод сравнения будет плодотворным, если выполняются следующие требования:

- могут сравниваться только такие явления, между которыми может существовать определенная объективная общность;

- сравнение должно осуществляться по наиболее важным, существенным (в плане конкретной задачи) признакам.

Идеализация – это мысленное конструирование объектов, несуществующих в действительности или практически неосуществимых (например, абсолютно твердое тело, абсолютно черное тело, линия, плоскость).

Цель идеализации: лишить реальные объекты некоторых присущих им свойств и наделить (мысленно) эти объекты определенными нереальными и гипотетическими свойствами. При этом

достижение цели осуществляется:

- *многоступенчатым абстрагированием* (например, абстрагирование от толщины приводит к понятию «плоскость»);
- *мысленным переходом* к предельному случаю в развитии какого-либо свойства (абсолютно твердое тело);
- *простым абстрагированием*.

Любая идеализация правомерна лишь в определенных пределах.

Формализация – метод изучения разнообразных объектов путем отображения их структуры в знаковой форме при помощи искусственных языков, например, в математике.

Достоинства формализации:

- обеспечивает обобщенность подхода к решению проблем;
- символика придает краткость и четкость фиксации значений;
- исключает двусмысленность обычного языка, так как символы однозначны;
- позволяет формировать знаковые модели объектов и заменять изучение реальных вещей и процессов изучением этих объектов.

Классификация – распределение информации на основе сравнения во взаимосвязанные группы, разряды или классы.

Дедукция и индукция – взаимообратные методы познания.

Дедуктивным называют такое умозаключение, в котором вывод о некотором элементе множества делается на основании знания общих свойств всего множества. Содержанием дедукции как метода познания является использование общих научных положений при исследовании конкретных явлений

Под индукцией понимается умозаключение от частного к общему, когда на основании знания о части предметов класса делается вывод о классе в целом.

Есть несколько *методов* установления причинной связи методами научной индукции:

1. *Метод единственного сходства*. Если два или более случаев исследуемого явления имеют общим лишь одно обстоятельство, а все остальные обстоятельства различны, то это единственное сходное обстоятельство является причиной рассматриваемого явления.

2. *Метод единственного различия*. Если случай, в котором исследуемое явление наступает, и случай, в котором оно не наступает, во всем сходны и различны только в одном обстоятельстве, то это обстоятельство, присутствующее в одном случае и отсутствующее во втором, является причиной изучаемого явления.

3. *Соединенный метод* сходства и различия – комбинация двух первых методов

4. *Метод сопутствующих изменений*. Если возникновение или изменение одного явления вызывает определенное изменение другого, то оба эти явления находятся в причинной связи друг с другом.

5. *Метод остатков*. Если сложное явление вызывается сложной причиной, состоящей из совокупности определенных обстоятельств, и известно, что некоторые из этих обстоятельств являются причиной части явлений, то остаток этого явления вызывается остальными обстоятельствами.

Моделирование – создание на основе простой схемы, модели более сложного объекта, т.е. перенос реального объекта, процесса в условно создаваемую ситуацию, модель.

Под *моделями* понимаются системы, замещающие объект познания и служащие источником информации о нем. Модели – это такие аналоги, сходство которых с оригиналом существенно; а различие – несущественно.

Модели делят на два вида: *материальные и идеальные*.

Материальные модели воплощаются в определенном материале – дереве, металле, стекле и др.

Идеальные модели фиксируются в таких наглядных элементах, как чертежи, рисунки, схемы и др.

Метод моделирования имеет следующую *структуру*:

- постановка задачи;
- создание или выбор модели;

- исследование модели;
- перенос знания с модели на оригинал.

Методы эмпирические исследования

Основными методами эмпирического исследования являются: наблюдение, измерение, экспериментальное изучение (эксперименты), опрос, анкетирование, собеседование, тестирование и др.

Наблюдение – научный метод исследования, не ограниченный простой регистрацией фактов, а научно объясняющий причины исследуемого явления. Главная цель наблюдения - накопление фактов в их взаимосвязи.

Чтобы быть плодотворным, наблюдение должно удовлетворять следующим требованиям:

- преднамеренность (наблюдение ведется для определенной, четко поставленной задачи);
- планомерность (производится по плану, составленному по задачам наблюдения);
- целенаправленность (наблюдаются только интересующие стороны явления);
- активность (наблюдатель активно ищет нужные объекты, черты явления);
- систематичность (наблюдение ведется непрерывно или по определенной системе).

Измерение – это определение численного значения некоторой величины посредством единицы измерения. Измерение предполагает наличие следующих основных элементов: объекта измерения, эталона, измерительных приборов, метода измерения.

Измерение развилось из операции сравнения, тем не менее оно является более мощным и универсальным познавательным средством.

Эксперимент – метод изучения объекта, когда исследователь активно и целенаправленно воздействует на него путем создания искусственных условий или использования естественных условий, необходимых для выявления соответствующих свойств.

Преимущества **экспериментального изучения (эксперимента)** объекта по сравнению с наблюдением следующие:

- в процессе эксперимента можно изучать явление «в чистом виде», устранив побочные факторы, затемняющие основной процесс;
- в экспериментальных условиях можно исследовать свойства объектов;
- повторяемость эксперимента: можно проводить испытания столько раз, сколько это необходимо.

Эксперимент проводят *в следующих случаях*:

- при попытке обнаружения у объекта ранее неизвестных свойств;
- при проверке правильности теоретических построений;
- при демонстрации явления.

Опрос. Этот метод используется в двух основных формах: в виде интервью (устного опроса) и в виде анкетирования (письменного опроса). Опрос отражает субъективные мнения и оценки, но дает возможность быстро получить необходимую информацию. Поэтому опрос можно проводить на этапе первичного сбора материала.

Анкетирование – метод научного исследования, при котором опрос проводится письменно и используется набор структурно организованных вопросов (анкета).

Таблица 2.1 - Виды вопросов

Открытый	Закрытый	Прямой	Косвенный	Контрольный
Дается только вопрос, ответ формулирует сам отвечающий	Даются варианты ответов	Вопрос в личной форме, выясняет личные интересы опрашиваемых	Вопрос в безличной форме, выясняет отношение	Ответы на вопросы должны подтвердить выводы, сделанные

				на основании предыдущих во- просов
--	--	--	--	--

Требования к составлению анкеты

1. Вопросы должны быть логически связаны с темой исследования.
2. Вопросы должны быть понятными, не иметь двойственный смысл.
3. Вопросы излагаются в определенной последовательности.
4. Формулировка вопросов исключает подсказку.
5. Исключаются сложные многозначные слова.
6. Формулировка вопросов должна обеспечивать искренность, правдивость ответов.
7. Включаются наиболее существенные вопросы

Тестирование – метод диагностики, использующий стандартизированные вопросы и задачи (тесты), имеющие определенную шкалу значений.

Существенно важным для научного исследования является определение показателей количественных и качественных характеристик изучаемого явления. При этом особую значимость имеют количественные показатели и математическая обработка результатов как фактор доказательности.

Лекция 3 – Сравнительный анализ предметной области

Сравнение – установление сходства и различий предметов и явлений.

Метод сравнения будет плодотворным, если выполняются следующие требования:

- могут сравниваться только такие явления, между которыми может существовать определенная объективная общность;
- сравнение должно осуществляться по наиболее важным, существенным (в плане конкретной задачи) признакам.

Пример №4.1

Анализ характеристик и возможностей популярных систем проверки решений олимпиадных задач по информатике в формате ACM.

За основу анализа возможностей популярных систем проверки решений олимпиадных задач по информатике в формате ACM были взяты 4 системы: neerc.ifmo.ru, ACM.timus.ru, asmp.ru, Российская система ACM тестирования. Результаты анализа сведены с таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Анализ систем проверки решения олимпиадных задач в формате ACM.

Характеристики	neerc.ifmo.ru	ACM.timus.ru	asmp.ru	Российская система ACM тестирования	Free olimpiad ACM
1) автоматическое создание Ехе-шников (компиляция)	+	+	+	+	-
2) языки программирования	Java, C++	Pascal, java, C, C++, C#	Pascal, C++, java, basic	Pascal, C++, java,	любой
3) технология доступа	Internet	Internet	Internet	LOCAL	LOCAL
4) возможность проверки нескольких задач одновременно	-	-	-	+	+
5) возможность загружать свои тесты	-	-	-	+	+
6) возможность проверки задач нескольких участников одновременно	-	-	-	+	+
7) расчет рейтинга результатов	+	+	+	+	+
8) регистрация	+	+	+	-	-
9) возможность загружать свои задачи	-	-	-	+	+
10) требовательность к ресурсам	+	+	+	-	-
11) доступность	Бесплатно	Частично	Бесплатно	Платно	Бесплатно

В результате анализа четырёх независимых ACM систем проверки олимпиадных задач по программированию получены следующие данные:

- 1) Компиляция (автоматическое создание ехе-шников) присуща каждой системе: 1) neerc.ifmo.ru, 2) ACM.timus.ru, 3) asmp.ru, 4) ACM-тестирование, в нашей же системе 5) Freeolimpiad ACM.kz она отсутствует.

2) Общими языками программирования для систем 1,2,3,4 являются: Java, Pascal, C++, тогда как в системе FreeolimpАСМ.kz используются любые языки программирования.

3) Для использования систем 1, 2, 3 необходим доступ к сети INTERNET, а к 4 и 5 системам он не обязателен (LOCAL).

4) Возможность проверки нескольких задач одновременно в системе 1, 2, 3, 4 отсутствует, тогда как в системе FreeolimpАСМ.kz она имеется.

5) Возможность загрузки своих тестов также отсутствует у систем 1, 2, 3, 4, а в нашей системе возможно загружать собственные тесты.

6) У систем 1, 2, 3, 5 имеется возможность проверки задач нескольких участников одновременно, тогда как в системе 4 она полностью отсутствует.

7) Расчёт рейтинга результатов имеется во всех системах.

8) В системах 1, 2, 3, 4 для использования вышеперечисленных операций необходимо пройти регистрацию, тогда как нашей системой FreeolimpАСМ.kz может воспользоваться любой, в том числе и не зарегистрировавшийся пользователь.

9) Так же в системе FreeolimpАСМ.kz имеется возможность загрузки своих олимпиадных задач, тогда как в остальных системах данная возможность отсутствует.

10) Система Algorprog.kz бесплатна, АСМ.timus.ru платна на половину, аспr.ru бесплатна, АСМ-тестирование – платная и FreeolimpАСМ.kz также не требует денежных затрат.

Пример №4.2

Анализ технических характеристик веб-браузеров (Таблица 4.2, 4.3)

В приведённых ниже таблицах отражены сравнительные данные и технические характеристики основных веб-браузеров. Для более детальной информации нужно смотреть в статьях по каждому браузеру в отдельности.

Таблица 4.2 – Технические характеристики веб-браузеров

Название	Производитель	Дата первой публичной версии	Последний релиз	Платность	Лицензия	Текущее ядро
Google Chrome	Google	ноябрь 2008	27.0.1453.110 m	Бесплатен	Проприетарная	Blink
Internet Explorer	Microsoft Spyglass, Inc.	август 1995	10.0 5.2.3 (Mac)	Компонент Windows	Проприетарная	Trident (Win) Tasman (Mac)
Mozilla Firefox		сентябрь 2002	19.0.1	Бесплатен	MPL / LGPL / GPL	Gecko
Netscape Navigator	Netscape Communications, Mozilla Foundation (с 2000), Mercurial Communications (с 2004)	октябрь 1994	9.0.0.6	Бесплатен	NPL	Gecko
Opera	Opera Software	сентябрь 1996	12.414	Бесплатен	Проприетарная	Presto; WebKit, начиная с 14 [3]
Safari	Apple	11 июня 2007	5.1.2	Часть Mac OS X	Проприетарная, LGPL	WebKit

Таблица 4.3 – Функциональные характеристики веб-браузеров

Название	Вкладки	Менеджер закладок	Панель поиска	Проверка орфографии	Блокировка баннеров	Блокировка всплывающих окон	Фильтр фишинга	Пропорциональное увеличение
Google Chrome	Да	Да	Да	Да	Расширение	Да	Да	Да
Internet Explorer	Да (с 7-й версии)	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Mozilla Firefox	Да	Да	Да	Да	Расширение	Да	Да	Да
Netscape Navigator	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Нет	Не-известно
Opera	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Safari	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да

Все браузеры, представленные в этом исследовании, преследовали одну цель: быстрее других отображать веб-страницы и при этом обеспечивать наибольший функционал и безопасность данных.

В зависимости от приоритетов тройку браузеров можно расставить следующим образом:

Если важна высокая скорость работы браузера, то выбор → Google Chrome.

Максимальный функционал → то Mozilla Firefox.

Наиболее высокий уровень защиты → Internet Explorer.

Лекция 4 - Этапы научного исследования

Работа над научно-исследовательской темой проходит ряд этапов, которые составляют так называемую структуру научного исследования. Разумеется, эта структура в значительной мере зависит от вида и целей работы, но для прикладных наук характерны определенные этапы.

Основные этапы научного исследования:

1. Подготовительный этап;
2. Исследовательский этап;
3. Оформление работы;
4. Апробация работы;
5. Внедрение результатов.

1 Подготовительный этап:

- выбор проблемы и темы исследования;
- обоснование необходимости проведения исследования;
- определение предмета и объекта исследования;
- определение гипотез, целей и задач исследования;
- разработка плана или программы научного исследования;
- подготовка средств исследования (инструментария).

2 Исследовательский этап:

- систематическое изучение литературы по теме;
- сбор статистических сведений и архивных материалов;
- проведение теоретических и эмпирических исследований;
- обработка, обобщение и анализ полученных данных;
- объяснение новых научных фактов, аргументирование и формулирование положений;
- выводы и практические рекомендации и предложения.

3 Оформление работы:

- уточнение композиции (построения, внутренней структуры) работы;
- уточнение заглавия, названий глав и параграфов;
- подготовка черновой рукописи и её редактирование;
- оформление текста, в том числе списка использованной литературы и приложений.

4 Апробация работы:

- написание научной статьи;
- участие в научных конференциях;
- публикация научной статьи в журналах;
- получение авторских свидетельств, предпатентов, патентов.

5 Внедрение результатов:

- применение результатов научной работы на практике в конкретных организациях и предприятиях;
- получение актов внедрения, доказывающих применимость результатов исследования и практическую ценность.

Лекция 5 - Представление исследований

Научным считается издание, содержащее результаты теоретических и (или) экспериментальных исследований, а также научно подготовленные к публикации памятники культуры и исторические документы.

Научные издания делятся на следующие *виды*: монография, автореферат диссертации, препринт, сборник научных трудов, материалы научной конференции, тезисы докладов научной конференции, научно-популярное издание.

Монография – научное или научно-популярное книжное издание, содержащее полное и всестороннее исследование одной проблемы или темы и принадлежащее одному или нескольким авторам.

Автореферат диссертации – научное издание в виде брошюры, содержащее составленный автором реферат проведенного им исследования, представляемого на соискание ученой степени.

Препринт – научное издание, содержащее материалы предварительного характера, опубликованные до выхода в свет издания, в котором они могут быть помещены.

Сборник научных трудов – сборник, содержащий исследовательские материалы научных учреждений, учебных заведений или обществ.

Материалы научной конференции – научный неперIODический сборник, содержащий итоги научной конференции (программы, доклады, рекомендации, решения).

Тезисы докладов (сообщений) научной конференции – научный неперIODический сборник, содержащий опубликованные до начала конференции материалы предварительного характера (аннотации, рефераты докладов и сообщений).

Научно-популярное издание – издание, содержащее сведения о теоретических и экспериментальных исследованиях в области науки, культуры и техники, изложенные в форме, доступной читателю-неспециалисту.

Виды учебных изданий

Учебное издание – это издание, содержащее систематизированные сведения научного или прикладного характера, изложенные в форме, удобной для преподавания и изучения, и рассчитанное на учащихся разного возраста и степени обучения. Виды учебных изданий: учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие и др.

Учебник – учебное издание, содержащее систематическое изложение учебной дисциплины (ее раздела, части), соответствующее учебной программе и официально утвержденное в качестве данного вида издания.

Учебное пособие – учебное издание, дополняющее или частично (полностью) заменяющее учебник, официально утвержденное в качестве данного вида издания.

Учебно-методическое пособие – учебное издание, содержащее как изложение дисциплины, так и методические материалы к проведению практических и самостоятельных индивидуальных работ, материалы по методике преподавания учебной дисциплины (ее раздела, части) или по методике воспитания.

Справочно-информационные издания

Справочное издание – издание, содержащее краткие сведения научного или прикладного характера, расположенные в порядке, удобном для их быстрого отыскания, не предназначенное для сплошного чтения. Это словари, энциклопедии, справочники специалиста и др.

Информационное издание – издание, содержащее систематизированные сведения о документах (опубликованных, неопубликованных, непубликуемых) либо результат анализа и обобщения сведений, представленных в первоисточниках, выпускаемое организацией, осуществляющей научно-информационную деятельность, в том числе органами научно-технической информации. Эти издания могут быть библиографическими, реферативными, обзорными.

Библиографическое издание – это информационное издание, содержащее упорядоченную

совокупность библиографических записей (описаний).

Реферативное издание – это информационное издание, содержащее упорядоченную совокупность библиографических записей, включающих рефераты. К ним относятся реферативные журналы, реферативные сборники, информационные листки и экспресс-информация.

Обзорное издание – это информационное издание, содержащее публикацию одного или нескольких обзоров, включающих результаты анализа и обобщения представленных в источниках сведений.

Издания могут быть неперiodическими, периодическими и продолжающимися.

Непериодическое издание выходит однократно, и его продолжение заранее не предусмотрено. Это книги, брошюры, листовки. *Книга* – книжное издание объемом свыше 48 страниц. *Брошюра* – книжное издание объемом свыше четырех, но не более 48 страниц. Текстовое листовое издание объемом от одной до четырех страниц называется *листовкой*.

Периодические издания выходят через определенные промежутки времени, постоянным для каждого года числом номеров (выпусков), не повторяющимися по содержанию, однотипно оформленными, нумерованными и (или) датированными выпусками, имеющими одинаковое заглавие. Это газеты, журналы, бюллетени, вестники.

Газета – периодическое газетное издание, выходящее через краткие промежутки времени, содержащее официальные материалы, оперативную информацию и статьи по актуальным общественно-политическим, научным, производственным и другим вопросам, а также литературные произведения и рекламу.

Журнал – это периодическое текстовое издание, содержащее статьи или рефераты по различным общественно-политическим, научным, производственным и другим вопросам, литературно-художественные произведения, имеющие постоянную рубрику, официально утвержденное в качестве данного вида издания.

Бюллетени и вестники могут быть периодическими или продолжающимися изданиями.

Продолжающиеся издания выходят через неопределенные промежутки времени, по мере накопления материала, не повторяющимися по содержанию, однотипно оформленными и (или) датированными выпусками, имеющими общее заглавие.

Бюллетень (вестник) – это периодическое или продолжающееся издание, выпускаемое оперативно, содержащее краткие официальные материалы по вопросам, входящим в круг ведения выпускающей его организации.

В завершение краткой характеристики основных источников научной информации следует упомянуть небумажные, нетрадиционные источники: кинофильмы, видеофильмы, микрофильмы, магнитные и оптические диски и др.

Пример

Этапы работы с литературными источниками приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Этапы работы с литературными источниками

Этап работы	Содержание работы
Общее ознакомление	Ознакомление с оглавлением. Беглый просмотр литературного источника
Внимательное чтение по главам и разделам	Выделение наиболее важного текста
Выборочное чтение	Перечитывание наиболее важного текста
Составление плана прочитанного материала	В пунктах плана отражается наиболее существенная мысль
Выписки из прочитанного	Полные и точные (цитаты + ее библиографическое описание)
Составление и сопоставление прочитанного с другими источниками	Отмечается общее и отличительное в решении проблемы

Критическая оценка прочитанного и запись замечаний	Обращается внимание на объективность суждений
--	---

Изучая конкретную проблему, фиксируется, исходя из литературного обзора, достигнутый уровень знаний по ней. Здесь активно применяется метод сравнения, позволяющий аргументировано высказывать свое мнение об изучаемом вопросе. Итогом такой исследовательской деятельности является реферативная работа.

Существуют различные формы отражения исследовательской работы. Приведем некоторые из них в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Формы отражения исследовательской работы

Форма	Структура
Доклад	<ul style="list-style-type: none"> - в кратких вводных замечаниях – научно-практическая ценность темы - сущность темы, обоснованные научные предложения - выводы и предложения
Тезисы доклада	<ul style="list-style-type: none"> - основные положения доклада - основные выводы и предложения
Научная статья	<ul style="list-style-type: none"> - заголовок - вводные замечания - краткие данные о методике исследования - анализ полученных научных результатов и их обобщение - выводы и рекомендации - ссылки на цитируемую литературу
Реферат	<ul style="list-style-type: none"> - вводная часть - основной текст - заключительная часть - список литературы - указатели
Монография	<ul style="list-style-type: none"> - введение - подробное и всесторонне исследуется и освещается какая-либо одна из проблем или тема - выводы по каждому разделу (главе) - заключение
Научный отчет	<ul style="list-style-type: none"> - краткое изложение плана и программы законченных этапов научной работы - значимость проведенной работы ее ценность для науки и практики, актуальность - детальная характеристика использованных методов - существование новых научных результатов - заключение, подводящее итоги исследования и отмечающее нерешенные вопросы - выводы и предложения
Научный проект	<ul style="list-style-type: none"> - введение - обоснование актуальности работы - определение новизны, практической значимости - подробное рассмотрение проблемы исследования - ведение журнала научных исследований - анализ полученных научных результатов и их обобщение - выводы и предложения - ссылки на цитируемую литературу

Лекция 6 - Проведение литературного обзора

Литературный обзор — это важнейший этап в любой научно-исследовательской работе. Он представляет собой систематическое изучение и анализ существующих источников информации по выбранной теме исследования. Цель литературного обзора — определить текущее состояние научного знания в области, выявить пробелы, противоречия, а также определить перспективные направления для дальнейших исследований. Грамотно выполненный обзор литературы служит основой для постановки научной проблемы, формулировки гипотезы и выбора методологии исследования.

Процесс проведения литературного обзора начинается с четкой формулировки темы или исследовательского вопроса. Это необходимо для того, чтобы с самого начала сузить область поиска и избежать избыточной информации, не имеющей отношения к исследуемой проблеме. Чем точнее сформулирован вопрос, тем эффективнее будет поиск источников.

Следующий этап — поиск релевантной литературы. Источники информации можно условно разделить на первичные, вторичные и третичные. К первичным относятся оригинальные научные статьи, отчеты о научных исследованиях, диссертации, патенты. Вторичные источники — это обзоры, монографии, аналитические статьи, которые интерпретируют или обобщают первичные данные. Третичные источники — это базы данных, справочники, энциклопедии и каталоги, которые направляют исследователя к другим источникам. Наиболее важными являются первичные и вторичные источники, поскольку они дают более глубокое понимание состояния проблемы и существующих научных подходов.

Для поиска источников в современном научном сообществе используются электронные базы данных, такие как Web of Science, Scopus, eLibrary, Google Scholar, PubMed, IEEE Xplore и другие. Умение пользоваться ключевыми словами, логическими операторами (AND, OR, NOT), а также фильтрами по дате, типу публикации и авторитетности издания существенно повышает эффективность поиска.

После того как релевантные источники найдены, начинается этап критического анализа литературы. Важно не просто прочитать тексты, а уметь оценивать их научную ценность, методологическое качество, новизну и достоверность полученных результатов. Следует обращать внимание на цели исследования, методы, объем выборки, используемые статистические методы, основные выводы и ограничения. Также важно учитывать, были ли исследования воспроизводимыми, есть ли противоречия между разными авторами, какие гипотезы подтверждены, а какие — опровергнуты или остаются открытыми.

По мере анализа литературы необходимо систематизировать полученную информацию. Это может быть сделано в виде таблиц, схем, концептуальных карт или тематических группировок. Такой подход помогает увидеть общую картину, установить связи между разными исследованиями и определить, какие направления уже хорошо изучены, а какие требуют дополнительного внимания.

Завершающим этапом является написание самого обзора литературы. Он должен быть логически структурирован, иметь введение, основную часть и заключение. Во введении следует обозначить цель обзора, обоснование выбора темы и критерии подбора источников. Основная часть должна содержать систематизированное изложение проанализированных материалов, выявление основных подходов, достижений и проблем в области. В заключении подводятся итоги, формулируются пробелы в знаниях и перспективы дальнейших исследований, что в итоге подводит к постановке собственной научной задачи.

Качественный литературный обзор демонстрирует уровень подготовки исследователя, его способность ориентироваться в научной информации, критически мыслить и формулировать обоснованные выводы. Кроме того, он служит этической гарантией того, что автор знаком с предыдущими достижениями в своей области и не дублирует уже проведенные исследования.

Таким образом, проведение литературного обзора — это не просто этап подготовки, а полноценная научная деятельность, требующая навыков поиска, анализа, синтеза информации и академического письма. От качества литературного обзора зависит не только успех всей научной работы, но и вклад исследователя в развитие научного знания.

Одним из частых ошибок начинающих исследователей является превращение литературного обзора в простую компиляцию — перечисление источников без критического осмысления. Однако цель обзора — не просто показать, что вы прочитали много статей, а продемонстрировать ваше понимание контекста, способность выделить главное, сравнить разные подходы, увидеть научные лакуны и сформулировать научную проблему.

1. Методологические подходы к литературному обзору

Существует несколько типов литературных обзоров:

- **Наративный (описательный) обзор** — наиболее распространённая форма, где исследователь последовательно описывает и анализирует литературу по теме. Такой обзор гибок по структуре, но требует четкости в логике изложения и глубины анализа.
- **Систематический обзор** — более строгий по методологии. Он основывается на заранее определённых критериях поиска и отбора источников. Все этапы систематического обзора должны быть прозрачны и воспроизводимы. Такой подход особенно распространён в медицине и социальных науках.
- **Мета-анализ** — количественная форма обзора, при которой результаты нескольких эмпирических исследований статистически обобщаются. Это мощный инструмент, позволяющий выявить общее направление и силу эффекта, но он применим только при наличии достаточного количества сопоставимых данных.
- **Библиометрический анализ** — используется для изучения структуры научных публикаций в определённой области. Он включает анализ цитируемости, соавторства, ключевых слов и т.д., что позволяет выявить ведущих авторов, журналы, научные школы и тенденции.

2. Критерии качества литературного обзора

Хороший литературный обзор должен соответствовать нескольким критериям:

- **Актуальность** — используются новейшие и релевантные источники (особенно важно в быстро развивающихся науках);
- **Полнота** — охватываются все ключевые аспекты темы, включая классические и современные подходы;
- **Объективность** — источники анализируются беспристрастно, учитываются разные точки зрения;
- **Связность** — текст логично структурирован, между разделами и идеями есть переходы;
- **Критичность** — автор не просто пересказывает, а оценивает, сравнивает, выявляет недостатки и сильные стороны работ.

3. Организация литературного обзора

Существует несколько способов структурирования литературного обзора:

- **Хронологический подход** — показывает, как развивалась тема во времени, когда и какие изменения произошли;
- **Тематический (топический) подход** — делит материал по направлениям, проблемам, теориям;
- **Методологический подход** — группирует источники в зависимости от используемых методов исследования;
- **Теоретический подход** — выстраивает обзор вокруг ключевых концепций и моделей.

Выбор структуры зависит от цели исследования и специфики темы.

4. Цитирование и оформление источников

Очень важно правильно оформлять библиографические ссылки. В академической среде это не только вопрос стиля, но и этики. Использование чужих идей без указания источника считается **плагиатом** и может повлечь серьёзные академические последствия.

Существуют различные стили оформления — APA, MLA, Chicago, ГОСТ и др. В российских вузах чаще используется стиль по ГОСТ или модифицированный Harvard. При написании курсовых, дипломных и статей важно строго соблюдать требования вуза или журнала.

Для упрощения работы с источниками можно использовать библиографические менеджеры: **Zotero, Mendeley, EndNote, Citavi** и др. Они позволяют хранить, структурировать и автоматически оформлять ссылки в нужном стиле.

5. Практические рекомендации

- Начинайте поиск с **ключевых терминов**. Постепенно уточняйте их на основе прочитанной литературы.
- Используйте **научные синонимы** и альтернативные формулировки — одна и та же тема может называться по-разному в разных исследованиях.
- Проверяйте **качество журналов**: отдавайте предпочтение рецензируемым и индексируемым в научных базах (Scopus, WoS, РИНЦ).
- Ведите **исследовательский дневник**: фиксируйте прочитанное, основные идеи, цитаты, мысли по поводу прочитанного.
- Обновляйте обзор на протяжении всей работы — возможно, в процессе появятся новые релевантные источники.

6. Ошибки, которых следует избегать

- Использование устаревших или неакадемических источников (форумы, неавторитетные сайты).
- Излишняя детализация малозначимых работ и игнорирование ключевых исследований.
- Отсутствие логики и структуры в изложении.
- Подмена обзора рефератом: перечисление без анализа.
- Копирование текста без переработки и собственного понимания.

Заключение

Литературный обзор — это не просто обязательная часть научной работы, а важный инструмент в арсенале исследователя. Именно на этом этапе формируется понимание предмета, выявляются существующие подходы и научные противоречия, закладывается основа для постановки актуальной и значимой научной задачи. Хорошо выполненный обзор помогает не только избежать дублирования, но и выстраивает логическую и обоснованную траекторию будущего исследования.

Лекция 7 - Показатели ученого

В современной научной среде деятельность исследователя оценивается не только по содержанию его работ, но и по количественным и качественным показателям публикационной и научной активности. Эти показатели используются университетами, научными организациями, грантовыми фондами и экспертными сообществами для оценки эффективности и вклада конкретного учёного в развитие науки. Они позволяют судить о востребованности его работ, уровне научной репутации, влиятельности и международной узнаваемости.

1. Общая характеристика научных показателей

Показатели учёного (или метрики научной деятельности) — это совокупность количественных характеристик, отражающих публикационную, цитатную и инновационную активность исследователя. Они помогают:

- оценить научную продуктивность;
- сравнить уровень исследователей в разных областях;
- определить вклад в науку;
- сформировать решения о присуждении степеней, званий, грантов;
- выявить лидеров научного направления.

Однако важно помнить: никакие количественные метрики не заменяют экспертную оценку содержания научной работы. Метрики лишь дополняют картину, а не определяют её полностью.

2. Основные виды показателей

1. Публикационная активность

Публикационная активность — это количество научных трудов, опубликованных исследователем. Учитываются следующие типы публикаций:

- статьи в рецензируемых научных журналах (в первую очередь — входящих в базы Scopus, Web of Science, РИНЦ);
- монографии и главы в книгах;
- тезисы конференций;
- патенты;
- отчёты о НИР.

При этом важна не только численность публикаций, но и **уровень изданий**, где они опубликованы. В международной практике особое значение имеют публикации в журналах с высоким импакт-фактором.

2. Цитируемость

Цитируемость — это количество раз, когда другие учёные сослались на работы данного исследователя. Высокая цитируемость говорит о том, что работа оказала влияние на научное сообщество, используется и развивается другими исследователями.

Для оценки цитируемости используются различные базы данных:

- **Scopus** (метрика — количество цитат, индекс Хирша);
- **Web of Science** (аналогично);
- **Google Scholar** (даёт более широкую, но менее строгую картину);

- **РИНЦ** (Российский индекс научного цитирования, через eLibrary.ru).

3. Индекс Хирша (h-index)

Индекс Хирша — один из самых популярных показателей. Он показывает, сколько публикаций учёного были процитированы как минимум **h** раз.

Например, если у учёного $h = 10$, это означает, что у него есть 10 статей, каждая из которых была процитирована не менее чем 10 раз.

Этот индекс отражает как продуктивность, так и влияние. Но у него есть ограничения:

- он зависит от возраста учёного (у молодых он ниже);
- не учитывает качество цитат (можно быть процитированным критически);
- не различает область науки (в одних дисциплинах больше цитируемость, чем в других).

4. Индекс i10 (Google Scholar)

Индекс i10 показывает количество публикаций, процитированных более 10 раз. Простой показатель, особенно популярен в англоязычной среде и среди начинающих исследователей.

5. Импакт-фактор журнала

Это не персональный показатель учёного, но тесно с ним связан. Импакт-фактор показывает среднее количество цитирований на статью, опубликованную в журнале за два предыдущих года. Чем выше импакт-фактор журнала, тем престижнее считается публикация в нём.

6. Индекс научного влияния (SJR, SNIP)

Эти метрики более комплексные и учитывают не просто количество цитат, но и авторитетность источников, в которых эти цитаты опубликованы. Используются в базе Scopus.

3. Российские и международные платформы для отслеживания показателей

- **ORCID** — международный идентификатор учёного. Позволяет собрать все публикации в едином профиле и отслеживать их цитируемость.
- **ResearcherID (Web of Science)** — даёт доступ к индексу Хирша и анализу публикационной активности.
- **Scopus Author ID** — создаёт профиль автора, где отображается его публикационная и цитатная активность.
- **Google Scholar Profile** — позволяет отслеживать цитируемость в открытых источниках.
- **eLibrary.ru / РИНЦ** — ключевой российский ресурс для анализа публикаций, цитирования и индексов научного влияния.

4. Дополнительные показатели научной активности

Кроме базовых метрик, существуют и другие показатели:

- **Количество полученных грантов;**
- **Участие в научных проектах и международных коллаборациях;**
- **Выступления на конференциях (особенно — пленарные доклады);**
- **Научное руководство (аспиранты, магистры);**
- **Членство в редакционных коллегиях журналов;**
- **Экспертная деятельность (рецензии, участие в диссертационных советах).**

Все эти факторы создают **научную репутацию** исследователя и важны при оценке его профессионального уровня.

5. Проблемы и ограничения метрик

Наукометрия имеет и свои ограничения. Основные проблемы:

- **Формальный подход** — ориентация исключительно на показатели может привести к падению качества исследований.
- **Публикационная гонка** — стремление к количеству приводит к дублированию и «дроблению» результатов (salami slicing).
- **Нечестные практики** — например, фиктивные соавторы, самоцитирование, публикации в «мусорных» журналах.
- **Различия между дисциплинами** — в гуманитарных и технических науках разные темпы публикационной активности и цитируемости.

В связи с этим важно сочетать количественные показатели с экспертной оценкой качества исследований.

Показатели учёного — это не просто цифры, а инструмент оценки вклада исследователя в развитие науки. Они позволяют анализировать продуктивность, влияние, авторитет в профессиональной среде. Однако эти показатели должны использоваться с умом, с учётом контекста, научной дисциплины и стадии карьеры исследователя. Главное — не гнаться за метриками, а стремиться к созданию качественного, значимого, полезного научного знания.

Лекция 8 - Разработка абстракта исследования

Тема - отражает характерные черты проблемы и, следовательно, имеет в идеале проблемный характер. Кроме того, в теме содержится способ решения проблемы, сформулированный в краткой форме, вместе с тем ясно, недвусмысленно, точно, рекламно.

Научная проблема – это совокупность сложных теоретических и (или) практических задач; совокупность тем научно-исследовательской работы. Проблема может быть отраслевой, межотраслевой, глобальной. К примеру, проблема борьбы с эпидемией ВИЧ-инфекции является не только межотраслевой, но и глобальной, поскольку затрагивает интересы мирового сообщества.

Формулировка проблемы (темы) – это определение задачи, которая требует решения. Проблемы бывают технологические и научные. Технологическая проблема – это противоречие между потребностями конкретного производства и существующим технологическим уровнем на предприятии. Научная (гносеологическая) проблема – это противоречие между знаниями о потребностях биотехнологии и незнанием путей и средств их удовлетворения. Такие проблемы решаются путем создания теории, выработки практических рекомендаций. Например, научной проблемой является разработка теоретических основ иммобилизации ферментов.

Научная тема – это сложная, требующая решения задача. Темы могут быть теоретическими, практическими и смешанными.

Теоретические темы разрабатываются преимущественно с использованием литературных источников. Примеры таких тем – анализ предметной области, существующих трендов в области информационных технологий и др.

Практические темы разрабатываются на основе изучения, обобщения и анализа производственной и лабораторно-исследовательской практики. Например, такими темами являются: разработка мобильных приложений на основе новых моделей и алгоритмов, информационных порталов, программно-аппаратных комплексов, информационных систем и сетей и др.

Смешанные темы сочетают в себе теоретический и практический аспекты исследования.

Объект исследования – это та совокупность связей и отношений, свойств, которая существует объективно в теории и практике и служит источником необходимой для исследователя информации.

Предмет исследования более конкретен. Он включает только те связи и отношения, которые подлежат непосредственному изучению в работе, устанавливают границы научного поиска. В каждом объекте можно выделить несколько предметов исследования.

Объект и предмет – исследования не одно и то же, хотя нередко их отождествляют. Объект выступает как заданное, предмет – как то, что отыскивается, устанавливается. Предмет исследования определяет цель и задачи самого исследования.

Пример №3.1

Объект исследования: информационно-обучающая система. Предмет исследования: разработка многокритериальной модели принятия решений управлением процессом обучения в информационно-обучающей системе.

3.2.4 Определение гипотезы, цели и задач исследования

Гипотеза – это требующее проверки и доказательства предположение о причине, которая вызывает определенное следствие, о структуре исследуемых объектов и характере внутренних и внешних связей структурных элементов.

Научная гипотеза имеет следующие характерные свойства:

- релевантность, т.е. относимость к фактам, на которые она опирается;
- проверяемость опытным путем, сопоставляемость с данными наблюдения или эксперимента (исключение составляют непроверяемые гипотезы);
- совместимость с существующим научным знанием;
- гипотеза должна обладать объяснительной силой – из гипотезы должно выводиться

некоторое количество подтверждающих ее фактов, следствий. Большой объяснительной силой будет обладать та гипотеза, из которой выводится наибольшее количество фактов;

- простота – гипотеза не должна содержать никаких произвольных допущений, субъективистских наслоений.

Требования к гипотезе:

- соответствие фактам;
- проверяемость;
- простота;
- приложимость к широкому кругу явлений.

Различают гипотезы описательные, объяснительные и прогнозные.

Описательная гипотеза – это предположение о существенных свойствах объектов, характере связей между отдельными элементами изучаемого объекта.

Объяснительная гипотеза – это предположение о причинно-следственных зависимостях.

Прогнозная гипотеза – это предположение о тенденциях и закономерностях развития объекта исследования.

Формирование гипотезы – сложный, но очень важный процесс для начинающего исследователя. В результате этой деятельности развиваются способности к конструированию знаний, к аналогиям и переносу, формируется проблемное видение, альтернативное мышление, т.е. творческие способности.

Помните, что предлагаемая вами гипотеза может быть и парадоксальна, главное – уметь ее доказать и аргументировать. Закон Кларка о радикальных идеях гласит: «Каждая радикальная идея – в науке, политике, искусстве – вызывает три стадии ответной реакции:

1. "Это невозможно, и не отнимайте у меня время!"
2. "Может быть и так, но, право, не стоит за это браться..."
3. "Я же всегда говорил, что это отличная мысль!"»

Цель формулируется кратко и предельно точно, в смысловом отношении выражая то основное, что намеревается сделать исследователь. Цель конкретизируется и развивается в задачах исследования.

Пример

Цель исследования: разработка информационно-обучающей системы на основе многокритериальной модели принятия решений с целью увеличения эффективности процесса обучения, оказания более качественных электронных образовательных услуг.

Цель отвечает на вопросы: Что? Для чего? Ради чего? Зачем? С какой целью? На основе чего? В чем отличие?

Из предмета исследования вытекают основные *задачи* исследования. Обычно их выдвигают не более трех или четырех, относя более частные задачи в качестве подзадач к одной из основных. Единого стандарта в формулировке задач быть не может. Но все же первая из выдвигаемых задач связана с анализом существующих исследований и методик изучаемого объекта; вторая задача может быть нацелена на разработку моделей, структур, архитектур системы; третья задача – на создание, разработку конкретных методик и алгоритмов, четвертая задача – на разработку конкретного программного обеспечения. Также задачами исследования могут быть внедрение данной разработки и проверка ее эффективности.

Пример

Задачи исследования:

- анализ существующих исследований и разработок в области проектирования информационно-обучающих систем;
- разработка многокритериальной модели принятия решений для управления процессом

обучения в информационной системе;

- разработка новых методов и алгоритмов оценки уровня знаний;
- разработка структуры и архитектуры информационно-обучающей системы, ориентированной на человеко-машинное взаимодействие;
- разработка информационного и программного обеспечения обучающей системы;
- внедрение программного обеспечения в образовательные учреждения;
- проверка эффективности работы информационно-обучающей системы.

Разработка плана или программы научного исследования

Планирование научно-исследовательской работы имеет важное значение для ее рациональной организации.

Научно-исследовательские организации и образовательные учреждения разрабатывают планы работы на год на основе целевых комплексных программ, долгосрочных научных и научно-технических программ, хозяйственных договоров и заявок на исследования, представленных заказчиками.

Научная работа кафедр учебных заведений организуется и проводится в соответствии с планами работы на учебный год. Профессора, преподаватели и магистранты выполняют научно-исследовательские работы по индивидуальным планам.

Планируется и научно-исследовательская работа студентов (НИРС). Планы работы учебных заведений и кафедр могут содержать соответствующий раздел о НИРСе. По планам работают студенческие научные кружки и исследовательские группы.

В научно-исследовательских и образовательных учреждениях по темам научно-исследовательских работ составляются рабочие программы и планы-графики их выполнения. При подготовке монографий, учебников, учебных пособий и лекций разрабатываются планы-проспекты этих работ.

Рабочая программа – это изложение общей концепции исследования в соответствии с его целями и гипотезами. Она состоит, как правило, из двух разделов: *методологического* и *процедурного*.

Методологический раздел включает:

- формулировку проблемы или темы;
- определение объекта и предмета исследования;
- определение цели и постановку задач исследования;
- интерпретацию основных понятий;
- формулировку рабочих гипотез.

Процедурный раздел рабочей программы включает:

- принципиальный план исследования;
- изложение основных процедур сбора и анализа эмпирического материала.

Конкретное научное исследование осуществляется по принципиальному плану, который строится в зависимости от количества информации об объекте исследования. Планы бывают поисковые, аналитические (описательные) и экспериментальные.

Поисковый план применяется, если об объекте и предмете исследования нет ясных представлений и трудно выдвинуть рабочую гипотезу. Цель составления такого плана – уточнение темы (проблемы) и формулировка гипотезы. Обычно он применяется, когда по теме отсутствует литература или ее очень мало.

Описательный план используется тогда, когда можно выделить объект и предмет исследования и сформулировать описательную гипотезу. Цель плана – проверить эту гипотезу, описать факты, характеризующие объект исследования.

Экспериментальный план включает разработку и тестирование. Он применяется тогда, когда сформулированы научная проблема и объяснительная гипотеза. Цель плана – определение причинно-следственных связей в исследуемом объекте.

В процедурной части программы обосновывается выбор методов исследования, показывается связь данных методов с целями, задачами и гипотезами исследования.

При выборе того или иного метода следует учитывать, что он должен быть:

- *эффективным*, т.е. обеспечивающим достижение поставленной цели и необходимую степень точности исследования;
- *экономичным*, т.е. позволяющим сэкономить время, силы и средства исследователя;
- *простым*, т.е. доступным исследователю соответствующей квалификации;
- *безопасным* для здоровья и жизни людей;
- *допустимым* с точки зрения морали и норм права;
- *научным*, т.е. имеющим прочную научную основу.

Студенты вузов не разрабатывают рабочие программы научных исследований, но они составляют *планы подготовки учебных работ*. План магистерской, дипломной или курсовой работы должен содержать введение, основную часть, разбитую на разделы и подразделы (вопросы), и заключение.

План может быть *простым* или *сложным*. Простой план содержит перечень основных вопросов. В сложном плане каждый раздел разбивается на подразделы. Иногда составляют *комбинированный* план, где одни разделы разбиваются на подразделы, а другие оставляют без дополнительной рубрикации.

При составлении плана следует стремиться, чтобы:

- вопросы соответствовали выбранной теме и не выходили за пределы;
- вопросы темы располагались в логической последовательности;
- в него обязательно были включены вопросы темы, отражающие основные аспекты исследования;
- тема была исследована всесторонне.

План не является окончательным и в процессе исследования может меняться, поскольку могут быть найдены новые аспекты изучения объекта и решения научной задачи.

Чтобы упорядочить основные этапы научно-исследовательской работы в соответствии с планом (программой) исследования, календарными сроками, составляется *рабочий план* (план-график) выполнения работ.

Студент должен уметь так выстроить логическую очередность выполнения работ, чтобы она в установленные сроки привела к достижению поставленной цели и решению научной задачи. В работе необходимо выделить главное, на чем следует сосредоточить внимание в данный момент, но вместе с тем нельзя упускать из поля зрения детали.

Научиться не только смотреть, но и видеть, замечать важные частности, видеть большое в малом, не уклоняясь от намеченной главной линии исследования, – это очень важное качество исследователя.

Пример

Абстракт

Тема: «Разработка системы диагностики уровня знаний на основе многокритериальной модели принятия решений».

Актуальность работы

Разработка программы тестирования на основе многокритериальной модели принятия решений обусловлена как научными целями расширения представлений об информационных процессах диагностики уровня знаний, так и практическими целями создания более эффективных моделей и алгоритмов, внедрение которых способствует обеспечению повышения объективности измерения и оценки.

Цель работы – разработка принципиально новых моделей, методов и алгоритмов измерения уровня знаний с целью повышения объективности оценки на основе теории принятия решений.

Сформулированная цель потребовала решения **следующих задач:**

- анализ существующих исследований и разработок в области организации систем диагностики уровня знаний;
- разработка многокритериальной модели;
- разработка модели принятия решений выставления оценки;

- разработка архитектуры информационной системы оценки знаний, ориентированной на человеко-машинное взаимодействие;
- проектирование и разработка программы тестирования на основе многокритериальной модели принятий;
- внедрение программного обеспечения в организации образования.

Методы исследования: методы теоретического исследования: анализ, синтез, сравнение; экспериментальный метод; математическое моделирование; элементы теории принятия решений; теория вероятности.

Объектом исследования являются процессы диагностики уровня знаний, а **предметом исследования** - разработка эффективных моделей и алгоритмов измерения уровня знаний и принятие решения выставления оценки.

Новизна работы и личностный вклад:

- предложена многокритериальная модель оценки уровня знаний обучаемого, учитывающая особенности информационного процесса обучения;
- впервые в модели предложен критерий уровня сомнений пользователя во время прохождения тестирования;
- разработана база знаний, состоящая из правил принятия решений выставления оценки;
- впервые реализована программа тестирования на основе многокритериальной модели принятия решений, обеспечивающая объективную оценку уровня знаний.

Практическая значимость работы состоит в том, что использование разработанной программы диагностики уровня знаний, созданной на основании результатов, полученных в работе, приводит к уменьшению количества необходимого для диагностики времени примерно в 1,5-2,0 раза. А разработанная многокритериальная модель уровня знаний позволяет повысить объективность по сравнению с контрольными группами примерно в 3-4 раза.

Реализация результатов работы

На основании полученных результатов научной работы разработан программный продукт, апробирован и внедрен в Институт повышения квалификации и переподготовки кадров системы образования (ИПК ПКСО) г. Алматы для определения соответствия заявленному уровню квалификации педагогических работников г. Алматы.

Публикации и акты внедрения

Основные результаты исследований и разработки изложены в статье «Программа тестирования на основе многокритериальной модели принятия решений», опубликованной в научно-популярном физико-математическом журнале «ФИЗМАТ». По работе имеется один акт внедрения ИПК ПКСО г. Алматы.

Лекция 9 - Проведение и обработка экспериментов

Наиболее важной составной частью научных исследований являются эксперименты. Это один из основных способов получить новые научные знания. Более 2/3 всех трудовых ресурсов науки затрачивается на эксперименты. В основе экспериментального исследования лежит эксперимент, представляющий собой научно поставленный опыт или наблюдение явления в точно учитываемых условиях, позволяющих следить за его ходом, управлять им, воссоздавать его каждый раз при повторении этих условий. От обычного, обыденного, пассивного наблюдения эксперимент отличается активным воздействием исследователя на изучаемое явление.

Основной целью эксперимента является проверка теоретических положений (подтверждение рабочей гипотезы), а также более широкое и глубокое изучение темы научного исследования.

Эксперимент должен быть проведен по возможности в кратчайший срок с минимальными затратами при самом высоком качестве полученных результатов.

Различают эксперименты естественные и искусственные.

Естественные эксперименты характерны при изучении социальных явлений (социальный эксперимент) в обстановке, например, производства, быта и т. п.

Искусственные эксперименты широко применяются во многих естественнонаучных исследованиях. В этом случае изучают явления, изолированные до требуемой степени, чтобы оценить их в количественном и качественном отношении.

Иногда возникает необходимость провести поисковые экспериментальные исследования. Они необходимы в том случае, если затруднительно классифицировать все факторы, влияющие на изучаемое явление вследствие отсутствия достаточных предварительных данных. На основе предварительного эксперимента строится программа исследований в полном объеме.

Экспериментальные исследования бывают лабораторные и производственные. Лабораторные опыты проводят с применением типовых приборов, специальных моделирующих установок, стендов, оборудования и т. д. Эти исследования позволяют наиболее полно и доброкачественно, с требуемой повторяемостью изучить влияние одних характеристик при варьировании других. Лабораторные опыты в случае достаточно полного научного обоснования эксперимента (математическое планирование) позволяют получить хорошую научную информацию с минимальными затратами. Однако такие эксперименты не всегда полностью моделируют реальный ход изучаемого процесса, поэтому возникает потребность в проведении производственного эксперимента.

Производственные экспериментальные исследования имеют целью изучить процесс в реальных условиях с учетом воздействия различных случайных факторов производственной среды.

Одной из разновидностей производственных экспериментов является собирание материалов в организациях, которые накапливают по стандартным формам те или иные данные. Ценность этих материалов заключается в том, что они систематизированы за многие годы по единой методике. Такие данные хорошо поддаются обработке методами статистики и теории вероятностей.

В ряде случаев производственный эксперимент эффективно проводить методом анкетирования. Для изучаемого процесса составляют тщательно продуманную методику. Основные данные собирают методом опроса производственных организаций по предварительно составленной анкете. Этот метод позволяет собрать очень большое количество данных наблюдений или измерений по изучаемому вопросу. Однако к результатам анкетных данных следует относиться с особой тщательностью, поскольку они не всегда содержат достаточно достоверные сведения.

В зависимости от темы научного исследования объем экспериментов может быть разным. В лучшем случае для подтверждения рабочей гипотезы достаточно лабораторного эксперимента, но иногда приходится проводить серию экспериментальных исследований: предварительных (поисковых), лабораторных, полигонных на эксплуатируемом объекте.

В ряде случаев на эксперимент затрачивается большое количество средств. Научный

работник производит огромное количество наблюдений и измерений, получает множество диаграмм, графиков, выполняет неоправданно большое количество испытаний.

На обработку и анализ такого эксперимента затрачивается много времени. Иногда оказывается, что выполнено много лишнего, ненужного. Все это возможно, когда экспериментатор четко не обосновал цель и задачи эксперимента. В других случаях результаты длительного, обширного эксперимента не полностью подтверждают рабочую гипотезу научного исследования. Как правило, это также свойственно для эксперимента, четко не обоснованного целью и задачами. Поэтому прежде чем приступить к экспериментальным исследованиям, необходимо разработать методологию эксперимента.

Методология эксперимента – это общая структура (проект) эксперимента, т. е. постановка и последовательность выполнения экспериментальных исследований. Методология эксперимента включает в себя следующие основные этапы:

- 1) разработку плана-программы эксперимента;
- 2) оценку измерений и выбор средств для проведения эксперимента;
- 3) проведение эксперимента;
- 4) обработку и анализ экспериментальных данных.

Приведенное количество этапов справедливо для традиционного эксперимента. В последнее время широко применяют математическую теорию эксперимента, позволяющую резко повысить точность и уменьшить объем экспериментальных исследований.

В этом случае методология эксперимента включает такие этапы: разработку плана-программы эксперимента; оценку измерения и выбор средств для проведения эксперимента; математическое планирование эксперимента с одновременным проведением экспериментального исследования, обработкой и анализом полученных данных.

Теперь остановимся несколько поподробней на этапах экспериментального исследования. План-программа включает наименование темы исследования, рабочую гипотезу, методику эксперимента, перечень необходимых материалов, приборов, установок, список исполнителей эксперимента, календарный план работ и смету на выполнение эксперимента. В ряде случаев включают работы по конструированию и изготовлению приборов, аппаратов, приспособлений, методическое их обследование, а также программы опытных работ на предприятиях.

Основа плана-программы – методика эксперимента (см. выше). Один из наиболее важных этапов составления плана-программы – определение цели и задач эксперимента. Четко обоснованные задачи – это весомый вклад в их решение. Количество задач должно быть небольшим. Для конкретного (не комплексного) эксперимента оптимальным количеством является 3-4 задачи. В большом, комплексном эксперименте их может быть 8-10.

Необходимо правильно выбрать варьирующие факторы, т. е. установить основные и второстепенные характеристики, влияющие на исследуемый процесс. Вначале анализируют расчетные (теоретические) схемы процесса. На основе этого классифицируют все факторы и составляют из них убывающий по важности для данного эксперимента ряд. Правильный выбор основных и второстепенных факторов играет важную роль в эффективности эксперимента, поскольку эксперимент сводится к нахождению зависимостей между этими факторами. В тех случаях, когда трудно сразу выявить роль основных и второстепенных факторов, выполняют небольшой по объему поисковый эксперимент.

Основным принципом установления степени важности характеристики является ее роль в исследуемом процессе. Для этого изучают процесс в зависимости от какой-то одной переменной при остальных постоянных. Такой принцип проведения эксперимента оправдывает себя лишь в тех случаях, когда переменных характеристик мало – 1-3. Если же переменных величин много, целесообразно применить принцип многофакторного анализа.

Обоснование средств измерений – это выбор необходимых для наблюдений и измерений приборов, оборудования, машин, аппаратов и пр. Средства измерения могут быть выбраны стандартные или в случае отсутствия таковых – изготовлены самостоятельно.

Очень ответственной частью является установление точности измерений и погрешностей. Методы измерений должны базироваться на законах специальной науки – метрологии.

В методике подробно проектируют процесс проведения эксперимента. Вначале составляют

последовательность (очередность) проведения операций измерений и наблюдений. Затем тщательно описывают каждую операцию в отдельности с учетом выбранных средств для проведения эксперимента. Особое внимание уделяют методам контроля качества операций, обеспечивающих при минимальном (ранее установленном) количестве измерений высокую надежность и заданную точность. Разрабатывают формы журналов для записи результатов наблюдений и измерений.

Важным разделом методики является выбор методов обработки и анализа экспериментальных данных. Обработка данных сводится к систематизации всех цифр, классификации, анализу. Результаты экспериментов должны быть сведены в удобочитаемые формы записи – таблицы, графики, формулы, номограммы, позволяющие быстро и доброкачественно сопоставлять полученные результаты.

Особое внимание в методике должно быть уделено математическим методам обработки и анализу опытных данных – установлению эмпирических зависимостей, аппроксимации связей между варьирующими характеристиками, установлению критериев и доверительных интервалов и др.

После установления методики находят объем и трудоемкость экспериментальных исследований, которые зависят от глубины теоретических разработок, степени точности принятых средств измерений. Чем четче сформулирована теоретическая часть исследования, тем меньше объем эксперимента.

Возможны три случая проведения эксперимента.

Первый – теоретически получена аналитическая зависимость, которая однозначно определяет исследуемый процесс. Например,

$$y = be^{-\lambda x} \quad (5.1)$$

В этом случае объем эксперимента для подтверждения данной зависимости минимален, поскольку функция однозначно определяется экспериментальными данными.

Второй случай – теоретическим путем установлен лишь характер зависимости. Например,

$$y = ae^{-\lambda x} \quad (5.2)$$

В этом случае задано семейство кривых. Экспериментальным путем необходимо определить a и λ . При это объем эксперимента возрастает.

Третий случай – теоретически не удалось получить каких-либо зависимостей. Разработаны лишь предположения о качественных закономерностях процесса. Во многих случаях целесообразен поисковый эксперимент. Объем экспериментальных работ резко возрастает. Здесь уместен метод математического планирования эксперимента.

На объем и трудоемкость существенно влияет вид эксперимента. Полевые эксперименты, как правило, имеют большую трудоемкость. После установления объема экспериментальных работ составляют перечень необходимых средств измерений, объем материалов, список исполнителей, календарный план и смету расходов. План-программу рассматривает научный руководитель, обсуждают в научном коллективе и утверждают в установленном порядке.

Проведение эксперимента является важнейшим и наиболее трудоемким этапом. Экспериментальные исследования необходимо проводить в соответствии с утвержденным планом-программой и особенно методикой эксперимента. Приступая к эксперименту, окончательно уточняют методику его проведения, последовательность испытаний.

При сложном эксперименте часто возникают случаи, когда ожидаемый результат получают позже, чем предусматривается планом. Поэтому научный работник должен проявить терпение, выдержку, настойчивость и довести эксперимент до получения результатов.

Особое значение имеет добросовестность при проведении экспериментальных работ; недопустима небрежность, которая приводит к большим искажениям, ошибкам. Нарушения этих требований – к повторным экспериментам, что продлевает исследования.

Обязательным требованием проведения эксперимента является ведение журнала. Форма журнала может быть произвольной, но должна наилучшим образом соответствовать

исследуемому процессу с максимальной фиксацией всех факторов. В журнале отмечают тему НИР и тему эксперимента, фамилию исполнителя, время и место проведения эксперимента, характеристику окружающей среды, данные об объекте эксперимента и средствах измерения, результаты наблюдений, а также другие данные для оценки получаемых результатов.

Журнал нужно заполнять аккуратно, без каких-либо исправлений. При получении в одном статистическом ряду результатов, резко отличающихся от соседних измерений, исполнитель должен записать все данные без искажений и указать обстоятельства, сопутствующие указанному измерению. Это позволит установить причины искажений и квалифицировать измерения как соответствующие реальному ходу процесса или как грубый промах.

Одновременно с измерениями исполнитель должен проводить предварительную обработку результатов и их анализ. Здесь особо должны проявляться его творческие способности. Такой анализ позволяет контролировать исследуемый процесс, корректировать эксперимент, улучшать методику и повышать эффективность эксперимента.

Важны при этом консультации с коллегами по работе и особенно с научным руководителем. В процессе эксперимента необходимо соблюдать требования инструкций техники безопасности, пожарной профилактики. Исполнитель должен уметь организовать рабочее место.

Вначале результаты измерений сводят в таблицы по варьирующим характеристикам для различных изучаемых вопросов. Очень тщательно уточняют сомнительные цифры. Устанавливают точность обработки опытных данных.

Особое место отведено анализу эксперимента – завершающей части, на основе которой делают вывод о подтверждении гипотезы научного исследования. Анализ эксперимента – это творческая часть исследования. Иногда за цифрами трудно четко представить физическую сущность процесса. Поэтому требуется особо тщательное сопоставление фактов, причин, обуславливающих ход того или иного процесса и установление адекватности гипотезы и эксперимента.

При обработке результатов измерений и наблюдений широко используют методы графического изображения. Графическое изображение дает наиболее наглядное представление о результатах экспериментов, позволяет лучше понять физическую сущность исследуемого процесса, выявить общий характер функциональной зависимости изучаемых переменных величин, установить наличие максимума или минимума функции.

Для графического изображения результатов измерений (наблюдений), как правило, применяют систему прямоугольных координат. Прежде чем строить график, необходимо знать ход (течение) исследуемого явления. Качественные закономерности и форма графика экспериментатору ориентировочно известны из теоретических исследований.

Точки на графике необходимо соединять плановой линией так, чтобы они по возможности ближе проходили ко всем экспериментальным точкам. Если соединить точки прямыми отрезками, то получим ломаную кривую. Она характеризует изменение функции по данным эксперимента. Обычно функции имеют плавный характер. Поэтому при графическом изображении результатов измерений следует проводить между точками плавные кривые.

Резкое искривление графика объясняется погрешностями измерений.

При графическом изображении результатов экспериментов большую роль играет выбор системы координат или координатной сетки.

Координатные сетки бывают равномерными и неравномерными. У равномерных координатных сеток ординаты и абсциссы имеют равномерную шкалу. Например, в системе прямоугольных координат длина откладываемых единичных отрезков на обеих осях одинаковая.

Из неравномерных координатных сеток наиболее распространены полулогарифмические, логарифмические, вероятностные.

Полулогарифмическая сетка имеет равномерную ординату и логарифмическую абсциссу. Логарифмическая координатная сетка имеет обе оси логарифмические; вероятностная – ординату, обычно равномерную, и абсциссу – вероятностную шкалу.

Назначение неравномерных сеток разное. Чаще их применяют для более наглядного изображения функций. Так, многие криволинейные функции спрямляют на логарифмических сетках. Вероятностная сетка применяется в различных случаях: при обработке измерений для

оценки их точности, при определении расчетных характеристик.

Большое значение имеет выбор масштаба графика, что связано с размерами чертежа и соответственно с точностью снимаемых с него значений величин. Известно, что чем крупнее масштаб, тем выше точность снимаемых значений. Однако, как правило, графики не превышают размеров 20x15 см, что является удобным при составлении отчетов.

Масштаб по координатным осям обычно применяют разный. От его выбора зависит форма графика – он может быть плоским (узким) или вытянутым (широким) вдоль оси.

Расчетные графики, имеющие максимум (минимум) функции или какой-либо сложный вид, особо тщательно необходимо вычерчивать в зонах изгиба. На таких участках количество точек для вычерчивания графика должно быть значительно больше, чем на главных участках.

В некоторых случаях строят номограммы, существенно облегчающие применение для систематических расчетов сложных теоретических или эмпирических формул в определенных пределах измерения величин. Номограммированы могут быть любые алгебраические выражения.

В результате сложные математические выражения можно решать сравнительно просто графическими методами. Построение номограмм – трудоемкая операция. Однако будучи раз построенной, номограмма может быть использована для нахождения любой из переменных, входящих в номограммированные уравнения. Применение ЭВМ существенно снижает трудоемкость номограммирования.

Существует несколько методов построения номограмм. Для этого применяют равномерные или неравномерные координатные сетки. В системе прямоугольных координат функции в большинстве случаев на номограммах имеют криволинейную форму. Это увеличивает трудоемкость, поскольку требуется большое количество точек для нанесения одной кривой. В логарифмических координатных сетках функции имеют прямоугольную форму и составление номограмм упрощается.

В процессе экспериментальных измерений получают статистический ряд измерений двух величин объединяемых функций:

$$y = f(x). \quad (5.3)$$

Каждому значению функции y_2, \dots, y_n соответствует определенное значение аргумента x_2, \dots, x_n .

На основе экспериментальных данных можно подобрать алгебраические выражения, которые называют эмпирическими формулами. Такие формулы подбирают лишь в пределах измеренных значений аргумента. Эмпирические формулы имеют тем большую ценность, чем больше они соответствуют результатам эксперимента.

Необходимость в подборе эмпирических формул возникает во многих случаях. Так, если аналитическое выражение (5.3) сложное, требует громоздких вычислений, составления программ для ЭВМ, то часто эффективнее пользоваться упрощенной приближенной эмпирической формулой. Опыт показывает, что эмпирические формулы бывают незаменимы для анализа измеренных величин. К эмпирическим формулам предъявляют два основных требования – по возможности, они должны быть наиболее простыми и точно соответствовать экспериментальным данным в пределах изменения аргумента.

Таким образом, эмпирические формулы являются приближенными выражениями аналитических. Замену точных аналитических выражений приближенными, более простыми, называют аппроксимацией, а функции – аппроксимирующими.

Процесс подбора эмпирических формул состоит из двух этапов. На первом этапе данные измерений наносят на сетку прямоугольных координат, соединяют экспериментальные точки плавной кривой и выбирают ориентировочно вид формулы. На втором этапе вычисляют параметры формул, которые наилучшим образом соответствовали бы принятой формуле. Подбор эмпирических формул необходимо начинать с самых простых выражений.

Кривые, построенные по экспериментальным точкам, выравнивают известными в статистике методами. Например, методом выравнивания, который заключается в том, что кривую, построенную по экспериментальным точкам, представляют линейной функцией. Для

нахождения параметров заданных уравнений часто применяют метод средних и метод наименьших квадратов.

Для исследования закономерностей между явлениями (процессами), которые зависят от многих, иногда неизвестных факторов, применяют корреляционный анализ.

В процессе проведения эксперимента возникает потребность проверить соответствие экспериментальных данных теоретическим предпосылкам, т. е. проверить гипотезу исследования. Проверка экспериментальных данных на адекватность необходима также во всех случаях на стадии анализа теоретико-экспериментальных исследований. Методы оценки адекватности основаны на использовании доверительных интервалов, позволяющих с заданной доверительной вероятностью определять искомые значения оцениваемого параметра. Суть такой проверки состоит в сопоставлении полученной или предполагаемой теоретической функции $y = f(x)$ с результатами измерений.

В практике адекватности применяют различные критерии согласия: Фишера, Пирсона, Романовского.

Экспериментом в науке называется изменение или воспроизведение явления с целью изучения его в наиболее благоприятных условиях. Характерная черта эксперимента – запланированное вмешательство человека в изучаемое явление, возможность многократного воспроизведения исследуемых явлений в варьируемых условиях. Суть любого эксперимента заключается в сознательном, целенаправленном моделировании реального процесса в измененных условиях и в сравнении результатов изучаемого процесса при наличии и в отсутствии того фактора, воздействие которого на процесс повторяется.

Реальному эксперименту предшествует мысленный. Проигрывая мысленно различные варианты возможных экспериментов, исследователь отбирает варианты, которые подлежат проверке в действительном эксперименте.

Эксперименты бывают естественные, лабораторные, формирующие, констатирующие, контрольные.

При проведении *естественного эксперимента* стараются минимально изменять условия и контекст, в котором протекает интересующий исследователя феномен.

Констатирующий эксперимент помогает выявить положительные и отрицательные моменты проблемы. Исследователь не вводит какого-либо влияющего фактора, а изучает существующие связи.

Необходимо разработать **критерии**, по которым будут сравниваться результаты, причем эти критерии должны давать возможность сравнения числовых показателей.

Формирующий эксперимент предусматривает внедрение в практику результатов исследования с последующим изучением изменений, которые возникают вследствие подобных новаций.

Контрольный эксперимент

Определите преимущества каждого из видов эксперимента, возможность применения этих видов в рамках выбранной вами темы и возможностей.

Методы проведения эксперимента

1. При использовании метода единственного различия используется принцип подравненных групп (экспериментальная и контрольная). В экспериментальной группе предполагаемое новшество осуществляется по программе, разработанной экспериментатором. В контрольной – без его вмешательства. Разница в результатах между двумя сдвигами в обеих группах говорит об эффективности или несостоятельности исследуемой проблемы. Все остальные условия в обеих группах, кроме изучаемого фактора, должны быть одинаковыми.

Через определенные промежутки времени производится оценка изменений, происшедших в экспериментальной и контрольной группах, и полученные данные сравниваются с исходными. Одновременно между сдвигами в обеих группах выявляется разница, говорящая об эффективности исследуемого фактора. В конце эксперимента проводятся заключительные

контрольные испытания и для выявления достоверности полученных сдвигов, если они выражены в цифрах, организуется математическая обработка полученных данных.

2. Так как абсолютно идентичными экспериментальная и контрольная группа быть не могут, различия нивелируются с помощью перекрестного характера эксперимента, когда группы поочередно становятся то экспериментальными, то контрольными. При эксперименте, проводимом методом единственного сходства, исследователь обеспечивает лишь неизменность одного проверяемого объекта. Данный метод не требует уравнивания условий, а организуется в различных условиях.

3. При проведении эксперимента способом сопутствующих изменений на разных этапах исследования вводятся новые приемы с целью изучения их влияния на исследуемую проблему.

Обязательным для написания научного проекта является умение определить результаты своей работы, правильно писать заключение, делать выводы. Научный руководитель обязательно обратит внимание на наличие адекватно выбранных данных, чтобы подтвердить ваше заключение, на умение признать ограниченность данных для выводов, на осознание ограниченности возможности данного проекта в решении поставленной задачи, а также на ваши идеи относительно следующего этапа исследований.

Пример

Моделирование динамики производственных процессов на основе эксперимента

Цель исследования. Моделирование развития процесса во времени (тренда) и прогнозирование будущего состояния системы.

Постановка задачи

Деятельность любой системы можно характеризовать результатами ее работы. Причём, в качестве критерия оценки можно выбрать практически любой производственный показатель. Наблюдая за изменением выбранного для наблюдения параметра, можно сделать общую оценку тенденции развития системы. Более того, установив связь между моментами времени наблюдений и динамикой изменения выбранного параметра, можно прогнозировать состояние системы в будущем.

Выяснение общей тенденции (*тренда*) развития системы предполагает построение математической модели на основе наблюдений за выбранным производственным показателем. Совокупность наблюдений (*уровней*), зависящая от времени получила название *временного ряда*. Наблюдения должны производиться через равные промежутки времени.

Искомая математическая модель описывается формулой параболического тренда второй степени:

$$Y = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2. \quad (5.9)$$

В результате решения задачи должны быть получены числовые значения коэффициентов a_0 , a_1 , a_2 . Процесс моделирования базируется на временном ряде, полученном в результате наблюдений.

После того, как будет построена данная математическая модель, возникает возможность математического прогнозирования состояния исследуемого параметра на несколько шагов вперёд.

Пример математической модели может быть использован для любого реального процесса, имеющего тенденцию. Понятно, что моделирование абсолютно случайного процесса невозможно.

Пример №5.2

Чтобы решение сделать более наглядным, разобьём его на этапы:

1. Сбор исходной информации;
2. Преобразование таблицы исходной информации с целью получения системы уравнений (системы нормальных уравнений);
3. Решение системы нормальных уравнений и получение формулы искомого тренда;
4. Определение погрешностей моделирования и пригодности полученной модели;
5. Построение графиков изменения наблюдаемого параметра на основе формулы полученной модели (теоретические значения) и фактических значений с целью их визуального сравнения;
6. Использование полученной модели для прогнозирования состояния исследуемого производственного показателя на будущее.

1. Сбор исходной информации

Предположим, некоторое предприятие выпускает Y_f тонн продукции в месяц. На основании наблюдений в течение десяти месяцев, ежемесячно фиксируя объём выпускаемой продукции, была сформирована таблица 5.2.

Таблица 5.2 – Исходные данные

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y_f	3,1	5,4	7	9	11	12	14	15	16,5	18

2. Получение системы нормальных уравнений

Для того, чтобы найти неизвестные коэффициенты формулы тренда a_0 , a_1 , a_2 нужно составить и решить систему уравнений вида:

$$\begin{cases} n \cdot a_0 + a_1 \cdot \sum t + a_2 \cdot \sum t^2 = \sum Y_{tm} \\ a_0 \cdot \sum t + a_1 \cdot \sum t^2 + a_2 \cdot \sum t^3 = \sum Y_{tm} \cdot t \\ a_0 \cdot \sum t^2 + a_1 \cdot \sum t^3 + a_2 \cdot \sum t^4 = \sum Y_{tm} \cdot t^2 \end{cases} \quad (5.10)$$

где n — количество наблюдений (в данном случае $n = 10$).

Произведя необходимые вычисления, получим окончательный вид системы уравнений:

$$\begin{cases} 10 \cdot a_0 + 55 \cdot a_1 + 385 \cdot a_2 = 101.2 \\ 55 \cdot a_0 + 385 \cdot a_1 + 3025 \cdot a_2 = 674.7 \\ 385 \cdot a_0 + 3025 \cdot a_1 + 25333 \cdot a_3 = 5166.7 \end{cases}$$

3. Решение системы нормальных уравнений

Систему уравнений можно решить любым способом (подстановкой, методом Жордана-Гаусса и т. д.). Каждый из способов имеет свои достоинства и недостатки, заключающиеся либо в чрезмерной громоздкости, либо в потере точности вычислений. При использовании ЭВМ, когда громоздкость вычислений не играет заметной роли, систему можно решить методом «обратной матрицы». При расчёте «вручную» можно воспользоваться довольно простым, но не очень точным методом «исключения переменных».

Итак, решив систему уравнений, находим искомые коэффициенты тренда:

$$\begin{aligned} a_0 &= 1.055 \\ a_1 &= 2.027 \\ a_2 &= -0.054 \end{aligned}$$

С учётом полученных значений коэффициентов, уравнение тренда будет иметь вид:
 $Y = 1.055 + 2.027 \cdot t - 0.054 \cdot t^2$.

4. Определение погрешностей моделирования

Используя метод дисперсионного анализа (от лат. Dispersus - рассыпанный, рассеянный) следует выяснить пригодность полученной модели.

В качестве критериев, оценивающих качество модели, воспользуемся четырьмя показателями: абсолютной погрешностью (S_{Ocm}), коэффициентом детерминации (D), индексом корреляции (I), критерием Фишера ($F_{Расч}$).

Найдём среднюю фактически произведённую продукцию:

$$Y_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^{10} Y_{\phi}}{10}; \quad Y_{cp} = 101.2;$$

Для удобства дальнейших расчётов заполним таблицу 5.3.

Таблица 5.3 – Результаты расчетов

t	Y_{ϕ}	Y_m	$(Y_{\phi} - Y_{cp})^2$	$(Y_m - Y_{cp})^2$	$(Y_{\phi} - Y_m)$	$(Y_{\phi} - Y_m)^2$
1	3,2	3,028	47,886	50,293	0,171	0,029
2	5	4,893	26,214	27,321	0,106	0,011
3	6	6,649	16,974	12,044	-0,649	0,421
4	8,5	8,297	2,624	3,320	0,202	0,040
5	10	9,837	0,014	0,079	0,162	0,026
6	11	11,269	0,774	1,320	-0,269	0,072
7	13	12,592	8,294	6,112	0,407	0,166
8	14	13,807	15,054	13,594	0,192	0,037
9	14,5	14,913	19,184	22,978	-0,413	0,171
10	16	15,911	34,574	33,54516	0,088	0,007
		Сумма:	171,596	170,611	0	0,984

Совокупность исходных данных Y_{ϕ} имеет 10 степеней свободы ($n=10$) — по числу наблюдений; совокупность расчётных данных Y_m имеет 3 степени свободы ($\nu=3$) — по числу коэффициентов в формуле модели; совокупность Y_{cp} имеет 1 степень свободы. Следовательно, совокупность $(Y_{\phi} - Y_{cp})$ имеет 9 степеней свободы, $(Y_m - Y_{cp})$ имеет 2 степени свободы, $(Y_{\phi} - Y_m)$ имеет 7 степеней свободы. Теперь можно определить дисперсии:

$$S^2_{Cуст} = \frac{\sum (Y_{\phi} - Y_{cp})^2}{9} \approx 19.066$$

$$S^2_{Mod} = \frac{\sum (Y_m - Y_{cp})^2}{2} \approx 85.305$$

$$S^2_{Ocm} = \frac{\sum (Y_{\phi} - Y_m)^2}{7} \approx 0.14$$

Абсолютная погрешность составит: $S_{Ocm} = \sqrt{S^2_{Ocm}} \approx 0.375$;

Коэффициент детерминации: $D = 1 - \frac{S^2_{Ocm}}{S^2_{Cуст}} \approx 0.992$;

Индекс корреляции: $I = \sqrt{D} = \sqrt{0.992} = 0.996$;

Критерий Фишера: $F_{рас} = \frac{S^2_{M'J}}{S^2_{m-\square}} \approx 606.3$.

Вывод: Качество модели приемлемое, т.к. индекс корреляции больше 0,7 и расчётный

критерий Фишера больше табличного для данного случая ($F_{таб} = 4,7$).

5. Построение графиков

По оси абсцисс откладываются номера наблюдений t (1,2 ...10), а по оси ординат — фактические и теоретические значения наблюдаемого параметра. Таким образом, расположив на одном чертеже два графика, можно визуально проконтролировать качество полученной модели.

6. Прогнозирование

Для того, чтобы предсказать состояние исследуемого параметра на 11 и 12 месяце развития процесса производства, нужно вычислить числовое значение Y_{np} по полученному уравнению тренда $Y = 1.055 + 2.027 \cdot t - 0.054 \cdot t^2$.

$$\text{При } t=11 \quad Y = 1.055 + 2.027 \cdot 11 - 0.054 \cdot 11^2 \approx 16.8$$

$$\text{При } t=12 \quad Y = 1.055 + 2.027 \cdot 12 - 0.054 \cdot 12^2 \approx 17.6$$

Однако данные значения предсказанных величин нельзя принимать за «чистую монету». Дело в том, что уравнение тренда, используемое при прогнозировании, построено на основании дискретных данных, имеющих определённую дисперсию (отклонения от строгого математического закона). Поэтому данное уравнение описывает динамику процесса, в большей или меньшей степени, приближённо. Следовательно, предсказываемое состояние изучаемого параметра должно характеризоваться не конкретным числом, а неким числовым диапазоном (интервалом прогноза).

Каково числовое значение интервала прогноза? Здесь возможны два варианта.

1) Если значение наблюдений больше 30, то считается, что случайные отклонения имеют нормальное распределение. В качестве вероятностной оценки разброса отклонений $Y\phi$ от Y_{np} в экономике, чаще всего, принимают уровень значимости $\alpha = 0,05$ (или доверительную вероятность $\gamma = 0,95$). Согласно закону нормального распределения, вероятности 0,95 соответствует отклонение $2 \cdot Socm$. Значит можно ожидать, что в дальнейшем значение исследуемого параметра будет находиться в диапазоне $Y_{np} = Y \pm 2 \cdot Socm$.

2) Если число наблюдений меньше 30, то «ширина» интервала прогноза зависит от их числа и определяется по таблице Стьюдента ($\gamma\alpha$). В данном случае число наблюдений равно 10, поэтому интервал прогноза, обеспеченный вероятностью 0,95 определяется величиной $2,23 \cdot Socm$ (т. к. $\gamma\alpha = 2,23$). С учётом этого, результаты прогнозирования можно записать в виде:

$$\text{При } t=11 \quad Y_{np} = 1.055 + 2.027 \cdot 11 - 1.054 \cdot 11^2 \pm 2,23 \cdot 0,375$$

$$15,96 \leq Y_{np} \leq 17,63$$

$$\text{При } t=12 \quad Y_{np} = 1.055 + 2.027 \cdot 12 - 1.054 \cdot 12^2 \pm 2,23 \cdot 0,375$$

$$16,74 \leq Y_{np} \leq 18,42$$

Кроме того, в будущем могут возникнуть неучтённые при моделировании факторы, влияющие на тенденцию процесса, а следовательно, на увеличение дисперсии. Поэтому, чем долгосрочнее прогноз, тем интервал предсказываемых значений шире, что неизбежно приводит к потере точности прогнозирования. Для учёта ухудшения прогнозирования вводится дополнительный коэффициент k . Для параболического тренда второй степени он имеет вид:

$$k = \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(n+i)^2}{\sum t^2} + \frac{\sum t^4 - (2 \cdot \sum t^2) \cdot (n+i)^2 + (n+i)^4 \cdot n}{n \cdot \sum t^4 - (\sum t^2)^2}},$$

где n — число наблюдений,

i — номер шага прогноза (в нашем случае принимает значения 1 и 2).

С учётом этого, можно переписать формулу прогноза.

$$\text{При } n > 30 \quad Y_{np} = Y \pm 2 \cdot Socm \cdot k$$

$$\text{При } n < 30 \quad Y_{np} = Y \pm \gamma\alpha \cdot Socm \cdot k \quad (\text{данный случай}).$$

Выполняя вычисления, находим k : при $i=1$, $k \approx 1,45$, при $i=2$, $k \approx 1,6$.

Таким образом, окончательное прогнозирование параметра:

$$\text{При } t=11 \quad Y_{np}=1.055+2.027 \cdot 11-1.054 \cdot 11^2 \pm 2,23 \cdot 0,375 \cdot 1,45$$

$$15,59 \leq Y_{np} \leq 18,01$$

$$\text{При } t=12 \quad Y_{np}=1.055+2.027 \cdot 12-1.054 \cdot 12^2 \pm 2,23 \cdot 0,375 \cdot 1,6$$

$$16,24 \leq Y_{np} \leq 18,92$$

Пример №5.3

1. Ввод исходных данных

Исходные данные разместите в виде горизонтальной таблицы, в правом столбце которой вычислите значения сумм t и $Y\phi$ (эти числа используются далее по решению). Например:

Таблица 5.4 – Исходные данные

											Сумма
t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	55
Yφ	3,2	5	6	8,5	10	11	13	14	14,5	16	101,2

2. Получение системы нормальных уравнений

Вычисление слагаемых уравнений системы оформите в виде таблицы, в правом столбце которой вычислите значения соответствующих сумм. Например:

Таблица 5.5 – Результаты вычислений

											Сумма
t ²	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100	385
t ³	1	8	27	64	125	216	343	512	729	1000	3025
t ⁴	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10000	25333

Yφ·t	3,2	10	18	34	50	66	91	112	130,5	160	674,7
Yφ·t ²	3,2	20	54	136	250	396	637	896	1174,5	1600	5166,7

Диапазоны ячеек, образующих строки, следует получать с использованием формул массива (CTRL+SHIFT+ENTER).

Используя полученные числовые данные, сформируйте систему нормальных уравнений. На листе Excel она будет иметь примерно такой вид:

10	55	385	101,2
55	385	3025	674,7
385	3025	25333	5166,7

3. Решение системы нормальных уравнений

Итак, вы получили массив коэффициентов нормальных уравнений системы. Правый столбец полученного массива представляет собой столбец результатов уравнений. Как говорилось выше, систему нужно решать методом «обратной матрицы». Для этого разделите полученный массив

на две части: массив аргументов и массив результатов. Следует помнить, что полученный массив аргументов должен получиться «квадратным» (в данном случае — 3×3), иначе нахождение обратной матрицы будет невозможным. Используя функцию МОБР, создайте массив, представляющий собой обратную матрицу от матрицы аргументов нормальных уравнений.

Используя функцию МУМНОЖ, умножьте полученную обратную матрицу на матрицу результатов нормальных уравнений системы. В результате умножения получится массив, состоящий из одного столбца и содержащий искомые коэффициенты уравнения искомого тренда: a_0, a_1, a_2 . Уравнение модели получено!

4. Определение погрешностей моделирования

Основной частью данного этапа является создание таблицы (см. выше).

Для вычисления значений столбцов $(Y_f - Y_{cp})^2$ и $(Y_t - Y_{cp})^2$ требуется среднее арифметическое значение фактических Y . Поэтому, перед тем, как создавать таблицу, удобно в отдельной ячейке вычислить Y_{cp} , воспользовавшись функцией СРЗНАЧ.

Для нахождения сумм значений столбцов $(Y_f - Y_{cp})^2$, $(Y_t - Y_{cp})^2$ и $(Y_f - Y_t)^2$ удобно воспользоваться кнопкой «Автосуммирование» на стандартной панели инструментов.

При определении дисперсий $S_{Сист}^2, S_{Мод}^2, S_{Осм}^2$ следует помнить, что совокупность исходных данных Y_f имеет n случайных степеней свободы (по числу наблюдений), совокупность расчётных данных Y_t имеет 3 степени свободы (по числу постоянных коэффициентов формулы тренда a_0, a_1, a_2), совокупность Y_{cp} имеет 1 степень свободы.

Значение табличного критерия Фишера определяется по соответствующей таблице на основании степеней свободы числителя $S_{Мод}^2$, и знаменателя $S_{Осм}^2$. Числа степеней свободы числителей расположены в столбцах таблицы, а числа степеней свободы знаменателей — в строках. На пересечении соответствующей строки и столбца находится числовое значение табличного критерия Фишера для данного случая.

5. Построение графиков

Построение графиков выполняется посредством кнопки «Мастер диаграмм» стандартной панели инструментов. В качестве диапазонов исходных данных, удерживая клавишу CTRL, укажите один за другим столбцы последней таблицы Y_f и Y_t вместе с заголовками. Когда чертёж будет готов, то заголовки столбцов отобразятся в легенде. Примерный вид графиков изображён на рисунке 5.5.

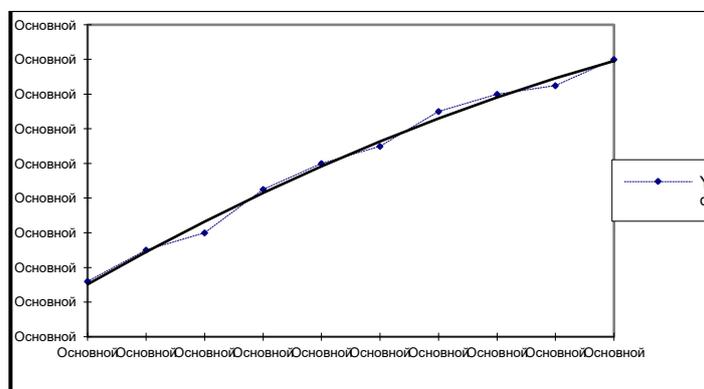


Рисунок 5.5 – Фактические и теоретические значения

6. Прогнозирование

Самое сложное на этом этапе работы – правильно составить формулу расчёта коэффициента учёта ухудшения прогнозирования. Её следует составлять непосредственно через строку формул. Элементы $\sum t^2$ и $\sum t^4$ этой формулы вами уже найдены в таблице формирования системы нормальных уравнений, что немного облегчает задачу.

Лекция 10- Виды экспериментов

Вслед за теоретическими разработками и построениями математических моделей следует очень ответственная часть научных исследований – *эксперимент*. Основой эксперимента является научно поставленный опыт с точно учитываемыми и управляемыми параметрами. Само слово *эксперимент* происходит от латинского *experimentum* – проба, опыт.

Во время эксперимента создают условия для воспроизведения того или иного изучаемого процесса, наблюдения, измерений уровней факторов, влияющих на результат и его оценку.

Постановка и организация эксперимента определяется его назначением.

Эксперименты классифицируют по самым различным признакам:

- по отраслям науки – технические, физические, биологические, химические, социальные и др.;
- по способу формирования условий – естественные и искусственные;
- по целям исследований – констатирующие, преобразовывающие, контролирующие, поисковые, решающие;
- по организации проведения – лабораторные, натурные, полевые, производственные;
- по структуре изучаемых объектов и явлений – простые и сложные;
- по характеру внешних воздействий на объект исследований – вещественные, энергетические, информационные;
- по виду средства взаимодействия с объектом исследования – обычные и модельные;
- по типу моделей, исследуемых в эксперименте – материальные и мыслимые;
- по контролируемым величинам – пассивные и активные;
- по числу варьируемых факторов – однофакторные и многофакторные;
- по характеру изучаемых объектов или явлений – технологические, социометрические и т.п.

Разумеется, могут быть и другие классификационные признаки.

Если провести краткий анализ названных видов эксперимента, то можно отметить следующее.

Естественный эксперимент предполагает проведение опыта в естественных условиях существования объекта исследования (чаще всего используется в биологических, социальных, педагогических науках).

Искусственный эксперимент предполагает формирование искусственных условий (естественные и технические науки).

Преобразующий эксперимент (созидательный) направлен на создание условий формирования новых полезных свойств и качеств объекта.

Констатирующий эксперимент используют для проверки определенных предположений.

Контролирующий эксперимент сводится к контролю за результатами внешних воздействий на объект исследования с учетом его состояния.

Поисковый эксперимент проводят обычно в случае недостаточности предварительных данных о факторах, влияющих на объект и их значимости.

Решающий эксперимент проводят обычно для того, чтобы «отсечь» одну из гипотез от другой. Классическими примерами решающего эксперимента явились опыты Б.Паскаля по измерению атмосферного давления на вершине и у подножия горы *Puy de Dome* и его учеников Роберта Бойля и Отто фон Герике с *Магдебургскими полушариями*; маятник Фуко, разрешивший спор между Птолемеем и Н.Коперником.

Лабораторный эксперимент проводится в лабораторных условиях, с применением специальных моделирующих установок, специальной измерительной аппаратуры, стендов и другого оборудования. Этот вид эксперимента, как правило, имеет хорошую воспроизводимость, позволяет получить хорошую научную информацию, но не всегда полностью моделирует реальный ход процесса.

Натурный эксперимент проводится в естественных условиях и на реальных объектах,

типичных для реальной ситуации, в которой будет работать впоследствии создаваемый объект. Как правило, эксперимент неповторим, поскольку естественные условия непрерывно меняются, и воспроизвести их нельзя.

Особое внимание обращают на определение условий проведения этого эксперимента. Без указаний основных условий (например, тип почвы, влажность, твердость, состояние после предыдущей обработки, засоренность, состояние атмосферы и др.) результаты натурального эксперимента не имеют смысла.

Открытые и закрытые эксперименты отличаются тем, знают или нет испытуемые люди (коллективы, отдельные люди, допустим, механизаторы), что опыты проводятся с их участием.

Простой эксперимент используется для объектов, не имеющих разветвленной структуры, с небольшим количеством взаимодействующих элементов.

В *сложном эксперименте* изучаются явления или объекты с разветвленной структурой и большим количеством взаимосвязанных и взаимодействующих элементов.

Информационный эксперимент используется для изучения воздействия на объект определенной информации, например, реакцию механических систем на некоторые тестовые воздействия (ступенчатое изменение нагрузки, изменение частоты внешних колебаний и т.п.).

Вещественный эксперимент предполагает изучение влияния различных вещественных факторов на состояние объекта исследования (допустим, влияние добавок на качество смазочных масел, топлива и др.).

Модельный эксперимент имеет дело с моделью исследуемого объекта. Часто модель входит в состав экспериментальной установки, замещая не только объект исследования, но и условия функционирования.

Различие между моделью и реальным объектом может быть источником ошибок.

Мысленный и материальный эксперимент. Орудиями мысленного (умственного) эксперимента являются мысленные или образно-знаковые модели. Синонимом *мысленного* является *идеализированный* или воображаемый эксперимент. Этот вид эксперимента является одной из форм умственной деятельности человека.

Мысленный эксперимент имеет более широкую сферу применения, чем материальный (реальный) эксперимент, так как применяется не только при подготовке и планировании последнего, но и в тех случаях, когда проведение реальных опытов представляется невозможным.

Так Г.Галилей в мысленном эксперименте пришел к выводу о существовании движения по инерции, опрокинувшемуся аристотелевскую точку зрения, согласно которой тело движется только под действием силы. Если сила прекратит свое действие, то тело останавливается. Галилей заметил, что если последовательно уменьшать трение, препятствующее движению, то тело будет двигаться дальше и дальше. Если этот мысленный эксперимент продолжить и снизить трение до нуля, то тело не остановится, несмотря на отсутствие внешней силы.

Огромна роль мысленного эксперимента в техническом конструировании и изобретательстве.

Активный и пассивный эксперименты. При активном эксперименте на вход системы подают специальные входные сигналы и контролируют выход. При пассивном измеряют определенные параметры, ведут наблюдения, не вмешиваясь в его функционирование.

Примерами пассивного эксперимента являются наблюдения за дорожным движением, за числом дорожно-транспортных происшествий, за производственным травматизмом, развитием заболеваний и т.п. По существу, это наблюдение, которое сопровождается измерением показателей состояния объекта исследования.

Однофакторный и многофакторный эксперименты. При однофакторном эксперименте предполагается выделение нужных факторов и поочередное варьирование интересующих исследователя факторов.

Стратегия многофакторного эксперимента состоит в том, что варьируются все переменные сразу, и каждый эффект оценивается по результатам всех опытов в данной серии экспериментов.

Технологический и социометрический эксперименты используют для изучения элементов

технологического процесса, включая деятельность работников и их межличностные социально-психологические отношения в малых группах с целью их последующего изменения.

Вычислительный эксперимент представляет собой особый вид исследований на применение прикладной математики и компьютера как технической базы при использовании математических моделей. Иными словами, это эксперимент под математической моделью. В какой-то мере его трудно отнести к разделу «Экспериментальные исследования», т.к. исследуется только результат теоретического построения.

Но, с другой стороны, при выполнении вычислительного эксперимента приходится решать те же задачи, что и при классическом, например, определять пределы измерений, интервалы варьирования, значимость факторов, осуществлять оценку результатов.

Вычислительный эксперимент имеет многовариантный характер, так как решение поставленных задач часто зависит от многочисленных входных параметров. Тем не менее, каждый конкретный расчет проводится при фиксированном значении остальных значений.

Между тем, в результате такого эксперимента часто ставится задача определения оптимального набора параметров. В связи с этим приходится проводить большое число расчетов однотипных вариантов задачи, а это, в свою очередь, требует использования в математических моделях эффективных численных методов.

Вычислительный эксперимент приобретает исключительное значение в тех случаях, когда натурные эксперименты и построение физической модели оказывается невозможным.

Исключительно большое значение вычислительный эксперимент имеет в профессиональной подготовке специалистов, так как требует продумать порядок исследования объекта, для которого составлена математическая модель, без больших материальных затрат и в сравнительно ограниченных временных рамках учебного процесса.

Для проведения эксперимента любого типа или их комбинации необходима разработка *методики эксперимента*.

Методика – это совокупность мыслительных и физических операций, размещенных в определенной последовательности, в соответствии с которой достигается цель исследований.

Лекция 11 - Научная статья, как результат апробации исследования

Публикации являются *важнейшим способом распространения* научных результатов внутри научного сообщества и среди широкой публики. Таким способом авторы *объявляют результаты*, за научную достоверность которых несут *ответственность*.

Публикации, которые сообщают о новых научных результатах, должны давать *полное и исчерпывающее описание* результатов и использованных методов, а также *полный и точный отчет* о собственной подготовительной работе и работе третьей стороны; результаты, которые были опубликованы ранее, следует повторять только в той мере, в какой это необходимо для понимания контекста.

Любые данные, которые подтверждают или ставят под вопрос представленные результаты, *должны быть* также обнародованы.

Если несколько ученых вовлечены в научное исследование и публикацию как результат этой работы, *соавторами* могут считаться *только те*, кто внес значительный вклад в разработку плана исследований или экспериментов, вычисление, анализ и интерпретацию данных и подготовку рукописи, причем они также *должны дать согласие* на ее публикацию.

Авторы *несут совместную ответственность* за содержание публикации.

Схема создания научной публикации

Процесс написания и подготовки для издания научной статьи подчиняется формализации. Несмотря на многообразие форм научных письменных отчетов (доклады, краткие сообщения, тезисы выступлений на конференциях, регулярные и обзорные статьи, патенты, специальные популярные представления материала, чисто информационные выборки и т.д.), процедуру подготовки статей можно представить в виде общей схемы, включающей ряд последовательных этапов.

- Появление замысла о публикации материала (формирование идеи публикации).
- Консультации с возможными соавторами.
- Принятие решения о публикации.
- Доклад на научном семинаре.
- Выбор места (журнала) для публикации.
- Выбор лидеров для подготовки статьи.
- Написание варианта № 1.

Необходимые элементы научной статьи:

1. постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими заданиями;
2. анализ последних исследований и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и на которые опирается автор;
3. выделение нерешенных ранее частей общей проблемы, которым посвящается данная статья; формулировка целей статьи (постановка задания);
4. изложение основного материала исследований с полным обоснованием полученных научных результатов;
5. выводы по данному исследованию и перспективы дальнейшего развития данного направления.

7.1.2 Работа над статьей

Перед тем как начать писать статью необходимо ответить на несколько ключевых вопросов.

1. Какова основная цель работы?
2. Описывает ли статья новые и важные результаты исследований? (экспериментальная статья – наиболее распространенный тип)

3. Дает ли статья новое толкование ранее опубликованным результатам? (сводная аналитическая статья; используется для выдвижения и обоснования крупной гипотезы)
4. Является ли статья обзором литературы или крупной темы?
5. В чем состоит отличие этой работы от других работ по данной теме, ее новизна?
6. Какой новый вклад в науку дают результаты?
7. Печатался ли этот материал ранее?
8. Какое он имеет отношение к другим работам в этой области?
9. Где будет опубликована статья, на кого она ориентирована?

Структура статьи

Обычно научная статья имеет следующую структуру:

- Заголовок статьи
- Фамилия и инициалы автора (ов)
- Название организации
- Город, страна автора
- Контактная информация автора(ов) (электронный адрес)
- Абстракт
- Ключевые слова
- Введение
- Методы исследования
- Результаты
- Обсуждение
- Заключение
- Список использованных источников

Во введении должен быть дан ответ на основной вопрос – "Зачем нужно было проводить исследование и, соответственно, писать данную статью?".

В раздел "Описание метода исследования" отвечает на вопрос, "Каким образом были получены результаты статьи?"

В раздел "Результаты" отвечает на вопрос "Что, где и когда наблюдается?"

В разделах "Обсуждение", "Заключение" и/или "Выводы" необходимо четко и внятно ответить на вопрос "Почему это наблюдается и что это означает?"

Последним разделом любой публикации является список использованных источников.

Обычно статья включает также "Абстракт" и "Ключевые слова".

В обзорных и аналитических статьях некоторые разделы могут быть опущены, а рубрикация может быть существенно сложнее.

Абстракт. Этот раздел готовится последним. Характерная черта хорошего абстракта – освещение ключевых моментов без их детализации.

Введение. Во введении необходимо:

- определить гипотезу;
- дать вводную информацию;
- объяснить, почему было предпринято данное исследование;
- критически проанализировать исследования в данной области;
- показать актуальность темы.

Иногда полезно писать "Введение" на последнем этапе, уже после изложения результатов и их обсуждения, то есть "под результат".

В любом случае необходимо проверить соответствие "Введения" остальным частям статьи после завершения работы. Однако следует помнить, что написание "Введения" в начале работы над статьей структурирует процесс мыслительной активности автора и дальнейшее изложение. Само "Введение" необходимо проанализировать по следующим ключевым пунктам:

- Четко ли сформулированы цели и исходные гипотезы, если они существуют?
- Нет ли противоречий?
- Содержатся ли во введении ссылки на основную использованную литературу?
- Сформулированы ли актуальность и новизна работы?

Методы исследований. Смысл информации, излагаемой в данном разделе, в том, чтобы другой ученый достаточной квалификации смог воспроизвести исследование, основываясь на приведенных методах.

Отсылка к литературным источникам без описания сути метода возможна только при условии, что этот метод является стандартным или общеупотребительным, или же в случае написания статьи для узкоспециализированного журнала. При ориентации на широкий круг читателей, или при комбинации исследовательских подходов из нескольких научных дисциплин, методы должны быть изложены предельно подробно.

При использовании сложного экспериментального или аналитического оборудования, от работы которого существенно зависят последующие результаты, следует указывать марку прибора и фирму-производителя, также как и производителей уникальных веществ, программных продуктов и т. д. При необходимости в "Методах" следует давать определение используемых терминов.

Результаты. Это основной раздел, цель которого – показать, какими данными подтверждается рабочая гипотеза (гипотезы). При структуре статьи, включающей отдельные разделы "Результаты" и "Обсуждение", в результатах следует описывать только данные. К вопросам "Почему результаты таковы?" и "Что они означают?" следует обращаться только в том объеме, в каком это необходимо для сохранения логики повествования.

Результаты, как правило, наиболее насыщены иллюстрациями – таблицами, графиками, фотографиями, которые несут основную функцию доказательства, представляя в свернутом виде исходный, фактический материал. Данные иллюстраций не должны дублировать текст. В текстовой части должны приводиться только объяснения значений данных таблиц и рисунков и разъясняться логика перехода к последующему блоку данных или к следующему шагу анализа.

Оформление иллюстраций жестко регламентируется всеми журналами и редакциями, и излагается в "Правилах для авторов". Некоторые общие рекомендации при подготовке иллюстративных материалов:

1. Надписи, цифровые и текстовые обозначения на рисунках должны быть пропорциональны масштабу изображения; на рисунках биологических объектов обязательно должен быть приведен масштаб измерений;

2. Для числовых данных в рисунках и таблицах (и в тексте) следует выбирать единицы измерения таким образом, чтобы максимум данных приходилось писать с минимальным количеством нулей до или после десятичного знака;

3. Все подписи, обозначения и сокращения в таблицах и рисунках должны быть расшифрованы.

4. В тексте статьи должны быть ссылки на все рисунки и таблицы.

Обсуждение результатов. Обсуждение результатов может быть вынесено в отдельный раздел, но может входить и в раздел "Результаты". Важно, чтобы такое обсуждение было. Задача этого раздела объяснительная. Обсуждение должно показать, почему представленные результаты именно таковы, и как они соотносятся с основной идеей статьи. В "Обсуждении" надо указать характерные особенности результатов работы, оценить пределы работы, т. е. те рамки, в которых правомерны выводы из результатов работы.

Необходимо сравнить представленные в статье результаты с предыдущими работами в этой области. Такое сравнение лучше выявит новизну работы, чем словесные доказательства, неподтвержденные фактами.

В обсуждении уместно также сформулировать те гипотезы, которые следуют из полученных в работе результатов. Такая формулировка, во-первых, является заявкой на тематику исследования в будущем, и, во-вторых, позволяет претендовать на приоритет в трактовке результатов, в случае, когда подобными исследованиями параллельно занимается несколько исследовательских групп.

Заключение или Выводы. В этом разделе необходимо сопоставить полученные результаты с

начальной целью проведения работы.

Насколько они совпадают? Чему способствует данная статья? Чем полученные результаты обогатили науку?

Важно в этом разделе определить значение результатов статьи для дальнейших исследований. Ответьте на вопрос, какие направления для будущей работы предполагают полученные результаты? Возможно, результаты выявили тупиковую ситуацию, и продолжение работ бессмысленно. Отрицательный результат является самым ценным – само знание бесперспективности дальнейших исследований позволит сэкономить время (и деньги) всем исследователям.

Список использованных источников. Еще один очень важный элемент. Большинство журналов не примут Вашу статью, если список литературы будет составлен не по правилам. Причина этого понятна: если автор не справился даже со списком источников, что говорить о самой статье.

Финальная проверка

При *финальной проверке* статьи следует ответить на такие вопросы.

1. Достаточно ли ясно сформулирована цель статьи – зачем вообще была проделана данная работа?

2. Достаточно ли полно изложены принципы и методы исследования для того, чтобы полученные результаты могли быть независимо проверены коллегами?

3. Достаточно ли полно представлены и описаны фактические данные по отношению к самим данным и последующим выводам?

4. Обсуждены ли именно те смысловые аспекты, вытекающие из представленных данных, которые хотелось бы или следовало бы обсудить?

5. Оформлена ли рукопись в соответствии с требованиями редакции?

Требования к объему, содержанию, рубрикации и оформлению статей разные в разных журналах. Поэтому техническую доработку и оформление статьи необходимо проводить в соответствии с "Правилами для авторов". Эти правила регулярно публикуются журналами и, как правило, доступны в электронном виде.

Лекция 12 - Оформление научного исследования (проекта)

Отчет проекта должен быть выполнен печатным способом с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через один интервал. Шрифт – Times New Roman, кегль 12-14.

Текст отчета следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое - 30 мм, верхнее - 20 мм, правое - 10 мм и нижнее - 25 мм.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры.

Вне зависимости от способа выполнения проекта, качество напечатанного текста и оформление иллюстраций, таблиц, распечаток с ПК должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе подготовки отчета, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или рукописным способом (черными чернилами или черной тушью).

Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм, название изделий и другие имена собственные в отчете (проекте) приводятся на языке оригинала.

Наименования структурных элементов отчета: "Содержание", "Нормативные ссылки", "Определения", "Обозначения и сокращения", "Введение", "Заключение", "Список использованной литературы" служат заголовками структурных элементов работы.

Нумерация страниц отчета и содержащихся в ней приложений должна быть сквозной.

Разделы и подразделы

Отчет делится на разделы и подразделы. Каждый раздел и подраздел должен содержать законченную информацию.

Наименования разделов в совокупности должны раскрывать тему проекта, а наименования подразделов в совокупности должны раскрывать содержание соответствующего раздела.

Наименования разделов и подразделов, а также другие структурные элементы отчета (например, введение) следует печатать по центру с прописной буквы без точки в конце, без подчеркивания. Если наименование состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Страницы отчета следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.

Титульный лист включается в общую нумерацию страниц, но номер страницы на титульном листе и содержании не проставляется.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включаются в общую нумерацию страниц отчета. Иллюстрации, таблицы на листе формата А3 учитываются как одна страница.

Разделы отчета должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы могут состоять из двух и более подразделов.

Пример

Типы и основные размеры

1.1 }
1.2 } Нумерация подразделов первого раздела
1.3 } документа

2 Технические требования

2.1 }
2.2 } Нумерация подразделов второго раздела
2.3 } документа

Каждый раздел отчета начинается с нового листа (страницы). Подразделы внутри одного раздела разделяются между собой отступлением в две строки от текста.

Иллюстрации и рисунки

Иллюстрации (чертежи, карты, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) располагаются непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветными. Отчет должен содержать ссылки на все представленные в ней иллюстрации.

Все имеющиеся в отчете чертежи, графики, диаграммы, схемы и иллюстрации должны соответствовать требованиям государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1», Слово «Рисунок» и его наименование располагаются 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 должны иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и его наименование помещают после пояснительных данных посередине строки и располагают следующим образом: Рисунок 1 – Структура банковской системы.

При ссылках на иллюстрации следует писать "в соответствии с рисунком 2" при сквозной нумерации и "в соответствии с рисунком 1.2" при нумерации в пределах раздела.

Таблицы

Для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей применяются таблицы. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким.

Название таблицы располагают над таблицей с абзачным отступом следующим образом: Таблица 1 – Анализ существующих интернет-магазинов. Таблица располагается непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Отчет должен содержать ссылки на все представленные в ней таблицы. При ссылке следует писать «Таблица» с указанием ее номера.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово "Таблица" и ее номер указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово "Продолжение" и указывают номер таблицы, например: "Продолжение таблицы 1". При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помещают только над ее первой частью. При переносе части таблицы ограничительная нижняя горизонтальная черта не проводится.

Таблицу с большим количеством граф целесообразно выносить в приложение. Если повторяющийся в разных строках (графах) таблицы текст состоит из одного слова, то после первого написания он может заменяться кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами "То же", а далее - кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводятся, то в ней ставят прочерк.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставятся.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. В таблице допускается применять размер шрифта меньший, чем в тексте.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф. Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

Слово «Примечание» следует печатать с прописной буквы с абзаца вразрядку, без подчеркивания. Примечания приводятся в отчете, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала.

Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами без проставления точки. Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

Формулы и уравнения

Формулы и уравнения следует выделять из текста в отдельную строку и размещать посередине страницы. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (x), деления (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Формулы в отчете следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всего отчета арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на одной строке. Ссылки в тексте на порядковые номера формул даются в скобках, например – в формуле (1). Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например (3.1).

Приложение

Приложения оформляются как продолжение данного отчета на последующих его листах. Отчет должен содержать ссылки на все содержащиеся в нем приложения. Приложения располагаются в порядке следования ссылок на них в тексте. Каждое приложение следует начинать с новой страницы, с указанием сверху посередине страницы слова «Приложение» и его наименования. Приложение должно иметь заголовки, который располагается симметрично тексту, с прописной буквы отдельной строкой. Приложения должны иметь общую с остальной частью отчета сквозную нумерацию страниц. Нельзя допускать разрыва заголовков глав, параграфов, таблиц с текстом, т.е. помещать заголовки внизу одной страницы, а следующий за ним текст или таблицу на другой.

Структура отчета

Объем научного отчета, как правило, должен составлять не менее 30 страниц, не включая приложения. Приложения в отчете не ограничиваются в количестве страниц. Вне зависимости от решаемой задачи и подхода, структура отчета должна включать следующие элементы:

Обложка

- Титульный лист
- Сокращения и обозначения
- Оглавление
- Введение
- Основная часть

1. Теоретическая часть

2. Практическая часть

Заключение

Список используемой литературы

Приложения

Обложка содержит следующие сведения:

- наименование организации, где выполнен проект;
- фамилия и инициалы автора;
- наименование темы;
- научный руководитель: ФИО, должность, ученая степень и звание;
- город, год.

Оглавление отчета включает введение, порядковые номера и наименования всех разделов, подразделов, заключение, список использованной литературы и наименования приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы отчета.

Введение (общим объемом не более 5 стр.) должно содержать обоснование актуальности темы проекта, его новизны и практической значимости, оценку современного состояния решаемой проблемы, цели, задачи, объект и метод дипломного исследования, теоретическую и методологическую основу и практическую базу написания проекта. Введение должно завершаться кратким описанием структуры всей работы и ее основных компонентов. Введение рекомендуется писать по завершении основных глав проекта, перед заключением, чтобы исключить разрыва между “желаемым” и “действительным”.

Теоретическая часть отчета включает постановку проблемы с обоснованием актуальности и практической значимости выбранной темы, теоретическое описание объекта исследования и систему используемых научных понятий, формулировку и обоснование цели исследования, анализ степени изученности проблемы, обзор научной литературы по теме (с полным перечнем используемых источников), постановку исследовательских задач, формулировку рабочих гипотез.

Практическая часть отчета строится на базе информации, представленной в теоретическом разделе проекта, в котором излагаются теоретические основы решения поставленной проблемы. Здесь описывается методика сбора данных, анализ эмпирического материала, обобщение полученных результатов и сделанные в результате проведенного исследования выводы; при этом делается упор на собственный вклад студента в создание методики сбора или анализа информации (с обязательной апробацией на конкретном примере), в разработку инструментария обследования (анкет, схем интервью, наблюдения, инструкций для анализа эмпирического материала и т. п.) и/или его корректировку.

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам проекта, оценку эффективности решения поставленных задач, пути его внедрения и направления дальнейшего совершенствования предлагаемого в проекте решения проблемы.

В **список использованной литературы** помещаются только источники, упомянутые в тексте пояснительной записки проекта. Этот список должен содержать ссылки на 30-40 теоретических источников и оформляться на языке оригинала в строгом соответствии с национальными и международными требованиями. Согласно международным требованиям, ссылки на работы, относящиеся к сфере социальных наук, оформляются в стиле APA, к сфере информационных технологий – в стиле IEEE.

В **приложения к отчету** включаются материалы, связанные с выполнением дипломного исследования, которые не нашли отражения в основной части проекта. В частности, приложение к отчету по программированию, обязательно должно содержать распечатку на исходном языке программирования отлаженных основных программных модулей или использованных в работе адаптированных программных средств.

Автор научного отчета несет полную ответственность за полноту, точность и объективность всех представленных в отчете данных.

Лекция 13 - Критерии оценки научных проектов

Критерий оценки научных проектов

Критерии оценки научных и научно-технических разработок – признаки, на основании которых определяется степень прогрессивности (новизны) и полезности результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Результаты научных и научно-технических разработок оцениваются по критериям новизны, значимости для науки и практики, объективности, доказательности и точности.

Применение критерия новизны предполагает учет наличия в результатах разработок новых научных знаний (новой научной информации). Научные знания характеризуются в пределах от «уже известного» до абсолютной новизны. Высшая степень новизны (абсолютная новизна, принципиально новая научная информация) соответствует открытиям, подтвержденным общественным признанием в форме экспертных заключений высококвалифицированных ученых в соответствующей научной области, а также изобретениям, промышленным образцам, полезным моделям и иным объектам, на которые получены патенты. Другие степени (уровни) новизны определяются путем соотнесения полученных значений с абсолютной новизной и выражаются с помощью конкретных систем показателей.

Критерий значимости для науки и практики реализуется через оценку масштабов влияния результатов научных исследований на науку, экономику, социальную сферу, экологию. Масштабы влияния характеризуются:

- в фундаментальных исследованиях – интервалом от распространения уже известных знаний и передового опыта до коренных преобразований в науке, технике, экономике, социальной и иных сферах;
- в прикладных исследованиях – от реализации их результатов на отдельном предприятии до применения в масштабе национальной экономики;
- в сфере практического применения – от продажи отдельных изделий или малых партий на локальном рынке до выхода на мировой рынок.

Критерий объективности отражает степень обоснованности результата научного исследования, которая может изменяться в пределах от несоответствия до полного соответствия оценки результату. Степень объективности может выявляться посредством учета квалификации и компетентности разработчиков и экспертов.

Критерий доказательности предполагает учет характера применяемой информации, способов ее получения и обработки (использование научной литературы, опыта, экспериментов, испытаний, математических методов). Степень доказательности результатов может изменяться в пределах от неопределенности до возможности воспроизведения и применения на практике. Степень доказательности результатов определяется экспертным путем.

Критерий точности отражает степень соответствия модели (образца) стандартам (техническим условиям, техническому заданию, основным показателям бизнес-плана) и может характеризоваться от несоответствия до полного соответствия. По критерию точности классифицируют результаты прикладных исследований при создании действующих моделей и образцов новой техники и технологий, а также результаты исследований, включенных в инновационный процесс.

Степень соответствия критериям выражается через значения конкретных показателей. Показатели могут быть количественными (количество изобретений, патентов, лицензий и т.д.) и качественными (принципиально новая информация, соответствие мировому научно-техническому уровню и т.д.). Качественные показатели могут также быть выражены количественно с использованием условных единиц (баллов, коэффициентов и других). Состав применяемых показателей определяется с учетом отрасли науки (естественные, технические и общественные науки) и вида научных исследований (фундаментальные, прикладные).

Критерии оценки научных проектов приведены в соответствии с таблицей 8.1.

Таблица 8.1 - Критерии оценки научных проектов (источник НПЦ «Дарын»). Ссылка daryn.kz/files/blogs/pravila_OMN-rus.doc

Оцениваем-ый параметр	Возможные оценки	Обоснование оценки
1. Творческая способность	30 баллов для индивидуального проекта, 25 баллов для командного проекта	<p>25-30 для индивидуального проекта и 20-25 для командного проекта выставляется, если автор(ы) проекта проявляют творческую способность в разработке нового научного подхода к решению проблемы.</p> <p>20-25 баллов для индивидуального проекта и 15-20 баллов для командного проекта выставляется, если автор(ы) проявляют творческую способность к использованию новых подходов к анализу дачных или новому использованию оборудования.</p> <p>10-20 (инд.) в 10-15 (ком.) выставляется, если проявляется творческая способность при интерпретации данных.</p> <p>До 10 баллов выставляется, если проект носит реферативный характер.</p>
2. Научное мышление	30 баллов для индивидуального проекта, 25 баллов для командного проекта	<p>Каждый из отдельных критериев оценивается в пределах 3 баллов для индивидуального проекта и 2.5 баллов - для командного.</p> <p>Для научного проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. насколько рассматриваемая проблема представлена ясно и однозначно; 2. насколько четко выделена решаемая задача, чтобы вероятность получения запланированного результата была велика; 3. имеется ли четкий план решения задачи; 4. ясно ли определены и обозначены переменные в решении задачи; 5. увидел ли автор необходимость поэтапной проверки результатов (если таковая требуется) и правильно ли ее использовал; 6. адекватно ли выбраны данные, чтобы подтвердить заключение; 7. признает ли автор(ы) ограниченность данных для выводов; 8. осознает ли автор (команда) ограниченность возможности данного проекта в решения поставленной задачи; 9. есть ли у автора (команды) идея относительно следующего этапа исследований, гарантирующего решение проблемы; 10. цитирует ли автор(ы) научную литературу или только популярную. <p>Для технического проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. насколько ясна цель работы;

		<p>2. действительно ли имеются потенциальные потребители изобретения;</p> <p>3. осуществим ли в реальности результат;</p> <p>4. экономно ли выполнен;</p> <p>5. приемлем ли для потенциального пользователя;</p> <p>6. может ли результат успешно использоваться для решения конечной поставленной проблемы;</p> <p>7. действительно ли техническое решение имеет существенное преимущество по сравнению с предыдущими известными;</p> <p>8. был ли результат проверен в реальных условиях;</p> <p>9. есть ли у автора (команды) идея относительно следующего этапа исследований, гарантирующего решение проблемы;</p> <p>10. цитирует ли автор(а) научную литературу или только популярную.</p>
3.Эффективность использования методов исследования	15 баллов для индивидуального проекта, 12 баллов для командного проекта	<p>10-15 для индивидуального проекта и 10-12 баллов для командного проекта выставляется, если автор(ы) использовали в процессе работы современное эффективное оборудование или современные теоретические методы, что позволило получить принципиально новые результаты в данной области знаний.</p> <p>5-10 (инд.) и 5-10 (ком.) выставляется, если используются рутинные методы исследования, но также позволившие получить новые результаты;</p> <p>до 5 баллов выставляется, если работа носит реферативный характер.</p>
4. Степень раскрытия темы	15 баллов для индивидуального проекта, 12 баллов для командного проекта	<p>Оценка за этот параметр выставляется на основании оценок по отдельным критериям:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. доведена ли работа до запланированной стадии; 2. насколько полно охвачена решаемая проблема; 3. основаны ли заключения на отдельном эксперименте или на повторных; 4. насколько досконально и ясно изложен материал в проекте; 5. Знает ли автор(ы) другие подходы к решению проблемы; 6. насколько автор(ы) знаком с научной литературой по изучаемой проблеме. <p>За каждый из критериев может быть выставлено не более 2,5 баллов для индивидуального проекта и не более 2-х баллов - для командного проекта.</p>
5.Ораторское мастерство, качество демонстрационного материала	10 баллов для индивидуального проекта, 10 баллов для командного проекта	<p>Оценка за этот параметр выставляется с учетом оценок по отдельным критериям:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. насколько выигранным ясно автор(ы) докладывает работу - (3 балла); 2. насколько полно в докладе представлен материал

		<p>проекта (2 балла);</p> <p>3. насколько хорошо автор(ы) выделяет основные моменты проекта (1 балл);</p> <p>4. насколько четко и ясно представлены экспериментальные данные, использованные в проекте (1 балл);</p> <p>5. насколько четко и ясно выделены результаты проекта (1 балл);</p> <p>6. насколько хорошо стенд или демонстрационный материал поясняет результаты проекта (2 балла).</p>
<p>Уровень координации членов команды</p> <p>(для командного проекта)</p>		<p>Оценка по этому параметру выставляется на основании оценок по отдельным критериям:</p> <p>1. насколько четко и ясно обозначены задачи каждого участника в общей работе (4 балла);</p> <p>2. насколько каждый член команды знаком с работой всей команды (3 балла);</p> <p>3. насколько завершенная работа отражает скоординированные усилия всех членов команды (3 балла);</p> <p>4. насколько хорошо каждый член команды докладывает материал проекта (3 балла);</p> <p>5. насколько было необходимо выполнять данный проект командой (3 балла) или можно было получить эти результаты индивидуально (0 баллов).</p>
<p>Указаны максимальные баллы, которые можно выставить за каждый критерий</p>		
<p>ИТОГО 100 баллов</p>		

Лекция 14 – Презентация и выступление

Очень часто возникает парадоксальная ситуация: компетентные профессионалы начинают испытывать сомнения и терять самообладание, если им предстоит публичное выступление. Человек испытывает внутреннее противоречие: с одной стороны – уверенный в себе, компетентный человек, с другой – неуверенный человек, которому предстоит выступить с сообщением перед аудиторией. В чем причина? Ответ прост: мы боимся тех вещей, которые или не понимаем, или с которыми никогда не имели дела. А т.к. наша формальная образовательная система в целом не балует нас обучением коммуникативным навыкам, то только единицы обладают способностью публично выступать.

Мы считаем, что знания, практика и один или два положительных опыта могут помочь вам преодолеть страх перед публичным выступлением. Вы можете научиться говорить уверенно и твердо, главное – понять, как построить речь.

Десять принципов построения выступления

1. Решите – каким образом вы хотите склонить аудиторию на свою сторону?

В этом состоит цель вашего выступления. Завершите предложение: «Когда я закончу говорить, аудитория...»

2. Что вы знаете об аудитории?

Как вы собираетесь воспользоваться особенностями аудитории ради своей цели и как вы собираетесь преодолеть то, что может послужить помехой для вас?

3. С помощью метода «мозгового штурма» выработайте центральные идеи своего выступления и отработайте те моменты, на которых вы хотели бы остановиться.

Не беспокойтесь о порядке появления идей или о взаимоотношениях между ними, просто фиксируйте их, а затем сделайте «карту идей». На большом листе бумаги в центре напишите цель вашего выступления, затем напишите центральные идеи в том порядке, в каком вы о них подумаете, отмечая их на лучах, исходящих из центра по всем направлениям.

4. Объедините ряд близких идей в группы.

Какие идеи или группы идей являются основными. Соедините эти группы стрелками. Хорошая речь, как правило, состоит из трех – пяти частей. Если у вас получилось их больше, то вы или хотите очень много сказать, или не до конца отметили все группы. Какие группы являются дополнительными? Проведите пунктирные линии от этих групп к основным, которые они дополняют.

5. Отражают ли эти группы оптимальную структуру вашего выступления?

6. Напишите тезисы своего выступления.

Для каждой центральной идеи подберите от одной до пяти вспомогательных идей, каждая из которых может иметь еще больше идей для подкрепления.

7. Какие из пунктов могут быть усилены или упрощены с помощью визуальных средств?

Какие образы вам бы больше всего хотелось, чтобы запомнили слушатели? Подготовьте рисунки, диаграммы, отметьте в тезисах последовательность их демонстрации.

8. Напишите выступление.

Как вы привлечете внимание аудитории? Как вы вызовете интерес к своему выступлению? Что вы собираетесь сделать для того, чтобы установить доверительные отношения с аудиторией? Как вы заработаете ее уважение? Каким тоном вы собираетесь начать? Что вы хотите сказать о цели своего выступления? У вас 20 секунд на то, чтобы ответить на вопрос сидящего перед вами: «С какой стати я должен тебя слушать?»

9. Напишите заключение.

В заключении необходимо вернуться к цели вашего выступления: те изменения в аудитории, ради которых вы выступаете, должны быть закреплены в заключительной части выступления. Установите связь между заключением и началом выступления. В заключении эмоциональность вашего выступления должна быть не ниже эмоциональности вашего выступления.

10. Подготовьтесь к обсуждению и ответам на вопросы.

11 способов добиться уверенности при публичном выступлении

Выработайте правильное отношение к своим страхам.

Твердо знайте: аудитории редко бывают враждебно настроенными; вам не надо быть красноречивым оратором, чтобы добиться успеха.

Готовьтесь, готовьтесь, готовьтесь!

Чем лучше вы будете знать тему, тем большим знатоком и темы, и аудитории вы будете себя считать.

3. Сделайте «успокаивающие» записки.

Используйте тот формат, который удобен. Запишите свою «хореографию», чтобы напомнить себе, когда сделать паузу, когда подчеркнуть что-то важное, когда обратиться к аудиовизуальным средствам.

Представьте свой успех.

За две недели до своего выступления каждую ночь перед сном представляйте картину своего успеха: уверенную улыбку на своем лице, себя - убежденно говорящего.

4. Используйте аудиовизуальные средства, чтобы снять с себя часть напряжения.

5. Практикуйтесь, практикуйтесь, практикуйтесь!

Потренируйтесь три или четыре раза до своего выступления, делайте это, пока вы не будете удовлетворены своей речью. Ни в коем случае не тренируйтесь в день своего выступления!

6. Расслабьтесь, отдохните и избегайте любого возбуждения.

Как можно лучше отдохните ночью перед выступлением; ограничьтесь в употреблении кофе.

7. Оденьтесь так, чтобы ваш костюм способствовал успеху.

Наденьте то, что вам очень идет.

8. Установите контакт глаз с несколькими дружелюбными лицами.

Защитите себя теплыми взглядами людей, которых вы знаете или тех, кто невербально выражает свою поддержку.

9. Говорите громко, чтобы разогнать тревогу.

Это поможет вам освободиться от нервозности.

10. Постарайтесь не допускать ошибок.

Не пугайтесь, если допустите их, большинство слушателей вряд ли даже обратят на них внимание. А извинения только ослабят ваши позиции.

11. Не держите себя слишком серьезно.

Естественно, что вы хотите произнести хорошую речь, но не преувеличивайте значение своего выступления. Если вы будете слишком заумным, то вряд ли ваша аудитория запомнит, что вы так долго говорили, как бы вам этого не хотелось.

Презентация

Для более эффектного выступления необходимо подготовить презентацию, созданную в программе MS PowerPoint.

Презентация должна отображать актуальность выбранной темы, постановку задачи, результаты научного проекта, новизну.

На защиту следует выносить: идею работу, ее новизну, разработанные модели, методы, алгоритмы, программное обеспечение.

Фон к презентации следует выбирать в светлых тонах.

В слайдах презентации следует акцентировать внимание на результатах, полученных в научной работе!

Требования к презентации (слайды):

1. Титульный лист (организация, название программного продукта, автор, руководитель)
2. Актуальность выбранной темы
3. Обзор (Зарубежный и Казахстанский опыт в данной проблеме)
4. Постановка проблемы

5. Идея работы
6. Цель работы. Задачи исследования
7. Объект, предмет исследования, методы исследования и разработки
8. Результаты эксперимента (разработки)
9. ... (экранные картинки программы)
10. ... (экранные картинки программы)...
12. Модель и алгоритм работы программы
13. Описание наиболее важной и главной процедуры, функции или подпрограммы
14. Новизна и личностный вклад
15. Преимущества и недостатки
16. Практическая ценность (область применения)
17. Выводы и заключение
18. Спасибо за внимания!

Лекция 15 – Защита работы

Защита научно-исследовательской работы — это завершающий и крайне важный этап научной деятельности студента. Именно в момент защиты студент не только представляет результаты своей исследовательской деятельности, но и демонстрирует уровень своей подготовки, умение логично и убедительно излагать мысли, защищать свои идеи, аргументировать выводы и отвечать на вопросы профессионального сообщества. Этот этап завершает не просто выполнение работы, а формирует навык публичной научной коммуникации, без которого невозможна полноценная исследовательская карьера.

1. Цели и задачи защиты

Основные цели защиты:

- представить содержание и результаты научного исследования;
- обосновать актуальность и значимость темы;
- продемонстрировать самостоятельность, аналитические способности и владение методами научного анализа;
- подтвердить достоверность полученных результатов и обоснованность выводов;
- убедить комиссию или научное сообщество в научной состоятельности работы.

Таким образом, защита — это не просто формальная процедура, а диалог между исследователем и аудиторией, нацеленная на экспертную оценку научного труда.

2. Подготовка к защите

Успешная защита требует тщательной подготовки, которая включает в себя несколько этапов:

1. Глубокое понимание своей работы

Студент должен не просто выучить текст работы, а понимать его суть: формулировки, методы, термины, теоретическую основу, аргументацию, ограничения. Защита выявляет, насколько автор вникает в тему.

2. Составление доклада

Устный доклад — это краткое и структурированное изложение содержания работы, рассчитанное на 7–10 минут. В него обычно включаются:

- тема и цель исследования;
- краткое обоснование актуальности;
- объект и предмет;
- задачи и методы;
- основные результаты;
- выводы и практическая значимость.

Доклад не должен быть пересказом всей работы — только самое главное, логично и убедительно.

3. Подготовка презентации

Часто защита сопровождается слайдовой презентацией. Она должна быть визуально чистой, лаконичной, соответствовать структуре доклада. Не рекомендуется перегружать слайды текстом — лучше использовать схемы, таблицы, графики и ключевые тезисы.

4. Репетиции выступления

Рекомендуется несколько раз прогнать доклад перед зеркалом или с аудиторией (друзья,

преподаватель). Это поможет уложиться во время, избавиться от лишнего, научиться уверенно излагать материал и выработать спокойный темп речи.

3. Структура выступления на защите

Обычно выступление студента строится по следующему алгоритму:

1. Приветствие и представление темы:
«Добрый день, уважаемая комиссия. Вашему вниманию представляется работа на тему...»
2. Актуальность темы:
Кратко, но убедительно показать, почему выбранная тема важна.
3. Цель, задачи, объект, предмет, гипотеза (если есть).
4. Методология:
Перечислить использованные методы и объяснить, почему они были выбраны.
5. Основные результаты:
Представить то, что было сделано — таблицы, графики, модели, расчёты, полученные данные.
6. Выводы и значимость:
К чему пришли? В чём новизна? Как можно использовать результаты на практике?
7. Заключение и благодарность за внимание.

Если предусмотрено, можно завершить выступление фразой:

«Доклад окончен, готов(а) ответить на ваши вопросы».

4. Ответы на вопросы

После выступления члены комиссии или слушатели задают вопросы. Они могут касаться любых аспектов работы: методики, теории, результатов, ограничений, источников. Основная задача — не растеряться.

Рекомендации:

- слушать вопрос внимательно до конца;
- не перебивать, не спорить, отвечать вежливо и по существу;
- если не знаете ответа — лучше признать это, чем пытаться импровизировать;
- при необходимости — просить переформулировать или уточнить вопрос.

Хорошие ответы на вопросы демонстрируют уровень владения темой не хуже самого доклада.

5. Частые ошибки на защите

- Механическое заучивание текста доклада без понимания;
- Избыточная детализация и уход в технические нюансы;
- Отсутствие логики в изложении, перескакивание с темы на тему;
- Перегрузка презентации данными, текстом, сложными таблицами;
- Нарушение регламента (слишком длинное или короткое выступление);
- Неготовность к вопросам, растерянность, агрессивность в ответах;
- Ошибки в оформлении, несоответствие требованиям ГОСТ, отсутствие списка литературы.

6. Эмоциональные и поведенческие аспекты

Эффективная защита — это ещё и уверенное поведение:

- сохраняйте спокойствие, не торопитесь;
- держите визуальный контакт с аудиторией;
- говорите чётко, без излишней спешки;
- контролируйте жестикуляцию и мимику;
- не читайте текст с листа или с экрана — старайтесь говорить своими словами.

Волнение перед защитой — это нормально. Его можно снизить тренировкой, чёткой структурой выступления и уверенностью в своей теме.

Защита научно-исследовательской работы — это важнейшее событие, которое завершает исследовательский цикл. Она требует не только знания своей темы, но и умения говорить ясно, логично, убедительно. Хорошая защита — это результат не только глубокой работы над содержанием, но и осознанной подготовки к публичному представлению. Этот опыт формирует исследовательскую культуру, развивает навыки научной коммуникации и критического мышления. Умение достойно представить и защитить свою работу — важный шаг в становлении молодого учёного.