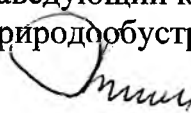


Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»

Факультет инженерных систем и экологии

Кафедра природообустройства

СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой
природообустройства


О.П.Мешик
« 22 » 12 2022 г.

СОГЛАСОВАНО
Декан факультета
инженерных систем и экологии


А.А.Волчек
« 22 » 12 2022 г.

**ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
И УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА»**

для специальности:
1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство»

Составители: Глушко К.А., к.т.н., доцент
Глушко К.К., к.т.н., старший преподаватель

Рассмотрено и утверждено на заседании Научно-методического совета
университета 29.12.2022 г., протокол № 3

рег. № УМК 22/23 - 110

Пояснительная записка

Актуальность изучения дисциплины

В рыночных условиях наука представляет собой одну из важнейших составляющих обеспечения конкурентоспособности организаций водохозяйственного строительства. Основы научных исследований надо знать не только тем, кто собирается связать свою жизнь с наукой, но и тем, кто использует в своей практической деятельности достижения научно-технического прогресса, заказчикам научных исследований.

Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является:

- повышение уровня профессионально-творческой подготовки студентов;
- совершенствование форм привлечения молодежи к научным исследованиям;
- сохранение, поддержание и развитие отечественных научных школ на основе преемственности поколений;
- использование творческого потенциала студентов для решения актуальных проблем науки и практики

Задачами дисциплины является:

- приобретение студентами теоретических и практических знаний, необходимых для профессиональной деятельности инженера-исследователя;
- формирование у обучающихся представления о научном творчестве и путях организации научно-исследовательской работы студентов;
- научить использовать общеизвестные методы, методики и частные приемы, позволяющие эффективно создавать и развивать научно-исследовательское творчество студентов;
- формирование и развитие у будущих специалистов умения вести научно обоснованную профессиональную работу на предприятиях и учреждениях любых организационно-правовых форм;
- формирование осознанного участия студентов в научно-исследовательской работе по приоритетным направлениям, связанным с потребностями общества и государства

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) объединяет структурные элементы учебно-методического обеспечения образовательного процесса, и представляет собой сборник материалов теоретического и практического характера для организации работы студентов специальности 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство» дневной формы обучения по изучению дисциплины «Основы научных исследований и учебно - исследовательская работа»

ЭУМК разработан на основании Положения об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования, утвержденного Постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 26 июля 2011 г., №16 и предназначен для реализации требований учебной программы по учебной дисциплине «Гидравлика» для специальности 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство». ЭУМК разработан в полном соответствии с утвержденной учебной программой по учебной дисциплине компонента учреждения высшего образования «Основы научных исследований и учебно - исследовательская работа»,

Цели ЭУМК:

- обеспечение качественного методического сопровождения процесса обучения;
- организация эффективной самостоятельной работы студентов.

Содержание и объем ЭУМК полностью соответствуют образовательному стандарту высшего образования специальности 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство», а также учебно-программной документации образовательных программ высшего образования. Материал представлен на требуемом методическом уровне и адаптирован к современным образовательным технологиям.

Структура электронного учебно-методического комплекса по «Основы научных исследований и учебно - исследовательская работа»

Теоретический раздел ЭУМК содержит материалы для теоретического изучения учебной дисциплины и представлен конспектом лекций.

Практический раздел ЭУМК содержит материалы для подготовки их выполнения в виде методического пособия и основных литературных источников для их выполнения.

Раздел контроля знаний ЭУМК содержит перечень тестовых заданий, позволяющих определить соответствие результатов учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации образовательных программ высшего образования.

Вспомогательный раздел включает учебную программу по дисциплине «Основы научных исследований и учебно -исследовательская работа»

Рекомендации по организации работы с ЭУМК:

– лекции читаются с использованием представленных в ЭУМК теоретических материалов, Рисунки, таблицы, формулы представляются в виде презентаций. При подготовке к зачету студенты могут использовать конспект лекций;

– практические занятия проводятся с использованием представленных в ЭУМК заданий с указанием ссылок на практикумы, учебные пособия и страниц в них;

– зачет рекомендуется поводить в форме тестов,. Тесты к зачету приведены в разделе контроля знаний.

ЭУМК способствует успешному освоению студентами учебного материала, дает возможность планировать и осуществлять самостоятельную работу студентов, обеспечивает рациональное распределение учебного времени по темам учебной дисциплины и совершенствование методов проведения занятий.

ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ В КОМПЛЕКСЕ

1. Теоретический раздел

1.1 Конспект лекций по дисциплине «Основы научных исследований и учебно -исследовательская работа»

Тема 1. Понятие, содержание и функция науки. Методы получения знаний и его формы

Тема 2. Процесс научного исследования

Тема 3. Методы сбора научной информации

Тема 4. Экспериментальные исследования

Тема 5. Прогнозирование в научных исследованиях

Тема 6. Поиск, накопление и обработка научной информации

Тема 7. Интеллектуальная собственность. Общее понятие о интеллектуальной собственности

2. Практический раздел

Содержит наименование тем практических занятий, методическую литературу для их выполнения с указанием страниц по темам занятий

3. Раздел контроля знаний

Тесты для сдачи зачета по дисциплине «Основы научных исследований и учебно -исследовательская работа»

4. Вспомогательный раздел

Учебная программа по дисциплине «Основы научных исследований и учебно - исследовательская работа» для студентов специальности – 1–74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство»

1. Теоретический раздел

Конспект лекций по дисциплине «Основы научных исследований и учебно - исследовательская работа»

Тема 1. ПОНЯТИЕ, СОДЕРЖАНИЕ И ФУНКЦИИ НАУКИ

Вопросы:

1. Общее представление о науке и ее развитии

2. Специфика научной деятельности

3. Субъект научного исследования

4. Объект научного исследования

Вопрос 1. Возникновение науки как сферы человеческой деятельности тесно связано с естественным процессом разделения общественного труда, первоначальным ее выделением из сферы производства.

Содержанием науки выступают:

теория как система знаний, являющихся формой общественного сознания;

содействие практическому использованию выработанных наукой рекомендаций для производства благ, являющихся жизненной потребностью людей.

Содержание понятия «наука» может быть представлено схематично (рис. 1).

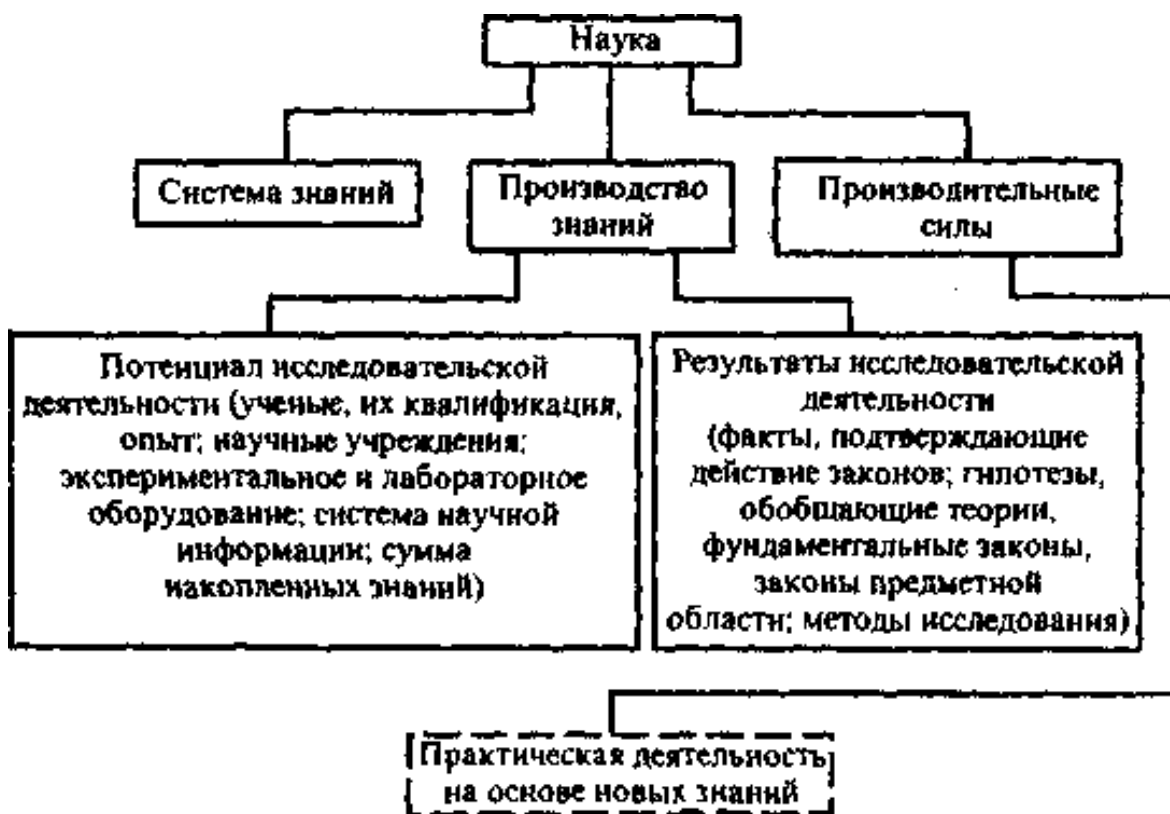


Рисунок 1. – Структура понятия «наука»

Главная функция науки — познание объективного мира, приведение знаний о нем в стройную и адекватную систему (рис. 2).

При этом не все знания, приведенные в систему, составляют науку. Например, практические пособия по строительству, проектированию, планированию, нормированию представляют определенную систему знаний, но их нельзя отнести к сфере науки, поскольку эти тексты, опираясь на достижения науки, содержат лишь инструктивные указания по выполнению конкретных работ производственного характера.

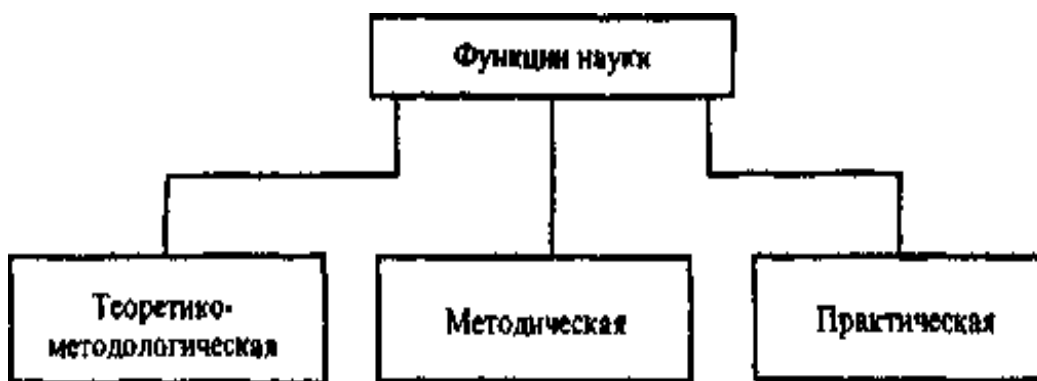


Рисунок 1.2.– Система функции науки

Наука — это динамическая система знаний, раскрывающих новые явления в обществе и природе, нацеленная на применение их в практической деятельности людей.

Теоретические знания основываются на научных теориях. Научная теория (от греч. *theoria* — наблюдение, исследование) — логическое обобщение опыта, практики, отражающее объективные закономерности развития природы и общества. Теоретические знания охватывают процессы как создания теорий (выдвижение гипотезы), так и выведения следствий из них.

Любая теория заменяется по мере своего развития более глубокой теорией. Однако если теория прошла хорошую экспериментальную проверку, она не отбрасывается полностью и сохраняет свое значение в соответствующей науке.

Научная теория обладает характерными для нее границами применимости, за пределами которых она имеет ограниченное действие или полностью неприменима. Границы применимости теории устанавливает обычно более общая теория. Из этого следует, что любая теория имеет сложную структуру.

Теория неразрывно связана с практикой, которая ставит перед знанием назревшие задачи и требует их решения.

Научная теория как форма организации знаний обеспечивает расширение сферы знания за пределы непосредственно наблюдаемого, поэтому она отличается от простой регистрации наблюдений и характеризуется наличием следующих элементов:

общие законы и сферы их применимости, где научная теория объясняет происходящие явления;

сферы предсказания неизвестных явлений;

логико-математический аппарат выведения следствий из законов;

концептуальная схема, без которой невозможно понимание объектов изучения данной научной теории.

Вопрос 2. Отличительной чертой науки является ее активный поисковый характер. Наука должна постоянно изменяться и развиваться, находить новые решения и получать новые результаты. Если наука не выявляет рациональные пути решения практических задач, то она не сможет удовлетворить потребности, которыми вызвано ее развитие. Поэтому наука — не только система научных знаний, объясняющих мир, но одновременно и средство, метод его изменения и преобразования. Она влияет на познание окружающего мира человеком не через эмоциональное или эстетическое восприятие, а посредством систематизированного, строго логического выявления объективных законов.

Науки делятся на фундаментальные и прикладные, хотя такое деление относительно, в определенной степени условно. Так, теоретические науки, занимаясь поисками и открытиями новых закономерностей (например, в области теории прочности бетона или структуры металла), отдалены от непосредственного применения их результатов на практике, в прикладных исследованиях отраслевого характера. Прикладные науки более тесно связаны с

практической деятельностью людей, будучи нацелены на разработку технико-экономически наиболее рациональных способов внедрения открытий теоретической науки.

Наука как система знаний имеет специфическую структуру, включающую ряд элементов.

Главным составным элементом науки являются научные законы, которые должны соответствовать законам объективного мира, быть их более или менее точным отражением. Частные законы раскрываются через обобщение развития науки, через анализ особенностей ее поступательного движения, а общие законы связывают конкретную науку с другими науками и явлениями.

Процесс становления науки эволюционный и проходит следующие стадии:

- донаучный период;
- развитие на простом эмпирическом уровне;
- теоретический (методический) уровень;
- методологический уровень.

Все науки проходят в своем развитии два основных этапа:

описательный, связанный со сбором фактов и их первоначальной группировкой;
логико-аналитический — качественный анализ фактов и последующее сочетание качественных и количественных (математических) методов научного познания.

Таким образом, любая наука вместе с законами включает в себя, с одной стороны, факты и опыт, а с другой — систематизацию конкретных знаний в виде теории.

Факты составляют реальную основу всех выводов и заключений ученых. Без систематизации и обобщения, логического осмысления фактов наука не может существовать: факты становятся составной частью научных знаний только тогда, когда они выступают в систематизированном, обобщенном виде, служат основанием и подтверждением законов действительности. Законы и факты в науке получают конкретную интерпретацию и служат базой для более широких научных выводов, обобщаются в теориях.

В науке различают такие элементы, как принципы, постулаты, правила. Принципы тесно связаны с законами. Они специально формулируются в процессе систематизации знаний, но в отличие от законов объективно в природе не существуют. Принципы могут выступать и в форме постулатов, т.е. предварительных предположений, которые служат основой для масштабных теоретических обобщений.

Развитие науки прошло длительный путь и занимает важное место в истории человечества (см. рис. 3). Она развивалась как эволюционным, так и революционным путем.

Революция в науке — это перерыв постепенности, разрыв формально-логической последовательности развития, скачок в историческом прогрессе знаний, разрушение сложившихся научных представлений, пересмотр фундаментальных понятий, рождение новых научных открытий, новой системы знаний, выступающих движущей силой в развитии техники. В истории науки выделяют ряд научно-технических революций.

Первая революция (XVII — первая пол. XVIII в.) связана со становлением классического естествознания. Ее основные характеристики:

- механистическая картина мира как общенаучная картина реальности;
- объект как малая система в виде механического устройства с жестко детерминированными связями;
- свойство целого полностью определяется свойствами частей;
- субъект и процедуры его познавательной деятельности полностью исключаются из знания для достижения его объективности;
- объяснение как поиск механических причин и сущностей;
- сведение знаний о природе к принципам и представлениям механики.

Вторая революция (кон. XVIII — первая пол. XIX в.) представляет собой переход естествознания в дисциплинарно организованную науку. Основные характеристики второй революции:

механическая картина мира перестает быть общенаучной, формируются биологические, химические и другие картины реальности, не сводимые к механической картине мира; объект описывается (в соответствии с научной дисциплиной) не только в понятиях механики;

субъект исключается из результатов познания;

формируется разнообразие методов, развивается классификация наук;

сохраняются общие познавательные установки классической науки, ее стиля мышления.

Третья революция (кон. XIX — сер. XX в.) характеризуется преобразованием основных черт классической науки, становлением неклассического естествознания. Существенные революционизирующие события третьей революции:

становление релятивистской и квантовой теорий в физике, а также генетики, квантовой химии, концепции нестационарной Вселенной,

возникновение кибернетики и теория систем.

Основные характеристики третьей революции:

интеграция частнонаучных картин реальности на основе понимания природы как сложной динамической системы;

объект — процесс с устойчивыми состояниями;

сложная, развивающаяся динамическая система, в которой состояние целого не сводится к сумме состояний его частей;

вероятностная причинность вместо жесткой, однозначной связи;

новое понимание субъекта как находящегося внутри, а не вне наблюдаемого мира и вытекающая отсюда необходимость фиксации условий и средств наблюдения, учет способа постановки вопросов и методов познания, зависимость от этого понимания истины, объективности, факта, объяснения;

вместо единственно истинной теории допускается несколько содержащих элементы объективности теоретических описаний одного и того же эмпирического базиса.

Четвертая революция (кон. XX — нач. XXI в.) представляет собой радикальные изменения в основаниях научного знания и деятельности, рождение новой постнеклассической науки. События этой революции — компьютеризация науки, усложнение приборных комплексов, развитие междисциплинарных исследований, комплексных программ, сращивание эмпирических и теоретических, прикладных и фундаментальных исследований, разработка идей синергетики. Основные характеристики четвертой революции:

научная картина мира рассматривается как взаимодействие различных представлений реальности, превращение их во фрагменты общей картины мира, взаимодействие посредством переноса идей из одних наук в другие, стирание жестких разграничительных линий между ними;

на передний план выходят уникальные системы — объекты, характеризующиеся открытостью и саморазвитием;

• знания об объекте соотносятся не только со средствами, но и со структурами деятельности.

Вопрос 3. Этот аспект науки раскрывается в ходе анализа составных частей, этапов и методов научной деятельности. К составным частям (компонентам) науки относятся субъект, объект и средства научного исследования, конкретизируясь как «исследователь — средства исследования — объект исследования».

Субъект научной деятельности действует в современном обществе на трех взаимосвязанных уровнях. На первом из них субъект выступает как индивид (исследователь, ученый), научный труд которого не обязательно связан с трудом других, но иногда характеризуется кооперацией современников, а иногда — использованием результатов труда предшественников. На втором уровне субъектом научного познания выступает коллектив, научное сообщество, в котором достаточно широко развита интеграция усилий нескольких (иногда — многих) индивидуумов: коллектив действует как «совокупный ученый» (лаборатория, институт,

академия и др.). Наконец, на третьем уровне субъектом научного познания оказывается общество в целом, и на первый план здесь выходит проблема социальной организации науки.

Объект научной деятельности обусловлен активной материально-практической и теоретической деятельностью исследователя. Частица реальности, став объектом науки, подвергается разнообразным воздействиям, например в ходе физического эксперимента, а в случае теоретического мышления исследователь превращает ее в идеальный объект посредством научных понятий, специально созданной системы научных абстракций.

Наука имеет творческий характер и в силу этого зависит не только от объективных факторов, но и от субъективных ..

Средства научной деятельности охватывают материально-технические приборы, инструменты, установки и т.п. Сюда же входят и методы получения, проверки, обоснования и построения знания, которые, как и язык науки, выделены в самостоятельный фактор в силу их специфики и особой значимости в научной деятельности. Сегодня на основе технического перевооружения науки информационной техникой, радикального совершенствования технических средств обмена информацией принципиально меняются все средства научной деятельности. Важнейшими моментами выступают персональные компьютеры и Интернет, подключающие исследователя не только к базам данных и экспериментальным установкам, но и к экспертным системам для консультаций; появляется уникальная и трудно переоцениваемая возможность интегрировать национальные и международные информационные базы данных и обеспечить принципиально новый уровень знаний в различных областях.

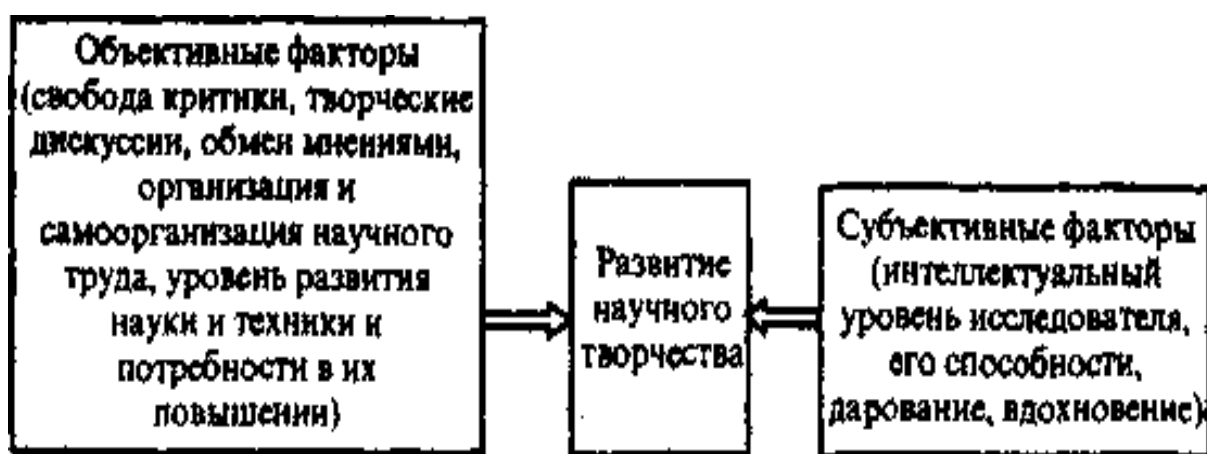


Рисунок 3 – Факторы развития научной деятельности

Указанные составные части научной деятельности раскрывают ее статическую структуру, а анализ в динамике позволяет вычленить основные этапы научного исследования, которые в самом общем виде следующие:

постановка проблемы —> вычленение объекта и предмета исследования —> эксперимент —> описание и объяснение фактов, полученных в эксперименте —> создание гипотезы (теории) —> предсказание и проверка полученного знания.

Вопрос 4 Научное исследование — это процесс изучения определенного объекта (предмета или явления) с целью выявления закономерностей его возникновения, развития и преобразования в интересах рационального использования в практической деятельности. Нужно различать объект и предмет исследования. Объект исследования — это то, на что направлена исследовательская деятельность человека, а предмет исследования есть свойства объекта, исследуемые с определенной целью.

Объекты исследования делятся на натуральные, или физические, существующие в природе объективно, независимо от нашей воли и сознания и искусственные, в том числе технические, созданные по воле человека.

В зависимости от степени сложности существуют простые и сложные объекты исследования, различие между которыми определяется числом элементов и видом связей между ними. Простые объекты исследования содержат несколько элементов. К сложным относятся объекты исследования с неопределенной структурой, которую нужно исследовать, а затем описывать. Они часто исследуются методом «черного ящика», который заключается в поиске взаимосвязи между входными воздействиями и реакцией объекта на них. Таким объектом может быть, например, себестоимость изделий, выпускаемых производственным предприятием. На формирование этого показателя влияют качество сырья, поступившего от поставщиков, произведенные затраты на производство и реализацию продукции, т.е. внешние и внутренние воздействия.

Для выбора в изучаемом предмете главного свойства исследуют совокупность однотипных объектов, выявляют показатели их сходства, отвечающие целям исследования. На основании результатов предварительного изучения этой совокупности устанавливают объект исследования, обладающий всеми основными, существенными свойствами множества реальных объектов. Правильное выделение объекта изучения в соответствии с целями исследования — важнейшее условие обеспечения результативности исследования.

Каждый объект исследования окружает среда, с которой он взаимодействует, внешние условия. Задача исследования — выявление факторов, влияющих на объект исследования, выделение из их числа существенных и несущественных и концентрация усилий исследователя на наиболее существенных и значимых факторах.

Критериями выбора указанных факторов являются цель научного исследования и уровень накопленных знаний в конкретной области. При недостаточном уровне знаний о влиянии отдельного фактора или их совокупности на поведение объекта есть все основания для отнесения данных факторов к группе существенных. Например, исследуя факторы, влияющие на формирование себестоимости продукции, выделяют, в основном, производственные и экономические факторы (ценообразование, стимулирование и т.п.), игнорируя при этом социальные факторы как несущественные, хотя уровень знаний об этих факторах все еще недостаточный. Поэтому в настоящее время в технико-экономических исследованиях такие факторы ни в коем случае не следует отбрасывать, а тщательно и предметно изучать во взаимосвязи с другими.

Выбор существенных воздействий на объект исследования имеет большое практическое значение, так как влияет на степень достоверности получаемых результатов. Если какое-либо существенное воздействие не учтено, то выводы, полученные в результате исследования, могут быть неполными или неверными, ошибочными.

Выделение существенных факторов упрощается, если исследование основано на хорошо разработанной теории. Когда теория не дает ответа на поставленный вопрос, то используют гипотезы, конструктивные, технологические, технико-экономические идеи, сформулированные на этапе предварительного изучения объекта исследования.

Таким образом, чем полнее учтено влияние внешней среды, т.е. всего того, что окружает объект исследования или его элементы и воздействует на них, тем точнее будут его результаты. Указанные воздействия можно подразделить на вещественные, энергетические и информационные. На исследования по конкретным техническим наукам заметное влияние, наряду с вещественными и энергетическими воздействиями, оказывает и информационное, которое в совокупности с первыми двумя формирует конструктивно-технологический образ производственного объекта, конструкции, детали, элемента.

Конструктивные параметры и технологические процессы часто исследуются экспериментально-статистическими методами. Здесь объект исследования рассматривается в виде «черного ящика». Количественная характеристика цели исследования обусловлена выбором следующих показателей:

- технические — ресурсоемкость, прочность, долговечность и т.п.;
- технологические — точность, качество продукции, надежность и прогрессивность технологии;

- экономические — эффективность, себестоимость продукции, рентабельность;
- технико-экономические — производительность, надежность работы оборудования.

Определив объект исследования, его предмет и факторы, влияющие на причинно-следственные результаты состояния объекта, назначают перечень изучаемых параметров объекта, т.е. степень его изучения в соответствии с целями исследования. От правильности выбора параметров исследования и классификации объектов в значительной мере зависят результаты предстоящего исследования.

В основе классификации объектов исследования должны лежать убедительные и обоснованные логические принципы, предусматривающие группировку их по определенной методике. Поскольку целью классификации является раскрытие особенностей изучаемого объекта, в основании деления должен лежать не произвольно взятый, а существенный признак классифицируемых объектов (прямые и косвенные затраты на его создание и последующую эксплуатацию и т.п.).

Наиболее распространенными являются следующие методы классификации объектов исследования.

Классификация объектов по наличию и отсутствию признаков, заключающаяся в том, что множество объектов делится на два класса. Один из них имеет определенное свойство, а другой лишен его. В свою очередь, этот последний может быть подразделен на два еще более мелких класса, из которых один обладает некоторым другим свойством, а другой не имеет его, и т.д.

Классификация объектов по видоизменению признака состоит в том, что их группируют в такие совокупности предметов, в каждой из которых общий для всех совокупностей признак проявляется по-особому, с теми или другими вариациями.

Для лучшего познания изучаемых объектов при любой классификации необходимо с самого начала выбрать основание деления.

К примеру, затраты производства делятся по функциональной роли в технологическом процессе (сырье и материалы, заработная плата и т.д.), и этот их общий признак (затраты) проявляется по-разному: в одном случае представляя собой овеществленный труд, в другом — трудовые, технологические затраты данного предприятия, и т.д.

Логически обоснованная классификация должна удовлетворять следующим требованиям:

- соразмерность;
- использование общего основания, которое должно быть не произвольным понятием, а относиться к существу делимого целого;
- совместимость понятий.

Для любой классификации объектов обязательными являются формально-логические и диалектические ее принципы. В классификации должны соблюдаться преемственность, последовательное выведение каждой высшей формы из низшей.

Примером формально-логической классификации может быть деление затрат на производственные и непроизводственные. Здесь классификация осуществляется только по одному основанию — затраты.

При классификации объектов научных исследований исходят из того, что наука, объясняя характер тех или иных реальных процессов, основывается на объективных методах их исследования. Научный метод позволяет исследователю определить, с чего следует начинать исследование, как группировать объекты, как давать оценку фактов, изучаемых в процессе исследований.

Тема 2. ПРОЦЕСС НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Вопросы:

[1. Формулирование научно-технической проблемы](#)

[2. Этапы научно-исследовательской работы](#)

[3. Принципы моделирования](#)

[4. Разработка рабочей гипотезы](#)

Вопрос 1. Выбор направления, проблемы, темы научного исследования и постановка научных вопросов является чрезвычайно важной задачей. Приступая к постановке научно-технической проблемы в какой-либо определенной области знаний, необходимо провести глубокий анализ задач, обусловленных запросами и потребностями общества.

Постановка и формулирование научно-технической проблемы обязательно начинается с раскрытия основной ее концепции.

Прежде чем решать проблему, необходимо ее четко поставить. С этой целью проблему сначала формулируют на естественном языке, позволяющем наиболее полно выразить ее содержание. В этом может помочь схема (рис. 1)



Рисунок 1 – Схема формулирования научной проблемы

Анализ научной и технической информации в конкретной области знаний, который начинается кратким литературным обзором по рассматриваемой проблеме, призван вскрыть проблемную ситуацию, наличие противоречий между потребностью и возможностью решения выдвигаемых задач, обосновать их актуальность и ценность (определяемые в результате последовательных приближений и уточнений) в познании причинных и функциональных связей между явлениями и процессами объекта исследования. Этот анализ призван помочь выдвинуть рабочую гипотезу, наметить методы решения проблемы, разделить ее на задачи и определить основные этапы исследования. Все это завершается описанием цели и объекта исследования, научной новизны и практической ценности ожидаемых результатов решения научно-технической проблемы, возможности и эффективности их внедрения в производственную деятельность.

Теоретическая часть исследования нацелена на изучение и обоснование физической сущности объекта или явления, создание абстрактной математической модели, описываю-

щей их поведение в определенных условиях, предсказание и последующий анализ предварительных результатов.

Если в рамках разработки темы предстоят экспериментальные исследования, то намечают их задачи, методику, выбирают приборы и средства измерения, составляют программу эксперимента, содержащую описание объемов работ, методов, техники, трудоемкости и сроков выполнения.

После завершения теоретических и экспериментальных исследований необходим общий анализ полученных результатов, сопоставление их с выдвинутой гипотезой. Если при этом выявлены существенные расхождения, то уточняют теоретические модели и, при необходимости, проводят дополнительные эксперименты. После достижения достаточной степени согласованности теоретических предпосылок и экспериментальных результатов формулируют научные и практические выводы.

Внедрение результатов работы в производство и определение их действительной экономической эффективности осуществляется в ходе разработок, проводимых в проектных, опытно-конструкторских организациях, на опытных заводах, производственных объектах и т.д.

Вопрос 2. Использование системного анализа при проведении любого научного исследования, в том числе с помощью моделирования (экономико-математического, имитационного), предопределяет последовательное выполнение конкретных этапов работ. Число этих этапов, их содержание и особенности проведения могут быть различными в зависимости от выбранного объекта и целей, стоящих перед исследователем. В самом общем виде такими этапами являются постановка задачи, обоснование необходимости исследования, уточнение постановки, расчленение проблемы, поиск решения, его оценка и принятие, конкретизация решения.

Постановка задачи. На этом этапе исследования задача формулируется в общем виде, опираясь на следующий основополагающий принцип: чем более широко сформулирована задача, чем более комплексно поставлен вопрос при меньших ограничениях, тем большую эффективность можно ожидать от их решения.

Обоснование необходимости исследования. Оно определяется экономическими и социальными факторами.

Ориентировочный (предварительный) экономический расчет необходимо провести еще до исследования, уточняя его по мере получения промежуточных результатов.

Уточнение задачи. Используя накопленную на предварительном этапе информацию, анализируют формулировку задачи и при необходимости уточняют ее на основе целенаправленного систематического поиска дополнительных сведений. Поиск ведут на основе изучения связей и отношений между известным и неизвестным, анализа новых взаимосвязей. Результат уточнения задачи — количественные и качественные характеристики объекта исследования, более полное определение условий, в которых он функционирует, и требований, которым он должен удовлетворять.

Декомпозиция проблемы (выделение частных задач). Разбиение общей задачи на составные части (подзадачи) позволяет повысить обозримость сложной проблемы. Этот этап предусматривает использование системного принципа, направленного на определение компоновки исследования в целом. Разделение на частные задачи выполняют с учетом функциональных особенностей исследуемой проблемы. При этом нельзя упускать из вида общую цель: решение каждой частной задачи следует увязывать с решениями смежных частных задач. Для этого в ходе решения выделенных подзадач необходимо поддерживать многостороннюю прямую и обратную связь.

Поиск решений. В отличие от предыдущих этапов, на которых вели поиск информации и ее обработку, на этом этапе появляется новая информация.

В общем виде «технология» научного исследования может быть представлена в виде блок-схемы, показанной на рис. 2.

Традиционно исследовательские задачи разделяют на пять уровней сложности в зависимости от характера и новизны используемой информации: чем больше информации необходимо в исследовании, чем сложнее и новее взаимосвязи между факторами, тем выше уровень сложности. Задачи каждого уровня должны решаться с помощью различных методик, предполагающих достижение соответствующих целей, зависящих от уровня сложности исследовательских задач:

- 1 - й уровень — наблюдаются признаки известного исследовательского решения;
- 2 - й уровень — требуется выбор наилучшего решения или комбинации из нескольких известных решений;
- 3- й уровень — необходимо получение нового решения путем существенного улучшения известного;
- 4- й уровень — предстоит использование впервые известного принципа или научного открытия;
- 5- й уровень — необходимо использование впервые нового принципа или научного открытия.

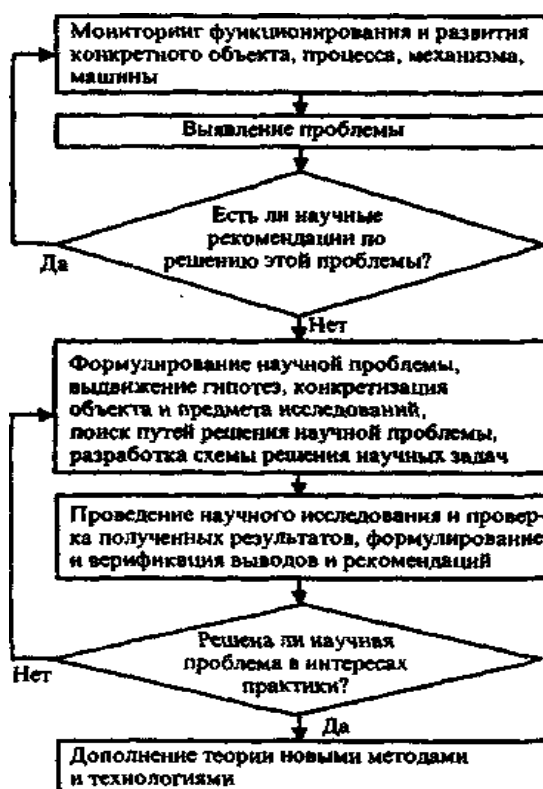


Рисунок 2 – Схема научного решения проблем практики

6- ой уровень, принятие решения (оценка). Процедура оценивания полученных результатов исследования представляет собой еще одну сложную и нетривиальную проблему научного исследования. Эта процедура относится к классу многокритериальных. Как правило, полученные результаты могут быть интерпретированы в достаточно широком диапазоне — речь идет о формировании единой шкалы критериев и их значимостей, что позволяет с помощью традиционных алгоритмов свертки получить рейтинговую оценку результатов исследования, чтобы сравнить их с результатами, уже известными из литературы либо полученными по другим методикам и алгоритмам. На первом этапе оценивания используют специально разработанные единые критерии, определяют их значимость, назначают весовые коэффициенты, с помощью которых регулируют вклад каждого критерия в общую интегральную оценку. Процедура определения критериев и назначения весов относится к неформали-

зубым и, следовательно, успешное ее разрешение возможно на основе только экспертных методов.

Принять оптимальное решение при наличии нескольких вариантов позволяют методы моделирования и оптимизации.

7. Конкретизация решения. Получив решение, исследователь, опираясь, как правило, на накопленный опыт решения задач подобного типа, уже начинает видеть проблему несколько под другим углом зрения. Это обстоятельство служит основой проведения дополнительных, уточняющих исследований, которые повторяют в различной последовательности операции уточнения, определения подзадачи, поиска и принятия решений, только на более низком уровне абстракции. Благодаря этому элементы структуры конкретизируются в отношении формы, размеров, материала с учетом полного соответствия условиям и требованиям.

Вопрос 3. Принципы моделирования

Современный производственный объект обладает, как правило, исключительной сложностью в отношении моделирования, поскольку возведение зданий и сооружений характеризуется движением во времени и пространстве многочисленных материальных, трудовых и информационных потоков, связанных с подготовкой производства, поставками сырья и полуфабрикатов, со множеством взаимосвязанных операций по обслуживанию производства, хозяйственно-финансовому обеспечению, сбыту и реализации продукции. При этом большинство технологических процессов имеет стохастический характер, а многие элементы, входящие в систему, относятся к активным и могут оказывать целенаправленное управляющее воздействие на систему в целом.

Не менее сложные задачи стоят перед исследователем при разработке новых конструкций, технологий, машин, материалов, обусловленные возросшими требованиями к их эффективности, качеству, долговечности и т.п.

Ввиду указанной сложности производственных объектов и их элементов, а также участвующих в этих процессах машин, механизмов и технологий исследовательское моделирование с помощью единой модели крайне затруднительно по двум основным причинам: чрезвычайно большая размерность модели и неустойчивость получаемых решений к многочисленным реально существующим возмущениям. Поэтому прибегают к созданию системы взаимосвязанных моделей, описывающих деятельность отдельных подсистем и используемых активных систем, каждую производственную систему можно представить в виде двухуровневой, состоящей из управляющего центра и подчиненных ему подсистем. В результате модель сложной многоуровневой системы может быть построена из моделей двухуровневых систем как из модулей.

Для построения комплекса взаимосвязанных моделей и любой частной модели необходима система правил (принципов), позволяющих корректно проводить процесс формализации производственных систем.

Общие принципы моделирования вытекают из фундаментальных положений системного анализа и нацелены на получение ответов на следующие вопросы:

- что должно быть сделано;
- когда должно быть сделано;
- при помощи кого (чего) должно быть сделано;
- каково информационное обеспечение осуществляемого действия;
- какова результативность действия, т.е. что должно быть получено в результате выполнения данного действия.

Поэтому в качестве общих принципов моделирования можно принять следующие:

- информационная достаточность;
- инвариантность информации;
- преемственность;
- эффективная реализуемость комплекса моделей.

Принцип информационной достаточности предусматривает, что в каждой частной модели должна использоваться только та информация, которая известна с требуемой для ре-

зультатов моделирования точностью. Это нормативные, справочные и прочие данные о реальной конструкции или производственной системе, имеющиеся к моменту моделирования, точность которых можно оценить. Вследствие последовательной разработки комплекса моделей, характеризующей сложный объект, к моменту решения отдельной задачи, формализуемой частной моделью, вся информация о моделируемой системе может быть еще не известна. Однако это не мешает использованию: частной модели, если она построена с соблюдением принципа достаточности. Кроме того, выполнение принципа достаточности дает возможность переходить от общих моделей к более подробным, постепенно уточняя и конкретизируя результаты.

Принцип инвариантности информации состоит в том, что используемая в модели входная информация должна быть независима от параметров моделируемой системы, которые еще не известны на данной стадии исследования. Применение этого принципа позволяет исключить при построении моделей нередко встречающийся логический замкнутый круг: в модели используется информация, которая может быть известна лишь по результатам моделирования.

Принципы достаточности и инвариантности позволяют построить для сложного объекта иерархию моделей, достаточно строго определить входные параметры уравнения связи и целевые функции, формализующие критерии оптимальности и ограничения для каждой частной модели.

Принцип преемственности предусматривает, что каждая последующая модель не должна нарушать свойства объекта, установленные или отраженные в предыдущих моделях комплекса. Поэтому выбор критериев и модели должен прежде всего опираться на принцип преемственности и одновременно обеспечивать соблюдение принципов достаточности и инвариантности используемой информации. Если же у последующей модели отсутствует преемственность с предыдущими (это нередко имеет место вследствие использования при ее построении новой, дополнительной информации), то ранее построенные модели должны быть откорректированы для обеспечения принципа преемственности.

Принцип эффективной реализуемости гласит, что каждая частная модель должна быть реализована при помощи современных и доступных исследователю систем.

Описанные принципы позволяют строить любую частную модель производственного объекта при ее полной увязке с другими моделями.

Вопрос 4. *Разработка гипотезы* - это важнейший момент проведения научного исследования, предопределяющий успех всей работы, эффективного поиска истины, принципиально возможны три способа поиска истины:

первый из них («строгий») основан на решении уравнений, представляющих собой математическую модель исследуемого процесса или явления при определенных граничных условиях и на сопоставлении получаемых результатов с практикой (или с экспериментом);

второй использует способ проб и ошибок;

третий способ основан на высказывании предположения (рабочей гипотезы), которое выдвигается с помощью метода индукции, предшествующего опыта и интуиции исследователя. Эта гипотеза используется в качестве промежуточного звена и в процессе исследования проверяется и уточняется. В случае ее подтверждения строится научная теория.

Последний способ является одним из наиболее распространенных.

Для составления рабочей гипотезы необходимо тщательно изучить отечественные и зарубежные литературные источники, а также доступные отчеты о проведенных аналогичных исследованиях. Вся полученная информация должна быть критически осмыслена с целью выяснения, что уже достигнуто и разработано, какие еще остались неясности, противоречия и недоработки. При этом выявляются возможные методические ошибки и просчеты предшествующих исследователей и анализируются намеченные ими перспективы улучшения и совершенствования существующей теории. Обобщив все имеющиеся материалы, относящиеся к объекту исследования, выдвигают рабочую гипотезу о физической сущности изучаемых явлений или процессов и делают попытку дать их объяснение.

В рабочей гипотезе перечисляют основные факторы, воздействующие на объект исследования, к числу которых относятся причины, условия и движущие силы, вызывающие изменения в нем. На начальной стадии разработки рабочей гипотезы целесообразно сформировать возможно больший перечень таких факторов, выявить их граничные значения и степень влияния на объект. На этой основе формулируют предположительное объяснение всего процесса развития явления. Далее в рабочей гипотезе выделяют наиболее важные причинно-следственные связи и решающие взаимодействия, прогнозируют ожидаемое направление и ход развития исследуемого объекта в результате варьирования ими. При этом рабочая гипотеза должна быть логически максимально простой и допускать экспериментальную проверку во всех деталях. Формулировка гипотезы должна быть предельно краткой и ясной и содержать строгие, общепринятые в данной отрасли науки термины и понятия.

Рабочая гипотеза в зависимости от направления и темы научного исследования может быть изложена словесно и проиллюстрирована графическими изображениями предполагаемых функциональных связей. Если главные связи и факторы исследуемой проблемы не вызывают сомнения, то развитие рассматриваемого явления или процесса целесообразно представить в виде математических моделей, выраженных некоторой системой взаимосвязанных математических формул. Иногда для этого используют эвристики, основанные на интуиции исследователя.

Математическая модель рабочей гипотезы должна быть достаточно простой и допускать возможность изменения структуры формул, характера включенных в нее параметров (переменных величин) и граничных условий в соответствии с результатами опыта. Модель должна быть подвергнута логической проверке на удовлетворение экстремальным и характерным значениям функции при принятых ограничениях (максимум, минимум, нули, точки перегиба, характер изменения кривизны, уход в бесконечность) с внесением поправок при обнаружении несоответствий.

Тема 3. МЕТОДЫ СБОРА КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Вопросы:

[1. Лабораторные исследования](#)

[2. Производственные эксперименты](#)

[3. Экспертный опрос](#)

Вопрос 1. Поскольку проведение экспериментов и исследований в производственных условиях весьма трудоемко и дорогостояще, а большое число различных природных и технических факторов, действующих одновременно, усложняют оценку роли каждого из них в изучаемых явлениях, обращаются к лабораторным методам.

При лабораторных методах исследования легче интерпретировать результаты экспериментально-производственных наблюдений, что сокращает объем исследовательских работ, выполняемых в условиях сооружаемого или эксплуатируемого объекта. Лабораторные исследования дают необходимый материал для проверки аналитических решений и являются неизбежным этапом при разработке и обосновании гипотез.

Существенное преимущество лабораторных исследований состоит в том, что для установления взаимосвязи явлений в ходе эксперимента можно менять условия, придавать повышенное значение тем или иным факторам.

Из лабораторных методов исследования наиболее обоснованными и эффективными в научном отношении являются методы моделирования, которые воспроизводят на модели явление или процесс, подобные явлению или процессу в естественных условиях, а в современных условиях лабораторного эксперимента используют три вида моделирования: физическое, математическое и функциональное.

Физическое моделирование применяется для изучения процессов и явлений, физическая природа которых еще недостаточно выяснена. На их основе создают модели двух типов:

воспроизводящие изучаемое явление с сохранением физической природы и геометрического подобия и отличающиеся от природы лишь размерами одноименных параметров и скоростью протекания исследуемого процесса;

изготавливаемые из среды, отличной по своей физической природе от природы (при этом изучение какого-либо явления в природе заменяется изучением аналогичного явления на модели, изготавливаемой с соблюдением условий подобия).

После накопления данных о закономерностях процесса составляют достаточно обоснованные уравнения связей, которые могут быть привлечены для практических расчетов процесса в природе.

Вопрос 2. Большую роль в прикладных научных исследованиях играют производственно-технические обобщения, позволяющие на основе статистических данных определить фактическое состояние дел и выявить возможные резервы. Чтобы найти правильные решения, подвергают тщательному анализу влияющие факторы и их взаимосвязи, оценивают возможные экономические последствия.

Поскольку экономические вопросы тесно переплетаются с производственно-техническими, их следует рассматривать во взаимосвязи, используя методы технико-экономического анализа. Сущность такого анализа — сбор на предприятиях статистических сведений, последующая их обработка, позволяющая устанавливать количественные зависимости. По совокупностям отдельных точек, соответствующих исходным количественным данным и нанесенных на координатную сетку, строят кривые, для которых подбирают эмпирические уравнения. Смысл такого подхода состоит в том, что статистические исходные данные только фиксируют значения величин, которые относятся к существующим или существовавшим явлениям.

Если же по сути интересующего вопроса готовых статистических данных нет или их недостаточно, то исходные материалы могут быть получены в результате специально поставленных наблюдений, организованных в достаточно полном объеме. При исследовании каких-либо производственных процессов, протекающих, как правило, в различных условиях, интересующая исследователя зависимость может быть установлена на основе экспериментов (опытов). Метод, заключающийся в постановке наблюдений и экспериментов непосредственно; но на реальном объекте, называется производственным экспериментом.

С целью более точного выяснения характера интересующей исследователя зависимости экспериментальные наблюдения проводятся в специально организованной обстановке, позволяющей сделать более или менее одинаковым влияние прочих факторов (кроме тех, которые изучает исследователь).

Результаты наблюдений группируют (классифицируют) по каждому фактору в отдельности, чтобы выявить влияние любого из них. Благодаря однородности условий проведения каждого отдельного j эксперимента «разброс» точек при проведении экспериментальных) кривых будет меньше.

Преимуществом производственных экспериментов по сравнению с лабораторными и аналитическими является то, что их результаты отражают реальные (натурные) условия. Однако проведение таких исследований в условиях действующего объекта сопряжено с немалыми трудностями, обусловленными стесненностью пространства и т.д. В силу многообразия влияющих факторов трудно подчас определить влияние каждого из них в отдельности.

Вопрос 3. В случаях чрезвычайной сложности исследуемой системы, ее новизны, неопределенности формирования некоторых существенных признаков, недостаточной полноты информации или невозможности полной математической формализации научного процесса приходится обращаться к рекомендациям компетентных специалистов, прекрасно знающих проблему, — к экспертам. Их решение задачи, аргументация, подход, формирование количественных оценок результатов, обработка последних формальными методами получили название метода экспертного опроса. Этот метод включает три составляющие:

интуитивно-логический анализ задачи или ее фрагмента;

решение и выдача количественной или качественной характеристики (оценка, результат решения);

обработка результатов решения — полученных от экспертов оценок.

Установлены следующие необходимые условия для использования метода экспертного опроса:

- обеспечение экспертов необходимой и достаточной для оценки информацией;
- обмен информацией между экспертами после каждого тура опроса при условии сохранения анонимности оценок и их аргументации;
- многоуровневость проводимых опросов;
- аргументация экспертами выдаваемых оценок по требованию организатора опроса;
- постановка вопросов, предлагаемых экспертам, должна, по возможности, обеспечивать выход на количественные оценки.

Проведение экспертного опроса требует решения ряда проблем, относящихся к подготовке экспертизы, ее проведению и обработке полученных результатов опроса.

Подготовка экспертизы включает подбор экспертов, разработку вопросников, отработку процедуры опроса; проведение экспертизы — организацию и реализацию опросов; обработка получаемой от экспертов информации — выбор методов измерений и т.д.

Качество получаемых экспертных оценок в большой степени определяется подготовкой экспертизы и применяемыми методами обработки получаемой от экспертов информации. Изучение практики проведения экспертных оценок и теоретических разработок по этой проблеме показывает, что единых правил и моделей проведения экс-

пертизы нет. Тем не менее, во всех случаях необходимо максимально формализовать этот процесс, для чего целесообразно стандартизировать основные этапы подготовки и проведения экспертизы, к которым относятся:

- формулирование цели экспертного анализа;
- подбор группы организаторов проведения экспертизы;
- разработка процедур организации и выполнения экспертной оценки;
- подбор экспертов;
- проведение экспертизы;
- обработка результатов опроса и анализ полученных данных;
- установление степени достижения цели экспертного анализа.

Каждый из указанных этапов требует выполнения определенного комплекса работ, связанных с его организацией и реализацией. Важное значение имеет правильная постановка цели, которая практически определяет организацию и проведение основных этапов. При выполнении этого этапа необходимо охарактеризовать состояние проблемы, выделить особенности ее решения, согласовать достижение цели с возможностями экспертов (их квалификацией, заинтересованностью в решаемой проблеме и т.п.), полнотой, надежностью и достоверностью используемых ими исходных данных.

При формировании экспертных оценок наиболее часто используются следующие методы измерения: ранжирование, парное сравнение, последовательное сравнение, непосредственная оценка и др.

Ранжирование — это выполняемая экспертами процедура упорядочения, реализуемая на основе опыта и знаний эксперта по одному или комплексу показателей сравнения.

Парное сравнение — это установление предпочтения объектов при сравнении всех возможных пар.

Непосредственная оценка представляет собой присвоение объектам числовых значений в шкале интервалов, например на непрерывной числовой оси или на регламентированных отрезках.

Последовательное сравнение — это комплексная процедура, сочетающая ранжирование и непосредственную оценку.

В конкретных условиях эксперт прежде всего регламентирует объекты, затем оценивает их в установленном интервале баллов. Далее он определяет, является ли первый в ранжи-

рованном ряду объект более важным (значимым), чем комбинация оставшихся. Если утверждение справедливо, эксперт присваивает этому объекту более высокую оценку, чем сумма оценок всех остальных объектов, в противном случае оценка снижается и устанавливается меньшей, чем сумма указанных оценок. Такие же процедуры выполняются со вторым и следующими объектами ранжированного ряда, кроме последнего. Описанный метод является наиболее трудоемким из четырех рассмотренных.

Методы экспертного опроса дают вполне приемлемые результаты, поэтому область их применения большая.

Основные соотношения метода экспертного опроса. Современное производство представляет собой сложную, большую, стохастическую систему. Управление такой системой требует соответствующей реакции на изменение внешних или внутренних условий и связей. Однако немало производственных задач относится к классу трудно формализуемых, и реакция неоднозначна. Помощь здесь может оказать метод экспертного опроса.

Сущность этого метода состоит в проведении экспертами интуитивно-логического анализа проблемы с количественной оценкой суждений и формальной обработкой результатов. Выполнение своих функций эксперт осуществляет на основе логического мышления, интуиции и собственного опыта в решении сходных проблем, поэтому большую роль играют компетентность эксперта, его знания и опыт. А так как эксперты подбираются организаторами опроса, то, естественно, возникает одна из важнейших проблем: правильный подбор экспертной группы. И эта проблема не единственная.

В целом для проведения экспертного опроса необходимо осуществление обширного ряда организационных мероприятий, включая:

- формулирование цели предстоящего опроса;
- определение сроков выполнения работ;
- создание группы управления, определение ее задач, обязанностей и прав;
- финансовое и материально-техническое обеспечение работ.

Экспертным опросом занимается группа управления. Именно она ведет основную работу по формированию группы экспертов, включающую следующие операции:

- конкретизация решаемой проблемы;
- выявление сфер деятельности, связанных с поставленной проблемой;
- определение числа экспертов в группе;
- составление предварительного списка экспертов с учетом их местонахождения;
- анализ качества экспертов и уточнение списка;
- получение согласия экспертов на участие в разрабатываемом мероприятии;
- составление окончательного списка экспертов.

Параллельно группа управления определяет методику проведения опроса экспертов, место и время проведения, число туров опроса, его форму и способ фиксации результатов. Выбираются процедуры и алгоритмы обработки полученных данных. Заключительным этапом работы группы управления является оформление результатов проведения экспертного опроса.

Формально процедура экспертного опроса может быть представлена как сравнение некоторых объектов (альтернатив) по заранее отобраным критериям. В качестве объекта может выступать предмет, явление, процесс, управленческое решение и т.п. Процедура сравнения включает определение отношений между объектами и способы их сравнения.

При проведении экспертиз наиболее часто встречаются отношения порядка, характеризующие логическими высказываниями типа «лучше чем», «больше чем», «раньше чем» и т.п. Но поскольку формализация задачи предполагает числовое выражение отношений предпочтения, процедуру сравнения приходится дополнить понятием шкалы.

Наиболее употребительны следующие типы шкал: наименований, порядка, интервалов, отношений, разностей, абсолютная.

Шкала наименований, или классификации, используется для описания принадлежности объектов к определенным классам. Всем объектам одного и того же класса присваивается

одно и то же число, а элементам разных классов — разные числа. Шкала наименований сохраняет отношения эквивалентности и различия между объектами.

Шкала порядка применяется для измерения упорядочения объектов по одному или нескольким признакам. Примером может служить шкала твердости материала. Числа в шкале порядка отражают только порядок следования объектов и не показывают, насколько один объект предпочтительнее другого.

Шкала интервалов служит для отображения величины различия между свойствами объектов. При проведении экспертного опроса эта шкала используется для оценки полезности объектов. Основным свойством ее является равенство интервалов. Шкала может иметь произвольные точки отсчета и масштаб.

Шкала отношений используется для проведения измерений,* например массы, длины и т.п. Она показывает, во сколько раз свойства одного объекта отличаются от аналогичных свойств другого объекта. Эта шкала является частным случаем шкалы интервалов.

Шкала разностей используется для измерения свойств объектов при необходимости выражения: на сколько один объект превосходит другой по одному или нескольким признакам. Эта шкала является частным случаем шкалы интервалов, когда для последней выбран единичный масштаб.

Если в шкале применить нулевую точку отсчета и единичный масштаб одновременно, то полученная шкала носит название абсолютной, или универсальной, шкалы.

В процессе экспертного опроса устанавливаются отношения между объектами исследования. Эта процедура получила обобщенное название измерений и может осуществляться различными методами.

Ранжирование проводит эксперт на основе собственных знаний и опыта, располагая объектами в порядке предпочтения. Если среди объектов нет одинаковых по сравниваемым показателям (это означает, что отношения эквивалентности в данном случае исключены), то между изучаемыми объектами существуют только отношения строгого порядка, обладающего свойствами несимметричности, транзитивности и связности. Результатом работы эксперта будет расположение объектов в упорядоченной последовательности, где объект с № 1 будет выступать наиболее предпочтительным. При ранжировании отношения предпочтения чаще всего представляются в виде натуральных чисел, называемых рангами.

Если среди объектов есть эквивалентные, то возможны отношения не только строгого порядка, но и эквивалентности. Тогда результат экспертного опроса представляет собой упорядоченную последовательность, в которой некоторые объекты могут быть эквивалентными.

При ранжировании объектов, между которыми допускаются отношения строгого порядка и эквивалентности, наиболее предпочтительному объекту присваивается ранг, равный единице, остальные также нумеруются натуральными числами. Для эквивалентных объектов требуется назначить одинаковые ранги, поэтому вычисляют среднее арифметическое значение номеров, присвоенных одинаковым объектам, и это значение принимают в качестве ранга и называют связанным рангом. Поскольку при этом используется операция деления, связанные ранги могут оказаться дробными числами.

Ранги определяют только порядок расположения объектов по показателям сравнения, но не дают возможности сделать вывод о количественном выражении отношения предпочтения.

Достоинствами ранжирования являются простота и наглядность осуществления процедуры, но если число объектов больше 15-20, то эксперты затрудняются в построении ранжированного ряда и могут допустить существенные ошибки. Таким образом, этот метод применим при небольшом числе объектов.

От указанного недостатка свободен метод парного сравнения, представляющий собой процедуру установления предпочтения при сравнении всех возможных пар. Таким образом, единая задача ранжирования распадается на большое число простых задач, заключающихся в парном сравнении объектов. В результате сравнения пары объектов эксперт упорядочивает эту пару либо устанавливает ее эквивалентность.

Непосредственная оценка представляет собой процедуру присвоения объектам числовых значений шкалы интервалов, Эксперт должен поставить в соответствие каждому объекту точку на непрерывной числовой оси. Естественно, что эквивалентные объекты в итоге опроса должны получить одно и то же число. Это возможно только на основе полной информированности экспертов о свойствах объектов.

Метод последовательных сравнений представляет собой комплексную процедуру, включающую в себя ранжирование и непосредственную оценку.

При этом выполняются операции:

- 1) осуществляется ранжирование;
- 2) выполняется непосредственная оценка объектов;
- 3) принятие решений о превосходстве первого объекта всех остальных вместе взятых;
- 4) решается вопрос о том, будет ли второй объект предпочтительнее чем все остальные взятые;
- 5) продолжают операцию сравнения с последующими объектами по аналогичному алгоритму.

Тема 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Вопросы.

[1. Общие сведения.](#)

[2. Планирование эксперимента](#)

[3. Методика планирования по полному факторному эксперименту](#)

[4. Метод крутого восхождения.](#)

[5. Определение необходимого числа экспериментов](#)

[6. Общие вопросы методики моделирования в научных исследованиях](#)

[7. Подобие и его критерии при моделировании](#)

Вопрос 1. Технологические процессы производства в широком понимании представляют собой сложный комплекс взаимосвязанных действий. Совершенствование известных и создание новых, более эффективных процессов возможно при непрерывных исследованиях, проводимых на достаточно высоком уровне с использованием методов и достижений в области фундаментальных наук.

Прогресс в технологии, а также установление оптимальных параметров проектных решений зависят от исследований, в основе которых нередко лежит эксперимент как метод изучения объекта.

Различают активные и пассивные эксперименты.

При активном эксперименте условия выполнения задаются и находятся в руках исследователя. Это основной тип исследований, проводимых в лабораторных условиях. Его достоинство — возможность планирования хода эксперимента и его оптимизации.

Осуществление пассивного эксперимента не зависит от экспериментатора, которому приходилось довольствоваться наблюдением за ходом процесса, чаще всего в производственных условиях.

Конструктивные решения и технологические процессы зависят от большого числа факторов (параметров, условий). Несмотря на это, в начале XX в. исследования проводили по широко распространенному однофакторному эксперименту: при изменении одного фактора процесса все остальные сохранялись постоянными. Установление оптимальных условий производственного процесса при использовании методики однофакторного эксперимента требует астрономического числа опытов, так как необходимо варьировать все переменные. Исследователю необходимо также использовать полную априорную информацию и интуицию в поиске направления исследования.

В начале 20-х гг. XX в. английский статистик Р. Фишер разработал метод одновременного варьирования всеми факторами, влияющими на результаты исследований в области прикладных наук, и доказал его целесообразность. Практически применили этот метод в 1951 г. Бокс и Уилсон. По методу Фишера исследователь должен ставить последовательные небольшие серии опытов, в каждой из которых одновременно варьируются по определенным правилам все факторы. Организуются опыты таким образом, чтобы после математической обработки предыдущей серии можно было выбрать условия проведения (спланировать) следующую серию, что в конечном счете и позволит выйти в область оптимума.

Начатые в России в 1960-х гг. под руководством проф. В.В. Налимова работы в области теории и практического применения планирования эксперимента при исследовании успешно развиваются и достигли такого уровня, при котором стало возможным появление новой научной дисциплины — математическая теория эксперимента

Вопрос 2. Нередко исследования сводятся к решению экстремальных задач, направленных на отыскание оптимальных условий протекающего процесса (параметров конструкции, состава материала и т.п.).

Существуют два различных подхода к решению многофакторных экстремальных задач.

Поиск оптимальных условий процесса при всестороннем раскрытии механизма взаимодействия действующих факторов и создание на этой основе теории процесса, с помощью которой будут решаться все экстремальные задачи. Однако в большом числе случаев даже при современном состоянии конкретной науки разработать и получить оптимум теоретическим путем не представляется возможным. Поставленная задача, как правило, решается экспериментально.

Во второй половине XX в. в нашей стране начала развиваться математическая теория экстремальных экспериментов, дающая возможность выбрать оптимальный план и схему проведения исследования при неполном знании процесса. Развитие математической статистики, особенно после того как в регрессионный анализ было введено планирование эксперимента, помогло осуществить новый подход к исследованию. В нем математическим методам отводится основная роль.

На математическом языке задачи планирования эксперимента формулируются так: на каждом этапе исследования нужно выбрать оптимальные расположения точек в так называемом факторном пространстве, что позволит найти направление движения к той области, где условия протекания процесса (конструктивные решения, состав материала и т.п.) оптимальны. В дальнейшем, при необходимости получения полного представления о поверхности отклика, ее аппроксимируют полиномами второго и третьего порядка.

Основная задача планирования эксперимента — обеспечить возможность оптимально управлять экспериментом без знания условий протекания процесса, что, в свою очередь, значительно повышает достоверность лабораторных исследований и сокращает их время, а главное, позволяет создать математическую модель сложных технологических процессов.

Задача на математическом языке выглядит так. Нужно получить представление о функции отклика — выходной величине

В случае большего числа факторов функцию отклика можно выразить уравнением

$$y=f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n). \quad (1)$$

где y – параметр процесса, подлежащий оптимизации

x_1, x_2 - параметры, которыми можно варьировать при проведении эксперимента.

Если на процесс влияет только один фактор, то его можно представить в виде уравнения $y=f(x)$. Геометрически изменение параметра оптимизации этой функции можно представить в виде кривой как показано на рисунке 1.

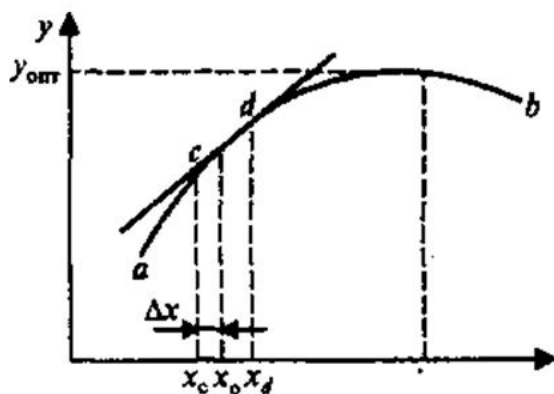


Рисунок 1 – Одномерная функция отклика

При двух факторах функцию отклика можно записать в виде $y=f(x_1, x_2)$ и выглядит как поверхность трехмерного пространства.

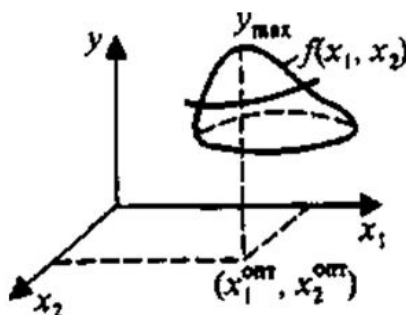


Рисунок 2 Геометрическое представление функции $y=f(x_1, x_2)$

В случае большего числа факторов функцию отклика можно представить уравнением $y=f(x_1, x_2, x_3)$. Наглядного геометрического представления этой функции нет.

При исследовании достаточно сложных строительных и эксплуатационно-технологических процессов аналитический вид функции неизвестен, поэтому необходимо найти аппроксимирующую функцию.

Для одного фактора она имеет вид

$$y = b_0 + b_1 x_1 \quad (2)$$

При двух факторах исследователя не интересует изучение зависимости параметра оптимизации от факторов в отдалении от экстремальной точки, поэтому поверхность отклика на небольшом участке аппроксимируется гиперплоскостью. В этом случае уравнение имеет вид

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 \quad (3)$$

Вопрос 3. Планирование эксперимента основано на следующих положениях:

существует единственное оптимальное соотношение факторов, при котором функция цели имеет экстремальное (максимальное, минимальное) значение;

при изменении значений факторов функция цели изменяется непрерывно.

Одним из методов планирования является оптимальный двухуровневый план, когда условия опыта представляют собой фиксированное значение уровней для каждого фактора. Если эксперименты проводятся только на двух уровнях и при этом в процессе эксперимента осуществляются все комбинации из K факторов, то постановка опытов по такому плану но-

сит название полного факторного эксперимента (ПФЭ, или план 2). Он позволяет свести до минимума число опытов и одновременно выявить оптимальное значение функций.

Уровни факторов представляют собой в этом случае границы исследуемой области по данному технологическому фактору.

Вопрос 4. Этот метод универсален и вместе с тем прост. Он позволяет получать статистические модели процессов, используя факторное планирование, регрессионный анализ и движение по градиенту.

Метод крутого восхождения содержит ряда предположений:

задача допускает выбор одного параметра оптимизации;

многие определяющие факторы заданы;

каждый из факторов управляем;

результаты опытов воспроизводимы;

опыты равноценны;

решается задача поиска оптимальных условий;

математическая модель процесса неизвестна.

При планировании эксперимента выбирают параметр оптимизации, т.е. реакцию (отклик) на воздействие факторов, которые определяют поведение изучаемой системы.

Параметр оптимизации должен быть:

эффективным с позиции достижения цели;

универсальным;

количественным и выражаться одним числом;

статистически эффективным;

имеющим физический смысл;

простым и легко вычислимым.

Установив параметр оптимизации, находят факторы процесса, т.е. способы воздействия на объект. Фактором называется измеримая переменная величина, принимающая в некоторый момент времени определенное значение.

Факторное планирование в том виде, как оно уже изложено ранее в этой книге, может успешно применяться только тогда, когда эксперимент уже находится в оптимальной области. А метод Бокса — Уилсона предполагает сочетание движения по градиенту с методами факторного анализа. При этом оптимум достигается кратчайшим путем и при минимальном числе опытов.

Области, описываемые линейными уравнениями, определяют только направление движения к оптимуму. Если после проведения полного факторного анализа получена адекватная модель процесса, следует по кратчайшему пути (по градиенту) двинуться к оптимуму (отсюда и название метода — крутое восхождение).

Для движения по градиенту необходимо изменять факторы пропорционально их коэффициентам регрессии и в ту сторону, в которую указывает знак коэффициента. За базовый выбирается фактор, для которого произведение коэффициента на шаг варьирования максимальное. Шаги варьирования по другим факторам определяются пропорционально базовому.

На рис. 3 показан наиболее крутой подъем по поверхности отклика и нанесены кривые равного значения параметра оптимизации.

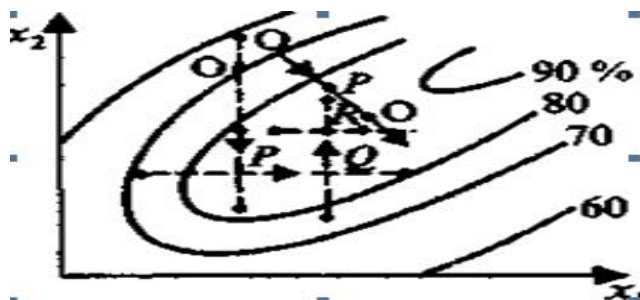


Рисунок 3 Крутой путь по поверхности отклика функции $y=f(x_1, x_2)$

Вначале необходимо зафиксировать значение x_1 и двигаться от точки 0 в направлении переменной x_2 , определяя точку P, соответствующую экстремальному значению параметра оптимизации. В этой точке фиксируется переменная x_2 и начинается движение в направлении оси x_1 , что позволяет найти точку Q, в окрестности которой необходимо поставить следующую серию экспериментов и выбрать новое

Вопрос. 5 Определение необходимого числа экспериментов

В процессе научных исследований особое место занимает планирование эксперимента. Известно, что результаты, полученные в ходе эксперимента, зачастую носят стохастический характер, т.е. имеют вероятностную природу. В связи с этим перед исследователем стоит задача определения объема статистического материала с целью достижения приемлемой достоверности проводимого исследования. Задача весьма актуальна, так как проведение избыточного объема экспериментальных работ может оказаться дорогостоящим как в финансовом плане, так и в связи с затратами труда и удлинением сроков исследования. Таким образом, необходимо обоснованно выбрать минимально возможный объем исследований, чтобы, с одной стороны, обеспечить необходимую достоверность исследований, а с другой — экономичность.

Доказано, что при изучении задач технического характера, особенно связанных с измерениями, случайные величины распределены по нормальному закону. Действительно, обращаясь к свойствам этого закона, следует признать, что это достаточно логически обоснованная гипотеза: большинство значений случайной величины при таком законе распределения группируются симметрично относительно математического ожидания, и вероятность принятия случайной величиной значения, далеко отстоящего от Mx очень мала, что соответствует природе измерений, где грубые ошибки или промахи имеют достаточно малую вероятность. На основе этого предположения в теории математической статистики получена формула для определения числа статистических данных:

$$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\delta^2} \quad (5)$$

где t определяется из соотношения $\Phi(t) = y/2$;

$\Phi(t)$ — функция Лапласа, табличное значение;

σ — среднеквадратичное отклонение исследуемой случайной величины, которое должно быть известно априорно, еще до экспериментальных измерений.

С допустимой для практических расчетов точностью при $n > 30$ можно пользоваться соотношением (5.) без всякого уточнения. Но при меньших объемах измерений число n должно уточняться с учетом параметра распределения Стьюдента t_t .

Ранговая корреляция. Наряду с зависимостями между количественными переменными, измеренными в так называемых количественных шкалах, т.е. с непрерывным множеством значений, позволяющих выявить, на сколько (или во сколько раз) проявление признака у одного объекта больше (меньше), чем у другого, на практике часто встречаются с необходимостью изучения связи между порядковыми переменными, измеренными в так называемой порядковой шкале. В этой шкале можно установить лишь порядок, в котором объекты выстраиваются по степени проявления признака.

Оказывается, что в таких случаях проблема оценки тесноты связи разрешима, если упорядочить (ранжировать) объекты анализа по степени выраженности измеряемых признаков. При этом каждому объекту присваивается определенный номер, называемый рангом. Например, объекту с наименьшим проявлением (значением) признака присваивается ранг 1, следующему за ним — ранг 2 и т.д. Объекты можно располагать и в порядке убывания проявления (значений) признака. Если объекты ранжированы по двум признакам, то имеется возможность оценить тесноту связи между признаками, основываясь на рангах, т.е. тесноту ранговой корреляции.

При ранжировании иногда сталкиваются со случаями, когда невозможно найти существенные различия между объектами по величине проявления рассматриваемого признака. Объекты, как говорят, оказываются связанными. Таким объектам приписывают одинаковые средние ранги, такие, чтобы сумма всех рангов оставалась такой же, как и при отсутствии связанных рангов. Например, если четыре объекта оказались равнозначными в отношении рассматриваемого признака и невозможно определить, какие из четырех рангов (4, 5, 6, 7) приписать этим объектам, то каждому объекту приписывается средний ранг, равный $(4 + 5 + 6 + 7) / 4 = 5,5$.

В практике статистических исследований встречаются случаи, когда совокупность объектов характеризуется не двумя, а несколькими последовательностями рангов (ранжировками) и необходимо установить статистическую связь между несколькими переменными. Такие задачи возникают, например, при анализе экспертных оценок, когда необходимо установить меру их согласованности.

Корреляционный анализ может быть использован и при оценке взаимосвязи качественных признаков (переменных), представленных в так называемой номинальной шкале, в которой возможно лишь различение объектов по возможным состояниям, градациям.

Вопрос. 6 В моделировании различных физических явлений широкое применение находит теория подобия, позволяя значительно уменьшить трудовые и материальные затраты на создание конструкций, сооружений, машин и аппаратов, сократить сроки проектирования и внедрения в производство, выбор и расчет оптимальных значений их геометрических и механических параметров.

Научно обобщать результаты экспериментов и охватить ими большой круг подобных явлений можно, используя теорию подобия— учение о методах научного обобщения экспериментальных данных исследований, применяемое при моделировании. Два явления признаются подобными, если по характеристикам модели можно получить характеристики природы.

Различают воображаемые (мысленные, познавательные) и материальные модели.

К числу воображаемых относится, например, модель идеальной жидкости, которая мысленно заменяет реальную жидкость при изучении ее движения. Воображаемые модели не полностью отражают действительность, и потому их еще называют идеальными, не существующими в природе. На основе идеальной физической модели составляют соответствующую ей математическую модель, т.е. математическое описание процесса.

Материальные модели в виде различных объектов (конструкций, сооружений, машин, аппаратов, механизмов и т.п.) воспроизводят в определенном масштабе процесс, имеющий место в действительности. Они бывают физическими и математическими, в связи с чем различают физическое и математическое моделирование.

В первом случае модель воспроизводит изучаемое явление в природе с сохранением всех его свойств, во втором исследовании процесса ведется путем изучения аналогичных явлений с новым физическим содержанием, которые описываются при помощи тех же математических зависимостей.

Необходимым и достаточным условием подобия двух явлений будет постоянство численных значений безразмерных комплексов разнородных величин. Комплексы величин, полученные преобразованием дифференциальных уравнений и описывающие процесс, называются критериями подобия, они всегда имеют физический смысл и являются мерой соотношения между двумя эффектами, существенными для рассматриваемого объекта.

Основные положения теории подобия обобщаются теоремами подобия.

Первая теорема (Ньютона): «Подобные явления характеризуются численно равными критериями подобия, или при подобии рассматриваемых систем всегда могут быть найдены такие безразмерные комплексы величин, которые для сходственных точек данных систем одинаковые».

Вторая теорема (Букингема, Федермана, Афанасьевой-Эренфест): «Решение любого дифференциального уравнения, связывающего между собой переменные, влияющие на про-

цесс, может быть представлено в виде зависимости между безразмерными комплексами этих величин, т.е. между критериями подобия».

Третья теорема (М.В. Кирпичева и А.А. Гухмана): «Подобны те явления, которые описываются одной и той же системой дифференциальных уравнений и у которых соблюдается подобие условий однозначности, или явления подобны, если их определяющие критерии численно равны».

Исследование технологических процессов, машин и аппаратов методом теории подобия состоит из нескольких этапов:

составление математического описания трехтехнологического процесса, протекающего в машине или аппарате, т.е. составление дифференциального уравнения процесса;

установление условия однозначности для конкретного случая;

подобное преобразование дифференциального уравнения и отыскание критериев подобия;

выявление конкретного вида зависимости между критериями подобия посредством постановки опытов на модели, т.е. составление обобщенного расчетного уравнения, которое справедливо для всех подобных явлений в пределах изменения определяющих критериев подобия. Показатели при критериях подобия можно вычислять обработкой экспериментальных данных, например по методу наименьших квадратов.

К основным условиям подобия следует отнести: геометрическое подобие; временное подобие; подобие физических величин; кинематическое подобие; динамическое подобие; подобие технологических параметров; подобие начальных и граничных условий.

Инварианты подобия для различных сходственных геометрических размеров подобных объектов неодинаковые, но не зависят от размера природы и модели. Это значит, что при переходе от одного типоразмера к другому они не изменяют своих значений.

Подобие начальных и граничных условий предполагает соблюдение геометрического, временного и физического подобия для сходственных точек природы и модели.

Динамическое подобие (если оно относится к жидкости — гидродинамическое) может быть прикинематическим, а значит, и геометрическим, и будет иметь место, когда определяющие критерии подобия в сходственных точках численно равны.

Вопрос 7. Существуют разные возможности моделирования: функциональное, математическое, физическое.

Функциональное моделирование применяется в системах управления. Не раскрывая внутреннюю структуру моделируемого объекта, оно может указать пути управления конкретным физическим процессом. Без изучения существа процесса, используя данные практики, устанавливают внешнюю зависимость между исследуемыми параметрами. При этом изменение, например, параметра А рассматривается как функция параметра Б. Электрическая модель изготавливается таким образом, чтобы зависимость между параметрами входа А и выхода Б была бы сохранена такой, как это имеет место в природе между параметрами А и Б. После этого, не зная существа физического процесса, на модели можно так подобрать параметры входа А, чтобы получить заведомо необходимые параметры Б, т.е. управлять процессом.

Математическое моделирование используют для изучения тех явлений и процессов, которые имеют математическое описание. В этом случае исследование интересующего явления ведется на моделях-аналогах, имеющих иное физическое содержание. Но процессы, происходящие в них и в естественных условиях, описываются аналогичными дифференциальными уравнениями.

Известны аналогии между электрическими, механическими, тепловыми, гидродинамическими, акустическими, диффузионными и другими физическими явлениями.

Наиболее удобны электрические модели, составленные из активных, индуктивных и емкостных сопротивлений и электронных ламп, так как они позволяют легко и быстро провести исследования сложных процессов в больших объемах с достаточной для практики точностью.

Механически подобные системы — это такие, у которых все параметры, характеризующие механические процессы, происходящие в одной системе, могут быть получены простым умножением соответственных параметров другой системы на постоянные переходные множители.

Механическое подобие определяется заданием переходных множителей (масштабов) для длин — геометрическое, для времени — кинематическое и для масс — динамическое подобие.

Моделирование эквивалентными материалами. Сущность метода моделирования эквивалентными материалами заключается в изготовлении модели из искусственных материалов, удовлетворяющих условиям механического подобия натуре. Например, при исследованиях, связанных с метро- и тоннелестроением, модель представляет собой копию уменьшенного в соответствии с масштабом геометрического подобия геологического разреза пород в естественных условиях на всю глубину от дневной поверхности земли до места заложения выработки. В тех случаях, когда на модели вследствие недостаточных ее размеров невозможно представить все слои породы, воспроизводят только несколько непосредственно в зоне выработки, а масса остальных слоев заменяется специальной пригрузкой модели. В качестве исходных материалов для модели используют кварцевый песок, молотую слюду, тальк, мел, глину, гипс и парафин.

В процессе моделирования измеряют абсолютные смещения отдельных точек и деформации элементов модели, а также давление (с помощью малогабаритных приборов: шкаловых микроскопов, зеркальных, тепловых и гибких тензометров, угольных микродинамометров). По мере разработки пласта модели систематически ведут фотографирование лицевой ее поверхности и составляют исполнительный график — хронограмму горных работ, производимых в модели. Она служит основой для последующего построения сопряженных с ней графиков деформаций пород и величин давления на крепь. Фотоснимки обеспечивают возможность анализа образования трещин и замер смещений отдельных элементов толщи пород в модели.

Метод центробежного моделирования. В основу этого метода положено правило, что на модель должны действовать объемные силы, превосходящие силы тяжести во столько раз, во сколько раз размеры модели меньше натуре. Изготовленную в соответствии с геометрическим подобием модель помещают на центрифугу. Механическое подобие сил, действующих в натуре, создают за счет центробежных сил, действующих на модель при ее вращении.

Метод центробежного моделирования успешно применяется в сочетании с методом фотоупругости. Модели могут изготавливаться как из материалов, соответствующих натурным, так и из эквивалентных материалов.

Центробежное моделирование является одним из методов экспериментального исследования объемных задач в лабораторных условиях, в частности, для исследования сдвижения и обрушаемости пород кровли в горных выработках при различных типах крепи; для установления ширины пролета подземного сооружения и структуры кровли; определения давления обрушенных пород на горный массив в зависимости от глубины разработки, угла падения, конфигурации и состояния стенок модели и физико-механических свойств обрушенных пород; изучения характера распределения напряжений вокруг горных выработок и др.

Центробежное моделирование годится, в основном, для исследования статического распределения напряжений и деформаций.

Моделирование методом фотоупругости. Метод фотоупругости, или как его еще называют — оптико-поляризационный (просто оптический), базируется на том, что ряд прозрачных изотропных материалов (целлулоид, бакелит, фенолит и др.) при возникновении в них напряжений приобретает свойства двойного лучепреломления и становится оптически анизотропным.

Теоретические основы метода фотоупругости опираются на закон Гука о прямой пропорциональности между напряжением и деформацией и на оптическую анизотропию напря-

женных изотропных тел. При прохождении поляризованного света через пластинки из оптически активных материалов на них появляются ярко окрашенные полосы. Такие полосы, окрашенные одним цветом, называют изохромами. Они соединяют точки, в которых имеет место одна и та же разность хода лучей. Опытами установлено, что оптическая разность хода, получаемая при прохождении поляризованного света через напряженную пластинку, пропорциональна разности главных напряжений, которая характеризует значение максимальных касательных напряжений.

Таким образом, изохромы — это линии равных максимальных касательных напряжений, которые определяют, устанавливая оптическую разность хода лучей, прошедших через напряженную модель.

Для изучения напряженного состояния в объемных моделях используется метод «замораживания». Модель изготавливают из оптически активных материалов, имеющих двухфазную структуру. При комнатной температуре обе фазы упругие. Нагревание модели до определенной температуры приводит к тому, что большая часть материала размягчается, а меньшая остается в твердом состоянии. Нагрузка, приложенная к нагретой модели, воспринимается лишь твердой частью (скелетом), вследствие чего в ней возникают напряжения и деформации. Если затем, не снимая нагрузку, модель охладить до комнатной температуры, то размягченная часть вновь затвердеет («заморозится») и будет удерживать полученную скелетом деформацию после снятия нагрузки.

Это деформированное состояние не нарушится при последующем распиливании объемной модели на пластинки (срезы) толщиной 1...4 мм. Через каждую такую пластинку пропускают луч поляризованного света и на экране получают плоскостное поле напряжений. После просвечивания всех пластинок возникает объемная картина распределения напряжений в модели, соответствующая характеру их распределения в натуре.

Методом фотоупругих покрытий пользуются при определении напряжений и деформаций в конструкции крепи и горных породах непосредственно в выработках без изготовления моделей, а также при изучении напряжений в упругой среде. Этот метод применим только для начального периода напряженного состояния горных пород, когда еще не произошли пластические деформации или когда породы обладают вполне выраженными упругими свойствами.

Еще одна проблема связана с тем, что современное сооружение создается из разных видов материалов, и то же относится к изготовлению модели (нередко из 3-5 наименований). Чтобы учесть все их разнообразные свойства не только при изготовлении модели, но и при пересчете результатов с модели на натуру, приходится разрабатывать соответствующую методику с учетом разных коэффициентов Пуассона для материалов модели и для натуре.

Предметом методических разработок является также надежность результатов исследований на моделях. Главным критерием верности используемого подхода к физическому моделированию является сопоставление лабораторных результатов с данными, полученными впоследствии в натурных испытаниях. Близость тех и других дает основание и дальше обращаться к применению системы опережающего контроля (СОК).

Главное в физическом моделировании — тщательный выбор материалов для моделей. При многообразии одновременно используемых в реальной конструкции материалов «попадание в материал» моделей стало еще более важным и определяет успех всех исследований

Отличительной чертой СОК является широкая (охват всех процессов моделирования — от определения стоимости модельных исследований и подбора критериев подобия до анализа результатов и оформления отчетов) и глубокая автоматизация всех исследований (все новые этапы самих исследований выполняются с применением ЭВМ).

Следует отметить, что при физическом (макетном) исследовании сложных конструкций, когда необходимо устанавливать и использовать до 1000 тензорезисторов и более, важное значение имеют их рациональное размещение и выбор минимально необходимого их числа, чтобы ответить на вопросы о работе сооружения.

Для пространственных конструкций используется расширенный принцип Сен-Венана, который успешно служит для определения зоны местных напряжений, где число и размещение тензорезисторов особенно важно.

Тема 5. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Вопросы:

[1. Основные термины, применяемые при прогнозировании научных исследований](#)

[2. Классификация прогнозов](#)

[3. Технологическая последовательность решения проблем прогнозирования](#)

[4. Методы прогнозирования](#)

[5. Выявление общей тенденции развития исследуемого явления](#)

Вопрос 1. В состав каждой научной дисциплины входят три основных элемента: описание (анализ), объяснение (диагноз) и прогноз (предсказание).

Прогноз — это вероятностное суждение о состоянии объекта в определенный момент времени в будущем или об альтернативных путях достижения этого состояния.

Прогнозирование — это процесс формирования прогнозов развития на основе анализа его тенденций.

Предсказание — это достоверное, основанное на логической последовательности суждений заключение о состоянии какого-либо объекта или процесса в будущем.

Предвидение — это опережающее отображение действительности, основанное на познании законов развития объекта или процесса (включает прогноз и предсказание).

Метод прогнозирования — способ исследования объекта прогнозирования, направленный на разработку прогнозов.

Прием прогнозирования — одна или несколько логических или математических операций, направленных на получение прогноза в определенных условиях.

Методика прогнозирования — совокупность правил использования приемов прогнозирования при разработке конкретного прогноза.

Прогнозирующая система — совокупность методов прогнозирования и средств их реализации, функционирующая в соответствии с основными принципами прогнозирования и обеспечивающая получение конкретного прогноза.

Поисковый прогноз — операция, устанавливающая возможные состояния объекта прогнозирования в будущем.

Нормативный прогноз — вид прогноза, устанавливающий пути и сроки достижения определенных состояний объекта прогнозирования.

Прогнозная ретроспекция — этап прогнозирования, на котором исследуется история объекта прогнозирования и прогнозного фона с целью получения их систематизированного описания.

Прогнозный диагноз — этап прогнозирования, на котором исследуется история объекта прогнозирования и прогнозного фона с целью выявления проблем, тенденций их развития и выбора (разработки) моделей и методов прогнозирования.

Прогнозная модель — модель объекта прогнозирования, исследование и использование которой позволяет получить информацию о возможных состояниях объекта в будущем.

Диагностическая модель — модель объекта прогнозирования, исследование и использование которой позволяет получить информацию о причинах возникновения проблем.

Прогнозный эксперимент — реализация прогноза на объекте прогнозирования или его модели.

Прогнозный вариант — один из возможных прогнозов.

Верификация прогноза — оценка функциональной полноты, точности и достоверности прогноза.

Период (время) упреждения прогноза — промежуток времени, на который разрабатывается прогноз.

Период основания прогноза - промежуток времени, на базе которого строится ретроспекция.

Прогнозный горизонт — максимально возможный период упреждения, при котором еще обеспечиваются его точность и достоверность.

Значащая переменная объекта прогнозирования — переменная объекта прогнозирования, принимаемая для описания объекта в соответствии с задачей прогноза.

Эндогенная переменная объекта прогнозирования — значащая переменная объекта прогнозирования, отражающая, главным образом, его собственные свойства.

Экзогенная переменная объекта прогнозирования — значащая переменная объекта прогнозирования, отражающая, главным образом, свойства прогнозного фона (внешней среды).

Динамический ряд (ряд динамики) — временная последовательность ретроспективных значений переменной объекта прогнозирования.

Тренд — аналитическое или графическое представление изменения переменной во времени, полученное в результате выделения регулярной составляющей динамического ряда.

Вопрос 2. Классификация прогнозов на практике позволяет:

- обеспечить достоверность прогноза;
- минимизировать затраты времени и (или) средств на выбор и обоснование метода прогнозирования;
- открывает возможность прогнозирования по аналогии.

При классификации по уровню глубины (предполагаемой степени изменения объекта прогнозирования за время упреждения) выделяют методы:

- функционального прогнозирования;
- структурного прогнозирования;
- параметрического прогнозирования;
- комплексные.

При классификации по типу информации можно выделить прогнозирование:

- экспертное (интуитивная информация);
- функционально-логическое (предметная информация);
- структурное (блок-схемы, графы и т.п.);
- математическое (использует знание математических зависимостей между параметрами и статистические данные о них);
- по аналогии (данные всех типов, по аналогичным объектам);
- комплексное (данные всех типов).

При классификации по периодам упреждения различают прогнозы:

- оперативный;
- среднесрочный;
- краткосрочный;
- дальнесрочный;
- долгосрочный.

Различают прогнозы во времени, а также в плоскостях функционального и территориального членения объектов прогнозирования. Оперативно-календарное планирование охватывает низшие уровни иерархии функционального и территориального членения объектов планирования от рабочего места до предприятия.

Степень охвата уровня иерархии непрерывно трансформируется. Причины трансформации: политические и экономические, ограничение проектно-производственной базы, технологические.

Оперативный прогноз рассчитывается на перспективу, в рамках которой не ожидаются существенные изменения объекта наблюдения, т.е. количественные и качественные структурные характеристики остаются неизменными.

Краткосрочный прогноз составляют на перспективу, характеризуемую возможными количественными изменениями, а долгосрочный — на перспективу количественных и качественных изменений.

Среднесрочный прогноз охватывает перспективу между краткосрочным и долгосрочным прогнозами.

При классификации по целям прогнозирования выделяют следующие подходы к разработке прогнозов:

- целевой;
- поисковый;
- нормативный;
- проектный;
- программный.

Целевой прогноз отвечает на вопрос: что именно желательно и почему? Такой прогноз состоит в том, что указывается наиболее желательное состояние. При этом прогнозе выполняют построение по определенной шкале оценочной функции распределения предпочтительности по категориям нежелательно, менее желательно, более желательно, рационально. Эта функция позволяет оценивать итоговый результат. Перед тем как определить меру предпочтения, разрабатывают прогнозы возможных состояний процесса или явления в будущем.

Поисковый прогноз состоит в определении объективно существующих тенденций развития путем анализа исторических тенденций. Этот вид прогнозирования основан на использовании принципа развития из настоящего в будущее. Он позволяет установить возможное состояние объекта в определенные моменты времени в будущем, исходя из предположения о продолжении в будущем тенденции развития наблюдаемого объекта в прошлом. Этот прогноз дает ответ на вопрос: что вероятнее всего произойдет при условии сохранения существующих тенденций? Такой прогноз может быть основой для стратегического планирования.

Нормативный прогноз определяет пути и сроки достижения возможных состояний и явлений, принятых в качестве целей.

Нормативное прогнозирование близко к нормативным плановым и проектным разработкам. Отличие состоит, в частности, в том, что планы подразумевают директивное выполнение мероприятий, тогда как прогнозирование — это описание вероятностных альтернатив достижения заданных состояний.

Программный прогноз предназначен для исследования возможных путей и мер по достижению поставленных целей и позволяет сформулировать гипотезу о возможных взаимовлияниях различных факторов, указать гипотетические сроки и очередность достижения промежуточных целей на пути к главной, выполняется в рамках определенной проблемы в условиях поставленной цели.

Проектный прогноз позволяет определить приоритетность того или иного явления в будущем, содействует отбору оптимальных вариантов, перспектив проектирования.

При классификации по времени осуществления выделяют следующие прогнозы:

- прогноз в реальном масштабе времени — это прогноз, который реализуется настолько быстро, чтобы воздействовать на процесс во времени его протекания;
- этапный прогноз — это такой, при котором решение принимается в течение одного этапа жизненного (или другого типа) цикла, а реализуется в течение другого этапа прогнозного цикла;

- неограниченный по времени прогноз. При таком прогнозе время на прогнозирование и принятие решения практически не ограничено. Этот тип прогноза характерен для проблем, состоящих в появлении новых рыночных, технологических и других внешних возможностей.

При классификации по степени определенности условий выделяют следующие типы методов прогнозирования:

- с детерминированными (определенными) условиями;
- со случайными условиями, имеющими известное вероятностное распределение;



Рисунок 1 – Структура моделирования систем

Задачи с преобладанием значимости неопределенных условий относятся к предмету теории игр.

При классификации по степени формализации условий выделяют методы, использующие:

- интуитивные знания об объекте прогнозирования, которые существуют на уровне предчувствий, но недостаточно осознаны;
- предметное описание процесса;
- описание математическими формулами (т.е. процесс изучен и может быть описан формулами).

В соответствии с изложенным выделяют степень формализации условий: высокую, среднюю, низкую

При классификации по степени достоверности знания делятся на:

- достоверные (получены из официальных источников);
- знания относительной достоверности (получены из случайных источников);
- знания в условиях с возможным умышленным искажением информации.

Вопрос 3. Сложность решения проблем прогнозирования порождает необходимость поэтапного их рассмотрения.

При решении проблемы последовательно выполняют следующие операции:

- анализ проблемы прогнозирования и точное ее формулирование;
- формулирование позиций исследователя и декомпозиция (расчленение) объекта исследования;
- формулирование общей цели (множества целей) и критерия оценки эффективности системы;
- разработка альтернативных вариантов решений проблемы;
- прогноз и анализ будущих условий, т.е. прогноз развития и изменения среды, а также прогноз появления новых факторов, способных оказывать влияние на объект;

- выявление потребностей в ресурсах;
- оценка ресурсов, включая существующие технологии и мощности, существующее состояние ресурсов, а также их взаимодействие;
- отбор предпочтительных вариантов в соответствии с выработанным критерием;
- разработка комплексной программы решения проблемы, включая: формулировку мероприятий и элементов проектов программы, определение очередности достижения промежуточных целей, распределение сфер деятельности, компетентности и ответственности между организациями-исполнителями.

- оперативный мониторинг анализа и прогноза.

Выполнение этого перечня работ позволяет получить системное

- решение проблемы любой природы. При этом общая логическая последовательность важнейших операций разработки прогноза сводится к следующим основным этапам:

- предпрогнозная ориентация (программа исследования), уточнение задания на прогноз: характер, масштабы, объект, периоды основания и упреждения и т.д. формулирование целей и задач, предмета, проблемы, рабочих гипотез, определение методов, структуры и организации исследования;

- анализ объекта прогнозирования и среды, динамических рядов показателей;

- разработка сценария развития среды и определение прогнозного горизонта;

- разработка типового представления объекта прогнозирования;

- построение серии гипотетических (предварительных) поисковых или нормативных моделей прогнозируемого объекта;

- проведение прогнозного моделирования;

- оценка достоверности и точности, а также обоснованности (верификация) прогноза

— уточнение гипотетических моделей методами опроса экспертов;

- анализ результатов прогнозирования;

- выработка по результатам анализа рекомендаций для принятия решений в сфере управления;

- экспертное обсуждение (экспертиза) прогноза и рекомендаций, их доработка с учетом замечаний экспертов;

- сдача прогноза и выработанных на его основе рекомендаций.

Вопрос 4. Основные методы прогнозирования следующие:

- экспертные;

- функционально логические, структурные, параметрические, по аналогии, комплексные.

Все их (с позиции математической обработки) на три большие группы можно разделить:

- методы моделирования;

- методы экспертных оценок;

- методы экстраполяции.

Вопрос 5. Процедуру прогнозирования можно представить как изучение случайного процесса, для которого в определенные моменты времени t_1, t_2, \dots, t_n фиксировались значения некоторого параметра, характеризующего рассматриваемое явление. На основе полученной последовательности наблюдений за значениями параметра y_1, y_2, \dots, y_n необходимо определить величину этого параметра в будущем. Если последовательность наблюдений y получена для равноотстоящих моментов времени, то такая последовательность будет называться динамическим, или временным, рядом. Отдельный член временного ряда получил название уровня временного ряда.

Если представить динамический ряд графически, то можно увидеть, что имеется какая-то общая тенденция развития явления во времени, на которую накладываются случайные (стохастические) изменения, отражающие всю совокупность неучтенных факторов, также влияющих на изучаемый процесс. Прогнозирование представляет собой задачу выявления общей тенденции развития исследуемого явления (тренда) и изучения случайных составля-

ющих, сравнение их со случайными величинами, обладающими известными свойствами (законом распределения, математическим ожиданием, дисперсией и т.п.) с целью доказательства недетерминированной природы этих отклонений.

В зависимости от характера изучаемых процессов временные ряды могут быть интервальными, моментными и производными.

В интервальных рядах каждый член такого ряда характеризует изучаемый процесс за определенный интервал времени, например, выработку на одного рабочего в смену, месяц, год и т.д.

В моментных временных рядах каждый член ряда отражает изучаемый процесс на некоторый определенный момент времени.

Если член временного ряда характеризует изучаемое явление с помощью средних или относительных величин, то такой ряд носит название производного ряда, например, среднегодовой объем строительно-монтажных работ.

Уровни интервальных и моментных рядов могут быть преобразованы в относительные величины. Это можно сделать, разделив каждый уровень ряда либо на один и тот же базовый уровень (как правило, за базу принимают начальный уровень временного ряда) — в этом случае получают базовые показатели, либо на предыдущий уровень временного ряда — в этом случае получают цепные показатели.

Таким образом, временной ряд отражает динамику изучаемого процесса во времени. При прогнозировании предполагается, что доминирующая тенденция, оказывающая основное влияние на изучаемое явление, сохранит свое действие и в будущем. Эта гипотеза дает исследователю в руки инструмент, позволяющий на основе анализа рядов динамики, составленных по имеющимся статистическим данным, определить параметры изучаемого явления в будущем. Для успешного прогнозирования необходимо, чтобы все величины, составляющие ряд динамики, удовлетворяли определенным требованиям:

были сопоставимыми, т.е. относились к одному и тому же объекту, району, области и т.п. (сопоставимость по территории); к одной отрасли или объединению и т.п., т.е. были сопоставимыми по кругу охватываемых объектов;

уровни ряда относились к одинаковым временным периодам, что особенно важно при изучении явлений, имеющих ярко выраженный сезонный характер, например: выработка зависит от времени года, поэтому при ее изучении необходимо, чтобы временные периоды совпадали;

ряды динамики имели одну и ту же единицу измерения.

Тема 6. ИНФОРМАЦИОННО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

Вопросы.

[1. Информационные и библиографические источники информации](#)

[2. Электронные формы информационных ресурсов.](#)

[3. Анализ источников информации](#)

[4. Основные средства поиска, сбора, систематизации и анализа исходных источников информации](#)

[5. Типы и содержание публикаций](#)

[6. Методика информационного поиска](#)

Вопрос 1. Информационно-библиографические ресурсы — это совокупность разнообразных источников информации о документах, фактах и прочем, которые используются для удовлетворения потребностей общества и отдельных его членов (потребителей информации).

Информационная продукция — это результат деятельности определенной информационной системы (например, информационного центра, предназначенного специально для хра-

нения, обработки, поиска, распространения и предоставления информации всем, кто в ней нуждается).

Библиографическая продукция — это разновидность информационной продукции с библиографической информацией, т.е. с библиографическими записями (БЗ) документов.

Библиографический указатель — это библиографическое пособие значительного объема со сложной структурой и научно-справочным аппаратом. Он отражает документы и другие материалы, раскрывающие либо узкую, конкретную тему (проблему), либо широкую, многоаспектную, а в ряде случаев — даже отрасль знания или область науки.

Это и обуславливает сложность его структуры (наличие разделов, подразделов и т.п.), влияет на группировку библиографических записей, порядок их расположения внутри каждого деления. Библиографические указатели в большинстве своем имеют научно-справочный (справочно-поисковый) аппарат, основными элементами которого являются предисловие, содержание (оглавление) и вспомогательные указатели. Последние отражают сведения о документах в ином аспекте с отсылками к ее соответствующим библиографическим записям.

Вариантами библиографических указателей являются, например, печатные каталоги, годовые планы издательств, издательские каталоги, библиографические бюллетени, «летописи» книжных палат, биобиблиографические указатели.

Для биобиблиографического указателя характерно наличие трех обязательных структурных элементов: биографической справки, сведений об изданиях и публикациях произведений (трудов) одного или нескольких деятелей (ученых, писателей) и библиографических данных о литературе, посвященной его (их) жизни и творчеству.

Библиографический список — это библиографическое пособие с простой структурой. Такое пособие включает материалы по узкой (как правило) теме или вопросу, оно невелико по объему и несложно по структуре и поэтому не имеет справочно-поискового аппарата.

Библиографический обзор — это библиографическое пособие, представляющее собой связное повествование. В библиографических обзорах характеристика произведений дополняется необходимыми пояснениями и фактическими сведениями. Целевое и читательское назначение, содержание темы и другие особенности определяют число произведений, о которых дается информация в обзоре, его структуру.

Обязательными элементами библиографического обзора является вводная (вступительная) часть, аналитическая часть и выводы (заключительная часть).

В зависимости от содержания отражаемых документов выделяют универсальные пособия, которые отражают документы по всем отраслям знания и областям практической деятельности, в том числе и художественную литературу; многоотраслевые — документы по *Вопрос 2. Электронные формы информационных ресурсов*. В настоящее время накоплены огромные запасы информации, сосредоточенной в разнообразных базах и банках данных, на дискетах и CD, на других носителях информации. Эта информация используется повсеместно — в библиотеках, информационных центрах, музеях, архивах, образовательных учреждениях и других организациях.

База данных (БД) — это набор данных, достаточный для достижения установленной цели и представленный на машиночитаемом носителе в виде, позволяющем осуществлять автоматизированную переработку содержащейся информации.

Банк данных (БнД) — это автоматизированная информационная система, состоящая из одной или нескольких БД и системы хранения, обработки и поиска информации.

Используются различные БД:

документальные — запись отражает документ, содержит его библиографическое описание и, возможно, иную информацию;

библиографические — документальные БД, в которых запись содержит только библиографическое описание;

реферативные — документальные БД, в которых запись содержит библиографические данные, реферат или аннотацию;

полнотекстовые — документальные БД, в которых запись содержит полный текст документа или его наиболее информативные части;

гипертекстовые — запись содержит информацию в виде текста на естественном языке и указание на связи с другими записями, позволяющими компоновать логически связанные фрагменты БД;

базы первичных данных, или фактографические, содержащие информацию, относящуюся непосредственно к данной предметной области и некоторые другие.

Самое главное в базах данных — надежное программное обеспечение и постоянное оперативное их обновление (актуализация сведений).

Вопрос 3. Анализ источников информации .Этот этап условно можно обозначить как «информационный», поскольку он включает в себя поиск исходных источников информации в сочетании с предварительным изучением их содержания.

Чаще всего в качестве печатных источников информации выступают книжные и периодические издания.

Периодические издания, в свою очередь, подразделяются на газеты и журналы, а также некоторые иные виды специальных изданий (скажем, бюллетени научной информации, регулярно переиздаваемые статистические сборники, сборники переводных источников, информационные дайджесты и т.п.).

Отличительными признаками газет и журналов являются тематика издания, его периодичность и объем. Именно они и выступают в качестве критериев для отбора периодических изданий в качестве исходных источников информации.

Книжные издания гораздо труднее классифицировать, прежде всего в силу их тематического разнообразия. В принципе подобную классификацию можно выстроить по тематической направленности книжного издания и его объему.

Краткая характеристика электронных источников информации

К электронным источникам информации следует отнести Интернет, а также иную информацию, распространяемую в электронном виде (в том числе на различных компьютерных носителях).

Специализированные информационно-поисковые системы (СИПС) представляют собой сравнительно новое средство поиска, сбора, систематизации и анализа исходных источников информации. В настоящее время СИПС получили широкое распространение и применение не только в библиотеках, но и в других крупных хранилищах научно-технической информации. Ядром СИПС является мощный персональный компьютер (в последние годы все чаще — группа объединенных в сеть компьютеров), оснащенный универсальной операционной системой открытого типа (например, Linux) и прикладными средствами программирования (СУБД типа Paradox и его аналоги).

Организация хранения и поиска данных в СИПС основываются на принципах, во многом идентичных тем, что некогда были использованы для функционирования библиотечного каталога классического «картотечного» типа.

Вопрос 4. Основные средства поиска, сбора, систематизации и анализа исходных источников информации

Каталог — систематизированный перечень источников, состоящих на хранении в информационном фонде и учтенных в соответствии с установленными правилами. «Тело» любого библиотечного каталога — картотеки, содержащие в себе документально выверенную справочную информацию о важнейших выходных данных книжного или периодического издания, состоящего на хранении и учете в конкретной библиотеке.

Чаще всего в библиотеках используются алфавитные, алфавитнопредметные, предметные, библиографические, архивные, генеральные систематические и специальные каталоги. Все они различаются, во-первых, принципами отбора источников и, во-вторых, принципами расположения описательной (справочной) информации о них.

Алфавитный каталог — перечень библиотечных источников, систематизированных в алфавитном порядке. При этом за основу могут быть взяты как названия (наименования) источников, так и фамилии их авторов (редакторов, составителей и пр.).

Каталог, организованный по алфавитному принципу, дает достаточно общее, если не сказать — формальное, описание наличествующих в библиотечном фонде источников. К подобному каталогу прибегают обычно в том случае, когда располагают лишь самыми минимальными сведениями об источнике — его названии и авторе.

Тематический каталог — перечень библиотечных источников, систематизированных в тематическом порядке. За основу в этом случае принимают тематическую направленность содержания источника.

Каталог, организованный по тематическому принципу, дает описание библиотечных источников по различным отраслям и разделам знаний. Указанным каталогом пользуются в тех случаях, когда возникает необходимость за короткое время провести обзор и отбор источников, предположительно содержащих информацию по теме письменной работы.

Предметный каталог — перечень библиотечных источников, систематизированных в предметном (т.е. значительно более дифференцированном по сравнению с тематическим каталогом) порядке. При этом сведения о предметах, непосредственно не связанных между собой, систематизируются по алфавиту, что дает право рассматривать предметный каталог в качестве разновидности алфавитного, но уж никак не тематического.

Каталог, организованный по предметному принципу, используется в тех случаях, когда возникает необходимость за короткое время произвести обзор и отбор источников, самым непосредственным образом относящихся к конкретному предмету (событию, явлению и т.п.).

Хронологический каталог — перечень библиотечных источников, систематизированных в хронологическом порядке, отражающем время выхода в свет того или иного издания, чаще всего периодического. За основу в данном случае принимается дата (год) издания источника. К подобному каталогу прибегают обычно в том случае, когда об источнике известна лишь предполагаемая или реальная дата его публикации или когда необходимо оперативно подобрать все заслуживающие внимания источники, относящиеся к определенному периоду времени.

Архивный каталог — перечень архивных библиотечных источников, систематизированных чаще всего в алфавитном (реже — хронологическом) порядке. Для отыскания требуемого источника по архивному каталогу требуется располагать либо сведениями о названии источника и авторе, либо о времени выхода издания в свет.

Генеральный систематический каталог (ГСК) — перечень библиотечных источников, систематизированных в соответствии с неким основополагающим принципом, отличным от алфавитного и иных уже здесь рассмотренных. Очень часто в качестве такого принципа используется принадлежность того или иного источника не к условной теме, а к вполне определенной области научного знания или системе учебных дисциплин. В свою очередь, каждая область или система разделяется на рубрики, подрубрики и т.д. ГСК предоставляет для поиска, сбора, анализа и систематизации требуемых источников оптимальные возможности. Однако он требует от читателя досконального владения справочными сведениями весьма широкого характера. Это порой вызывает определенные трудности и сбои в работе.

Специальный каталог — перечень библиотечных источников определенного типа. Примером специального каталога может послужить каталог статей, опубликованных в периодических изданиях, состоящих на хранении и учете в данной библиотеке, или каталог новых поступлений.

Вопрос 5. Типы и содержание публикаций. Текст публикации, как правило, содержит ссылки на литературные источники, книги, журналы, электронные и другие публикации (материалы конференций, тезисы и т.д.)- К этой части текста издатели предъявляют жесткие требования. Кроме того, неграмотно подготовленные ссылки создают неблагоприятное впечатление об авторе. Оформление литературных источников требует большой внимательности и тщательности. Изложение всех правил содержится в специальном государственном

стандарте ГОСТ 7.1 и потребовало бы много места. Поэтому далее приводятся примеры оформления применительно к основным литературным источникам, используемым в публикациях научных работ в области техники.

Примеры оформления источников в соответствии с ГОСТ 7.1-2003

Книги

Однотомные издания

Микешина Л. А. Философия науки [Текст]: учеб. пособие для вузов / Л. А. Микешина. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Прогресс-Традиция, 2005. — 464 с.

Грицык В. И. Термины и понятия. Транспорт, строительство. Экономика, менеджмент, маркетинг. Системотехника, информатика, геоинформатика: словарь / В. И. Грицык, В.В. Космин; под ред. В.И. Грицыка. — М.: Маршрут, 2005. — 512 с.

Материаловедение в строительстве: учеб. пособие для вузов / И. А. Рыбьев, Е. П. Казеннова, Л. Г. Кузнецова, Т.Е. Тихомирова; под ред. И.А. Рыбьева. — М.: Издательский центр «Академия», 2006. — 528 с.

Российская Федерация. Конституция (1993). Конституция Российской Федерации [Текст]: офиц. текст. — М.: Маркетинг, 2001. — 39 [1]с.

Стандарты

ГОСТ 7.53-2001. Издания. Международная стандартная нумерация книг [Текст]. — Взамен ГОСТ 7.53-86 ; введ. 2002-07-01. — Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М.: Изд-во стандартов, сор. 2002. — 3 с.

Издания. Международная стандартная нумерация книг [Текст]: ГОСТ 7.53-2001. — Взамен ГОСТ 7.53-86 ; введ. 2002-07-01. — Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М.: Изд-во стандартов, сор. 2002. — 3 с.

ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание» — М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. — С. 41-47 офиц. текст: по состоянию на 15 нояб. 2001 г. / М-во юстиции Рос. Федерации. — М.: Маркетинг, 2001. — 159 [1] с.

Сборник стандартов

Система стандартов безопасности труда: [сборник]. — М.: Изд-во стандартов, 2002. — 102 [1] с.

Многотомные

Документ в целом

Транспортное строительство: энциклопедия [Текст]: в 2 т. Т. 1: История. Развитие. Техника. Технологии; Т. 2: Инженеры, ученые, организаторы производства / Под общей ред. В. А. Брежнева. — СПб. - М: Изд-во «Гуманистика», Центр «Трансстройиздат» 2001.

Отдельный том

Транспортное строительство: энциклопедия [Текст]: в 2 т. / Под общей ред. В. А. Брежнева. — СПб. - М: Изд-во «Гуманистика», Центр «Трансстройиздат» 2001.

Т. 1: История. Развитие. Техника. Технологии; Т. 2: Инженеры, ученые, организаторы производства. — 2001. — 640 с.

Депонированные научные работы

Разумовский, В. А. Управление маркетинговыми исследованиями в регионе [Текст] / В. А. Разумовский, Д. А. Андреев; Ин-т экономики города. — М.: 2002. — 210 с.: схемы. — Библиогр.: с. 208-209. — Деп в ИНИОН Рос. акад. наук 15.02.02, № 139876.

Неопубликованные документы

Отчеты о научно-исследовательской работе

Формирование ... [Текст]: отчет о НИР (промежуточ): 42-44 / Всерос. науч.-исслед. ин-т; рук. Попов В. А.; исполн.: Алешин Г. П. [и др.]. — М.: 2001. — 75 с. — Библиогр.: С. 72-74. — № ГР 01840051145. — Инв. № 04534333943.

Состояние и перспективы развития ... [Текст]: отчет о НИР (заключ.): 06-02 / Рос. ин-т ...; рук. А. А. Петров; исполн.: В. П. Смирнова [и др.]. — М.: 2000. — 250 с.

Диссертации

Вишняков И. В. Модели и методы оценки коммерческих банков в условиях неопределенности [Текст]: дис.... канд. экон. наук : 08.00.13 : защищена 12.02.02 : утв. 24.06.02 / Вишняков Илья Владимирович. — М., 2002. — 234 с.

Сериальные и другие продолжающиеся ресурсы

Журнал

Транспортное строительство [Текст] : научно-технич. и производств. журн. / Учредитель ОАО Корпорация «Трансстрой», Общественное объединение «Научно-техническая ассоциация ученых и специалистов транспортного строительства». — Выходит с 1931 г., - Ежемес.

Продолжающийся сборник

Вопросы инженерной сейсмологии [Текст] : сб. науч. тр. / Рос. акад. наук, Ин-т физики Земли. — Вып. 1 (1958). — М.: Наука, — ISSN 0203-9478. Вып. 34. — 2001. — 137 с.

Электронные ресурсы

Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс]. — Электрон, текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (546 Мб). — М.: Большая Рос. энцикл. [и др.], 1996. — 1 электрон, опт. диск (CD-ROM) : зв., цв. : 12 см + рук. пользователя (1 л.) + открытка (1 л.). — (Интерактивный мир). — Систем. требования: ПК 486 или выше ; 8 Мб ОЗУ ; Windows 3.1 или Windows 95 ; SVGA 32768 и более цв. ; 640x480 ; 4x CD-ROM дисковод ; 16- бит. зв. карта; мышь.

Составные части документов

Статья из сериального издания

Маковский Л.В. Проблемы строительства крупных автодорожных тоннелей [Текст] / Л.В. Маковский // Наука и техника в дорожной отрасли. — 2004. — № 3. — С. 28-30.

Раздел, глава

Малый А. И. Введение в законодательство Европейского сообщества [Текст] / Ал. Малый // Институты Европейского союза : учеб, пособие / Ал. Малый, Дж. Кембелл, М. О'Нейл. — Архангельск, —Разд. 1. —С. 7-26.

Вопрос 6. Методика информационного поиска

Поиск в Интернете.

Интернет сегодня представляет собой один из богатейших источников информации. Современное исследование без обращения к ресурсам Интернета практически невозможно. К тому же это практически наиболее эффективный источник информации. Его полезность и универсальность со временем будет возрастать не только в результате пополнения новой информацией, но и вследствие все более углубляющегося во времени ввода ретроспективных данных.

Успех поиска в Интернете в наибольшей степени зависит от сформированных там каталогов. Но уже сегодня объем информации, накопленной в Интернете, исчисляется миллиардами страниц. В результате каталогизация имеющихся в Интернете ресурсов стала серьезной проблемой. И проблема эта, несмотря на предпринимаемые многочисленными организациями и коллективами усилия, не только не приближается к разрешению, но и становится острее. Доля каталогизированных (индексированных) ресурсов неуклонно падает: интернет-пространство быстрее наполняется, чем систематизируется. В итоге поиск информации в World Wide Web стал самой трудной задачей в Интернете. Решить ее помогают специальные поисковые системы.

Поисковые системы Интернета

Поисковые каталоги

В Интернете каталоги и указатели различаются технологией подготовки. Каталоги составляют люди, а указатели формируются автоматически. При каталогизации информационного ресурса (книги, статьи и т.п.) специалист-редактор просматривает его, определяет, к какой области знаний относится данный ресурс, устанавливает его категорию в этой отрасли и вносит ресурс в каталог.

Одним из свидетельств качества Web-страницы является число ссылок на нее в других Web-страницах, причем чем их больше, тем эта характеристика выше, указывая, что эта Web-страница популярна и обладает высоким показателем цитирования.

При поиске информации в интернет-сети полезно руководствоваться некоторыми общими правилами и рекомендациями.

поиск по группе ключевых слов (даже по фразе) эффективнее прямолинейного поиска по одному слову;

поскольку в разных системах используются разные правила для записи группы слов, целесообразнее пользоваться одной и той же, привычной поисковой системой, особенности работы в которой освоены в наибольшей степени; при вынужденном поиске по одному слову лучше использовать несколько разных поисковых систем, чтобы не пропустить какой-либо значимый ресурс.

За рубежом первые поисковые указатели возникли в 1994-1995 гг., в России — в 1996-1997 гг.

Исторически наиболее популярная поисковая система — Рамблер. Она начала работать раньше других и долгое время лидировала по размеру поискового указателя (около 15 млн) и качеству услуг поиска. Недостатком этой поисковой системы является то, что она слабо обновляется и дает устаревшие результаты.

Самый большой указатель лежит в основе системы Яндекс — около 30 млн Web-страниц, к тому же использующих самые актуальные ресурсы.

За рубежом поисковых указателей гораздо больше. Только в число крупнейших входят не один десяток. Наиболее популярные из них — Google (www.google.com), Alta Vista (www.altavista.com), Fast Search (www.alltheweb.com), Northern Light (www.northernlight.com) с указателем почти 300 хин Web-страниц и сочетанием индексации и каталогизации.

Конкретные оценки разных поисковых указателей в силу быстрого изменения ситуации в Интернете очень быстро стареют. Поэтому целесообразно время от времени проверять эффективность используемых систем, а также становящихся популярными. Проверке следует подвергать актуальность ссылок и степень корректности представляемых результатов поиска.

Для проверки качества работы поисковой системы надо задать ей запрос на поиск таких сведений, которые появились недавно и в плохо обновляемой системе отражены быть не могут.

Правила поиска информации с помощью конкретной системы содержатся в соответствующем сайте. Однако есть несколько общих приемов, разновидностей поиска, зависящих от используемых алгоритмов поиска: простой поиск, расширенный поиск, контекстный поиск и специальный поиск.

Простой поиск — в поле запроса вводится одно или несколько слов, которые могут характеризовать содержание документа. Если ввести одно слово, то, как правило, выдается такое большое число ссылок, что с ними не совладать. Если же вводится несколько слов, то результат зависит от того, как эти слова обрабатываются в конкретной поисковой системе, что указано в инструкции по ее использованию.

Расширенный поиск обрабатывает запрос из группы слов, которые можно объединять логическими операторами AND («И»), OR («ИЛИ»), NOT («НЕ») и др. При расширенном поиске объем выдаваемой информации резко уменьшается посредством исключения «информационного шума». Записи ключевых слов и логических операторов в разных системах, как правило, одинаковы или очень схожи. В результате приемы расширенного поиска можно использовать в разных системах.

Контекстный поиск очень эффективен, но реализован не во всех поисковых указателях. При этом виде поиска отбираются источники, в которых требуется точное совпадение фразы или группы слов поискового образа, заключаемого, как правило, в кавычки.

Специальный поиск обеспечивает с помощью соответствующих команд отыскание дополнительной информации, например, с их помощью можно найти ключевые слова, входя-

щие в заголовки Web- страниц и т.п. Как правило, специальные команды в различных поисковых системах индивидуальные.

Богатые фонды специальной научно-технической литературы имеют библиотеки крупнейших вузов.

Проведение научных работ немыслимо без патентных исследований. В любой научно-технической разработке первый этап — это патентный поиск. Эффективно эту работу можно выполнить сегодня практически только с помощью Интернета.

Тема 7. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ ОБ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Вопросы:

- [1. *Общее понятие об интеллектуальной собственности*](#)
- [2. *Авторское право*](#)
- [3. *Интеллектуальная промышленная собственность*](#)
- [4. *Экономические расчеты на основе оценки значимости объекта интеллектуальной собственности*](#)
- [5. *Методы расчета стоимости интеллектуальной собственности*](#)

Вопрос 1. Результатом научного исследования является, как правило, интеллектуальный продукт. Он может быть достаточно многообразным.

Зачатки правовой охраны интеллектуального продукта, признания исключительных прав на него за его авторами возникли достаточно давно и развивались вместе с ускорением научно-технического прогресса. Одновременно резко повысилась оценка результатов интеллектуальной творческой деятельности, приводящей к росту производства, к удовлетворению возрастающих потребностей общества. Ускорение темпов заметно отражается на сокращении периода освоения изобретений, Необходимость ускоренного использования результатов интеллектуального труда в настоящее время резко повысилась.

С целью обеспечения процесса обращения результатов интеллектуального труда в интеллектуальный товар сформировалась специальная ветвь правового регулирования — авторское и патентное право. Это произошло более 200 лет тому назад, и с тех пор правовое регулирование в этой области совершенствуется. Новейшие достижения в области науки, в развитии наукоемких и высокотехнологичных производств являются результатом творческой деятельности человека и представляют собой объекты интеллектуальной собственности. Она становится основным капиталом любого предприятия.

К интеллектуальной собственности относится информация, которая может быть представлена на материальном носителе и распространена в неограниченном числе копий по всему миру. Собственностью являются не эти копии, а содержащаяся в них информация.

Интеллектуальные ресурсы, имея нематериальную природу, не подвержены физическому износу, неисчерпаемы, способны к воспроизводству, возрастают быстро и качественно, по мере их производственного потребления могут тиражироваться в любом масштабе.

Наиболее важной характеристикой собственности является то, что обладатель может использовать ее так, как он желает, и никто другой не может на законных основаниях использовать эту собственность без разрешения владельца. Такая правовая ситуация называется исключительным правом владельца использовать вещь, находящуюся в его собственности. Владелец может разрешить другим использовать его собственность, а использование без разрешения или согласия владельца является незаконным.

Но право на использование не беспредельно: при его осуществлении должны уважаться права других лиц. Например, для владельца интеллектуальной собственности установлены сроки действия охранных документов и авторских прав.

Выделяются три группы исключительных прав в зависимости от характера объектов. Первая группа охватывает исключительные права на объекты авторского права, которые не

требуют специальной регистрации. Вторая группа охватывает смежные права тех, кто воплощает объекты авторского права. Третья группа охватывает права интеллектуальной промышленной собственности, под которыми понимаются исключительные права на результаты интеллектуальной деятельности, используемые в сфере материальной деятельности человека, а также на охраняемые законом символы и обозначения, используемые в торговом обороте.

До 1992 г. в СССР существовала четвертая группа прав — право на открытия (выявление ранее не обнаруженных закономерностей), охраняемое государством путем их регистрации и выдачи охранных грамот в виде дипломов.

Научное открытие в области естественных наук означает установление явлений, свойств, законов или объектов материального мира, ранее не известных и доступных проверке.

Под научной идеей понимается обобщенный теоретический принцип, объясняющий сущность неизвестного ранее явления, свойства, закона или неизвестную связь.

Научной гипотезой признается научно обоснованное предположение о неизвестном ранее явлении, свойстве, законе или неизвестной связи между понятиями и/или концепциями.

Управление интеллектуальной собственностью можно разделить на следующие этапы: создание и накопление интеллектуальной собственности организации (фирмы); правовая охрана интеллектуальной собственности; разработка стратегии использования интеллектуальной собственности; коммерциализация интеллектуальной собственности; оценка стоимости интеллектуальной собственности; использование интеллектуальной собственности в качестве нематериальных активов организации (фирмы).

Вопрос 2. Автор — физическое лицо, творческим трудом которого создан объект интеллектуальной собственности.

Объекты авторского права включают, в частности, научные статьи и монографии; конструктивные и технологические решения; географические, геологические и другие карты, планы, эскизы; программы для ЭВМ и базы данных, которые могут быть выражены на любом языке и в любой форме.

Однако не всякое произведение как результат мыслительной деятельности человека охраняется нормами авторского права. Произведение должно обладать определенными признаками. Такими признаками являются творческий характер произведения и объективная форма его выражения.

Показателем творческого характера произведения является его оригинальность, выражающаяся в новизне идеи, в новой научной концепции, в новом содержании, в новой форме.

Наряду с оригинальными произведениями к объектам авторского права отнесены производные произведения (переводы, обработки, аннотации, рефераты, резюме, обзоры и другие переработки произведений науки) и составные произведения, представляющие собой результат творческого труда по подбору или расположению материалов.

Производные и составные произведения охраняются авторским правом независимо от того, являются ли объектами авторского права произведения, на которых они основаны или которые они включают. Разграничение между производными и составными произведениями проходит по следующему принципу: производные произведения представляют собой переработку (включая перевод) одного или нескольких ранее созданных произведений. Творческий вклад состоит именно в переделке произведения. Составные произведения являются подборкой уже известных материалов без их переделки. Творческий вклад составителя заключается в подборе и расположении материалов.

Чтобы творческий результат приобрел общественную значимость и стал объектом авторского права, он должен быть воплощен в какой-либо объективной форме — письменной (рукопись, машинопись и т.д.), устной (публичное воспроизведение и т.п.), звуко- или видеозаписи (механической, магнитной, цифровой, оптической и т.п.), объемно-пространственной

(модель, макет, сооружение и т.п.), в виде изображения (эскиз, план, чертеж) или в другой форме. Для признания произведения объектом авторского права вовсе не требуется завершенность работы. Закон в равной степени охраняет как законченные, так и незавершенные произведения, в частности, эскизы, планы и иные промежуточные результаты, используемые авторами при создании произведений.

Закон не требует подтверждения наличия у произведения перечисленных критериев, т.е. необходимости какой-либо квалификации произведения для признания его объектом авторского права. Только в том случае, если возникает спор по поводу авторских прав, и он связан с вопросом о признании того или иного результата интеллектуальной деятельности произведением, охраняемым авторским правом, этот спор решается судом, исходя из наличия или отсутствия указанных критериев охраноспособности произведения.

Объект авторского права — не только произведение в целом, но и его часть (включая название), которая является результатом творческой деятельности и может быть использована самостоятельно.

К охраняемым элементам научного произведения относятся: внешняя форма произведения, его язык, включающий особые научные знаки и символы;

внутренняя форма, которую образуют принятая автором последовательность изложения научных понятий, логика, система раскрытия научных идей и расположение материала.

Словосочетание «авторское право» употребляется по отношению к лицу, являющемуся создателем произведения литературы, его истинным автором. Он имеет определенные, особые права на свое произведение. Авторским правом может обладать только физическое лицо.

Объектами авторского права не являются, в частности, сообщения о событиях и фактах, имеющие информационный характер.

Авторские права на произведения, созданные в соавторстве, принадлежат соавторам совместно, независимо от того, образует ли такое произведение неразрывное целое или состоит из частей, каждая из которых имеет самостоятельное значение. При этом каждый из соавторов вправе использовать созданную им часть произведения, имеющую самостоятельное значение, по своему усмотрению, если иное не предусмотрено соглашением между ними. Однако, если произведение соавторов образует одно неразрывное целое, ни один из соавторов не вправе без достаточных к тому оснований запретить использование произведения.

На произведения, созданные в порядке выполнения служебных обязанностей или служебного задания работодателя, авторские права принадлежат автору, а исключительные права (право распоряжения объектом интеллектуальной собственности с одновременным запрещением этого прочим) на использование служебного произведения принадлежат работодателю, если в договоре между ними не предусмотрено другое.

Авторские права однозначно делятся на личные неимущественные права (моральные) и имущественные (экономические) права.

К личным неимущественным правам относятся:

право авторства;

право на имя, т.е. право использовать или разрешать использовать произведение под подлинным именем автора, псевдонимом либо без обозначения имени (анонимно);

право на обнародование в любой форме;

право на защиту репутации автора, т.е. право на защиту произведения, включая название, от всякого рода искажений или любого посягательства, способных нанести ущерб чести и достоинству автора.

К имущественным правам относятся:

право на воспроизведение;

право на распространение любым способом продавать, сдавать в прокат и т.п.;

право на импорт

право на перевод на другой язык;

право на переработку;

право на вознаграждение.

Срок действия авторского права установлен в течение всей жизни автора и 70 лет после его смерти

Авторское право на произведения, выпущенные после смерти автора, исчисляются 70 годами после смерти автора. Исчисление сроков осуществляется 1 января.

Авторские права передаются в порядке наследования.

Вопрос 3. В отличие от авторского права право на интеллектуальную промышленную собственность охраняет не форму произведения, а существо, содержание научно-технических результатов.

Главное различие между объектами технического творчества заключается в уровне новизны и общественной пользы. Другими словами, они отличаются мерой творческого потенциала и прогрессивности, которая выражается в соответствующих критериях, определяющих указанные объекты.

Анализ критериев, определяющих изобретение, полезную модель и промышленный образец, позволяет сделать вывод о том, что наибольшим творческим потенциалом и прогрессивностью обладают изобретения, вследствие чего изобретательскую деятельность следует рассматривать как высшую ступень технического творчества.

Вопрос 4. Оценка коммерческой значимости изобретения или другого объекта интеллектуальной промышленной собственности (полезной модели, промышленного образца, ноу-хау) позволяет решать не только проблему выбора наиболее эффективного в коммерческом отношении изобретения из целого ряда решений. Результаты этой оценки могут быть использованы для целей расчета стоимости объекта промышленной собственности, например при постановке объекта на баланс предприятия в качестве нематериальных активов, а также при расчете лицензии и при расчете величины авторского вознаграждения за использование объекта интеллектуальной промышленной собственности в реализуемой промышленной продукции.

Использование объектов интеллектуальной собственности обуславливает непрерывное совершенствование всех элементов производительных сил, средств и предметов труда, технологии и организации производства, обеспечивает увеличение материальных благ, влияет на социальные условия жизни людей, на развитие общества в целом.

Реализация ряда объектов интеллектуальной собственности оказывает многообразное влияние на уровень развития материального производства, поэтому понятие «эффективность» по сравнению с понятием «экономическая эффективность» трактуется более широко, поскольку оно включает научные, технические, социальные, экономические и другие положительные результаты. Абсолютные величины положительных результатов, или эффект, определяются в зависимости от конечной цели.

Научный эффект состоит в открытии новых явлений, закономерностей их развития, в выявлении возможностей их использования, в установлении оптимальных параметров средств (машин, оборудования, приборов и др.) и экономичных областей применения результатов исследований.

Технический эффект характеризуется преимуществом создаваемых или улучшаемых средств и способов (технологических процессов, методов организации производства, потребления, транспорта, связи и методов управления ими) по сравнению с прогрессивными тенденциями развития данной области техники и основными направлениями развития отрасли.

Социальный эффект отражает воздействие новых объектов интеллектуальной собственности на характер и содержание труда человека, на общественные условия жизни. Конкретно это может выражаться в облегчении труда, обеспечении его безопасности, сочетании ускорения технического прогресса с занятостью трудоспособного населения, улучшении условий жизни и быта людей.

Экономический эффект от использования нового объекта заключается в экономии совокупного общественного труда.

Для правильного измерения величины годового экономического эффекта необходимо рассчитывать элементы, его составляющие, в том числе капитальные вложения (прямые, сопряженные, сопутствующие, в имеющиеся средства и новые капитальные вложения), себестоимость продукции прямым счетом только по тем элементам затрат, которые изменяются вследствие использования нового предложения.

Вопрос 5.

Методами расчета интеллектуальной собственности являются:

- доходный подход;
- сравнительный подход.
- затратный подход.

При определении рыночной стоимости интеллектуальной собственности руководствуются следующими методическими основами:

рыночную стоимость имеют объекты, способные удовлетворять конкретные потребности при их использовании в течение определенного периода времени (принцип полезности);

рыночная стоимость объекта зависит от спроса и предложения на рынке и характера конкуренции продавцов и покупателей (;принцип спроса и предложения);

рыночная стоимость объекта не должна превышать наиболее вероятные затраты на приобретение объекта эквивалентной полезности (принцип замещения);

рыночная стоимость объекта зависит от ожидаемой величины, продолжительности и вероятности получения доходов (выгод), которые могут быть получены за определенный период времени при наиболее эффективном его использовании (принцип ожидания);

рыночная стоимость объекта зависит от внешних факторов, определяющих условия их использования, например, обусловленных действием рыночной инфраструктуры, международного и национального законодательства, политикой государства в

области интеллектуальной собственности, возможностью и степенью правовой защиты (принцип внешнего влияния);

рыночная стоимость объекта изменяется во времени и определяется на конкретную дату (принцип изменения);

рыночная стоимость объекта определяется исходя из наиболее вероятного использования объекта, являющегося реализуемым, экономически оправданным, соответствующим требованиям законодательства, финансово осуществимым и в результате которого расчетная величина стоимости объекта будет максимальной {принцип наиболее эффективного использования).

При определении рыночной стоимости интеллектуальной собственности подлежат учету:

нематериальный уникальный характер объекта;

текущее использование объекта;

возможные отрасли использования, наиболее вероятные емкость и долю рынка, издержки на производство и реализацию продукции, выпускаемую с использованием объекта интеллектуальной собственности, объем и временная структура инвестиций, необходимых для освоения и использования объекта интеллектуальной собственности в той или иной отрасли;

риски освоения и использования объекта интеллектуальной собственности в различных отраслях, в том числе риски недостижения технических, экономических, эксплуатационных и экологических характеристик, риски недобросовестной конкуренции;

стадии разработки и промышленного освоения объекта интеллектуальной собственности;

возможность и степень правовой защиты;

объем передаваемых прав и других условий договора о создании и использовании объекта интеллектуальной собственности;

способ выплаты вознаграждения за использование объекта интеллектуальной собственности.

Использование доходного подхода целесообразно при условии возможности получения доходов (выгод) от использования объекта интеллектуальной собственности.

Доходом от использования объекта интеллектуальной собственности является разница за определенный период времени между денежными поступлениями (роялти, паушальные платежи) и денежными выплатами, получаемыми правообладателем за предоставленное право использования объекта интеллектуальной собственности.

Основными формами выгод являются:

- увеличение цены единицы выпускаемой продукции (работ, услуг);
- увеличение физического объема продаж выпускаемой продукции (работ, услуг); снижение выплат обязательных платежей;
- улучшение структуры денежного потока;
- различные комбинации указанных форм.

Определение рыночной стоимости объекта интеллектуальной собственности с использованием доходного подхода выполняют дисконтированием денежных потоков от использования объекта интеллектуальной собственности, включая следующие процедуры:

- определение величины и временной структуры денежных потоков, связанных с использованием объекта интеллектуальной собственности;
- определение величины соответствующей ставки дисконтирования;
- расчет рыночной стоимости объекта интеллектуальной собственности путем дисконтирования всех денежных потоков, связанных с использованием объекта интеллектуальной собственности.

При расчете ставки дисконтирования учитывают безрисковую ставку отдачи на капитал; величину премии за риск, связанный с инвестированием капитала в приобретение объекта интеллектуальной собственности; ставки отдачи на капитал аналогичных по уровню риска инвестиций.

Для объектов, приносящих за равные периоды времени денежные потоки от использования объекта интеллектуальной собственности, равные по величине между собой или изменяющиеся одинаковыми, темпами величина стоимости определяется путем капитализации будущих денежных потоков от использования объекта интеллектуальной собственности.

Оценка рыночной стоимости объекта интеллектуальной собственности, основанная на капитализации, включает следующие основные процедуры:

- выявление денежных потоков, создаваемых использованием объекта интеллектуальной собственности;
- определение величины соответствующей ставки капитализации денежных потоков от использования объекта интеллектуальной собственности;
- расчет рыночной стоимости объекта интеллектуальной собственности путем капитализации денежных потоков от использования объекта интеллектуальной собственности.

При этом под капитализацией понимается определение на дату проведения расчетов стоимости всех будущих равных между собой или изменяющихся с одинаковым темпом величин денежных потоков от использования объекта интеллектуальной собственности за равные периоды времени. Расчет производится делением величины денежного потока от использования объекта интеллектуальной собственности

за первый после даты проведения расчетов период на соответствующую ставку капитализации.

При расчете ставки капитализации для денежных потоков, создаваемых объектом интеллектуальной собственности, подлежат учету:

- величина ставки дисконтирования (отдачи на капитал);
- наиболее вероятный темп изменения денежных потоков от использования объекта интеллектуальной собственности и наиболее вероятное изменение ее стоимости.

Сравнительный подход используют при наличии достоверной и доступной информации о ценах аналогов рассматриваемого объекта интеллектуальной собственности и о дей-

ствительных условиях сделок с ними. При этом может использоваться информация о ценах сделок, предложений и спроса.

Определение рыночной стоимости объекта интеллектуальной собственности с использованием сравнительного подхода осуществляется корректировкой цен аналогов, сглаживающей их отличие от оцениваемого объекта интеллектуальной собственности.

К элементам сравнения относятся факторы стоимости и сложившиеся на рынке характеристики сделок с объектами интеллектуальной собственности:

объем оцениваемых имущественных прав на объекты интеллектуальной собственности;

условия финансирования сделок с объектами интеллектуальной собственности;

изменение цен на объект интеллектуальной собственности за период с даты заключения сделки с аналогом до даты проведения расчетов;

отрасль, в которой был или будет использован объект интеллектуальной собственности;

территория, на которую распространяется действие предоставляемых прав;

физические, функциональные, технологические, экономические характеристики, аналогичные с оцениваемым объектом;

спрос на продукцию, которая может производиться или реализовываться с использованием объекта интеллектуальной собственности;

наличие конкурирующих предложений;

относительный объем реализации продукции (работ, услуг), произведенной с использованием объекта интеллектуальной собственности;

срок выгодного использования объекта интеллектуальной собственности;

уровень затрат на освоение объекта интеллектуальной собственности;

условия платежа при совершении сделок с объектом интеллектуальной собственности;

обстоятельства совершения сделок с объектом интеллектуальной собственности.

Величины корректировок цен определяются:

прямым попарным сопоставлением цен аналогов, отличающихся друг от друга только по одному элементу сравнения, и определение на базе полученной информации корректировки по данному элементу сравнения;

прямым попарным сопоставлением дохода (выгоды) двух аналогов, отличающихся друг от друга только по одному элементу сравнения;

путем определения затрат, связанных с изменением характеристики элемента сравнения, по которому аналог отличается от объекта оценки;

экспертным обоснованием корректировок цен аналогов.

Затратный подход используют, если есть возможность восстановления или замещения объекта интеллектуальной собственности. Такой подход основан на определении затрат, необходимых для восстановления или замещения объекта интеллектуальной собственности с учетом его износа, и включает следующие основные процедуры:

определение суммы затрат на создание нового объекта, аналогичного объекту оценки;

определение величины износа объекта оценки по отношению к новому аналогичному объекту оценки;

расчет рыночной стоимости объекта оценки вычитанием из суммы затрат на создание нового объекта, аналогичного объекту оценки, величины износа объекта оценки.

Сумма затрат на создание нового объекта включает в себя прямые и косвенные затраты, связанные с созданием объекта интеллектуальной собственности и приведением его в состояние, пригодное к использованию, а также прибыль инвестора — величину наиболее вероятного вознаграждения за инвестирование капитала в создание объекта интеллектуальной собственности.

Сумма затрат на создание нового объекта может быть определена индексацией фактически понесенных в прошлом правообладателем затрат на создание оцениваемого объекта интеллектуальной собственности (по элементам затрат либо с помощью индексов изменения

цен по соответствующим отраслям промышленности или других соответствующих индексов) либо калькулированием всех ресурсов (элементов затрат), необходимых для создания аналогичного объекта интеллектуальной собственности, в ценах и тарифах, действующих на дату оценки.

Прибыль инвестора может быть рассчитана исходя из ставок отдачи на капитал при его наиболее вероятном, аналогичном по уровню

риска инвестировании и периода времени, необходимого для создания нового объекта интеллектуальной собственности.

Поскольку основной целью использования объектов интеллектуальной промышленной собственности в промышленной продукции является получение дополнительной прибыли от коммерческой реализации этой продукции, то стоимостная оценка их видов осуществляется на основе расчета прибыли, которая может быть получена при коммерческой реализации продукции с использованием оцениваемого объекта интеллектуальной промышленной собственности в расчетный период времени. Исключение составляет товарный знак, расчет стоимости которого основывается на так называемом затратном методе.

Стоимостная оценка объекта интеллектуальной промышленной собственности (ОПС), основанная на расчете планируемой (прогнозируемой) прибыли от коммерческой реализации продукции с использованием объекта интеллектуальной промышленной собственности, может быть определена по формуле

$$Cp = \alpha_1 \text{Доис} \sum_{t=1}^T U_t ((C_t - C_t)), \quad (1)$$

где Cp — расчетная стоимость объекта;

Доис — доля прибыли от коммерческой реализации (продажи) продукции, приходящаяся на оцениваемый объект интеллектуальной собственности;

U_t — планируемый (прогнозируемый) объем выпуска продукции с использованием объекта интеллектуальной промышленной собственности в году расчетного периода T ;

C_t — расчетная цена единицы продукции с использованием объекта в году t расчетного периода T ;

C_t — расчетная себестоимость единицы продукции в году t расчетного периода T ;

α_t — коэффициент дисконтирования,

$$\alpha_t = (1 - k)^{-t}, \quad (2)$$

где k — ставка дисконта.

Под расчетным периодом T понимается срок, за который рассчитывается объем производства продукции с использованием оцениваемого объекта интеллектуальной промышленной собственности. В основе этого периода времени лежит срок морального старения продукции.

Объем производства продукции с использованием оцениваемого объекта интеллектуальной промышленной собственности определяется на основе данных о потребностях в конкретной продукции по годам.

Расчетная цена единицы продукции с использованием оцениваемого объекта определяется на основе данных по ценам фирм-производителей на аналогичную продукцию, принятую в качестве базы сравнения при определении дополнительной прибыли (приращения прибыли) от реализации продукции, обусловленной использованием в ней оцениваемого объекта. Расчетная цена единицы продукции с использованием этого объекта может быть определена по формуле

$$C_t = C_t^b \cdot K_{TY}, \quad (3)$$

где C_t^b — цена единицы продукции, принятой в качестве базы сравнения (базового образца продукции), т.е. продукции аналогичного назначения и области применения, на замену которой направлена продукция с использованием оцениваемого объекта. При опреде-

лении расчетной цены единицы продукции следует для простоты расчетов исходить из уровня цен на аналогичную продукцию на дату проведения расчетов, но с учетом возможного изменения уровня цен в течение расчетного периода времени T ;

K_{TY} — обобщенный показатель технического уровня продукции с использованием оцениваемого объекта, который рассчитывается по сравнению с базовым образцом продукции.

Себестоимость единицы продукции с использованием оцениваемого объекта определяется на основе суммирования затрат, связанных с ее производством, с учетом прогнозируемого в расчетном периоде времени изменения уровня цен на материалы, комплектующие изделия, электроэнергию и др.

Наиболее сложным и ответственным моментом стоимостной оценки объекта интеллектуальной собственности является установление доли прибыли, приходящейся на оцениваемый объект.

Она возрастает с повышением технического уровня продукции (что обусловлено использованием в ней объекта интеллектуальной собственности) и снижением относительных затрат на изготовление единицы продукции.

Методика оценки объектов интеллектуальной собственности в научно-исследовательских организациях. Актуализация объектов интеллектуальной собственности — это процесс выявления в организации коммерчески ценных научно-технических результатов и формирование на их основе инновационных проектов, оценка экономической эффективности которых учитывает жизненный цикл планируемой к выпуску продукции, ее себестоимость, время оборота средств, начальный и конечный объем производства и т.п.

Устанавливаются границы экономической устойчивости инновационного проекта при изменении основных характеристик.

Методика оценки объектов интеллектуальной собственности, не обладающих экономической эффективностью. Она основывается на экспертных оценках, для определения которых используют коэффициенты, учитывающие действительную ценность изобретения, получение новой продукции (технологического процесса), впервые освоенной и обладающей новыми техническими характеристиками, либо

наиболее высокими техническими характеристиками среди известных аналогичных видов, либо являющихся определяющими для конкретной продукции, или же обеспечивающих достижение качественно новых основных технических характеристик продукции (технологического процесса). При этом учитывается сложность решенной технической задачи, состава, рецептуры строительного материала и до машины, сооружения, состоящего из новых элементов, комплексного технологического процесса, рецептуры особой сложности и т.п.

Оценивая новизну разработки, выполненной на уровне изобретения, выделяют: применение известных средств, новую совокупность известных технических решений, новые связи между известными элементами, иную последовательность операций или иной процентный состав ингредиентов по сравнению с прототипом, решение новой или известной задачи принципиально иным путем и др.

Определение экономического ущерба от нарушения патента на изобретение, включая факты недобросовестной конкуренции, «пиратского» импорта, нарушения условий лицензионных договоров и др., может состоять по крайней мере из следующих двух частей:

непосредственный ущерб в виде выручки, полученной нарушителем при коммерческой реализации изделий, продукции, содержащих изобретение;

косвенный ущерб, когда нарушитель «перехватил» у пострадавшего (в глазах клиентуры) инициативу в выходе на рынок с новой, в том числе принципиально новой продукцией.

2. Практический раздел

2.1 Примерный перечень практических работ

№п.п.	Наименование темы	№ литературного источника	Номера страниц
1	2	3	4
1	Элементы математической статистики		
1.1	- генеральная совокупность и выборка	1	11-19
1.2	- основные выборочные параметры	1	20-33
1.3	- расчет критерия Фишера, хи - квадрат	1	40-42
1.4	- теоретические функции распределения	1	42-45
2	Дисперсионный анализ		
2.1	- однофакторный дисперсный анализ	1	47-52
2.2	- двухфакторный дисперсный анализ	1	52-57
3	Корреляционный анализ:		
3.1	- линейная корреляция	1	61-66
3.2	- нелинейная корреляция	1	66-72
3.3	- ранговая корреляция	1	73-75
4	Регрессионный анализ		
4.1	- линейная зависимость	1	77-82
4.2	- гиперболическая зависимость	1	82-83
4.3	- параболическая зависимость	1	83-85
4.4	- множественная регрессия	1	85-87
5	Факторный анализ	1	99-112
6	Кластерный анализ	1	113-118
7	Применение интегральных и дифференциальных уравнений в моделировании физических процессов	1	118-125
8	Экономические расчеты для оценки интеллектуальной собственности	2	70-76

2.2 Перечень методических рекомендаций и пособий , используемых при проведении практических работ

1. Чертко Н.К. Математические методы в физической географии: Учеб. пособие. для геог. спец. вузов. – Мн.: изд-во «Университетское», 1987. – 151 с.
2. Хатько В.В. Основы научных исследований и инновационной деятельности: учебно-методическое пособие / В.В. Хотько. – Мн.: БНТУ, 2014. – 82 с.

3. Раздел контроля знаний

3.1 Тесты к зачету по курсу «Основы научных исследований и УИРС» для студентов специальности 1 – 74 05 01 – «Мелиорация и водное хозяйство»

№ п.п.	Вопрос	Вариант ответа
1.	Генеральная совокупность	1.это бесконечное число вариант; 2.это конечное число вариант; 3.это число вариант, определенное расчетом исследователем.

		Правильный ответ .
2.	Выборочная совокупность	1.представляет часть генеральной совокупности; 2.это число вариант около 100; 3.пропорционален степени изменчивости признака; Правильные ответы.
3.	При исследованиях допускается уровень вероятности	1.P=0,99; 2.P=0,95; 3.P=0,50; 4.P=0,25 Правильный ответ.
4.	Типами отбора выборочной совокупности могут быть	1. случайный; 2. направленный; 3.смешанный; 4.ни один из названных. Правильный ответ.
5.	Артефакт	1.это варианта, вызывающая у исследователя наибольшее доверие; 2.это варианта, вызывающая у исследователя сомнение в ее достоверности; 3.артефакт, это историческая ценность, не относящаяся к научным исследованиям; Правильный ответ.
6.	Выборки	1.малые образуют взвешенный ряд и при их обработке выполняют все арифметические действия; 2. малые образуют невзвешенный ряд и при их обработке выполняют все арифметические действия; 3. большие образуют взвешенный ряд и их обрабатывают с помощью ЭВМ. Правильный ответ.
7.	Величина классового интервала	1.зависит от объема выборки; 2.является постоянной для вариационного ряда; 3.может быть неполной для первого и последнего класса. Правильный ответ.
8.	Вариационный ряд	1.может быть представлен кривой распределения; 2.гистограммой; 3.аналитической зависимостью. Правильный ответ.
9.	Мода	1.на графике соответствует максимальной ординате; 2.соответствует максимальной частоте класса; 3.представляет собой среднюю варианту в вариационном ряду. Правильный ответ.
10.	Медиана	1.представляет собой среднюю варианту в вариационном ряду; 2. представляет собой среднюю варианту в ранжированном вариационном ряду; 3.мода и медиана соответствуют друг другу; Правильный ответ.
11.	Среднее арифметическое	1.вычисляется для невзвешенного ряда; 2.характеризует генеральную совокупность; 3.рассчитывается как отношение суммы вариант совокуп-

		ности к числу членов ряда; Правильный ответ.
12.	Среднее квадратическое отклонение показывает	1. степень рассеивания значений статистической совокупности около среднего значения; 2. степень рассеивания значений статистической совокупности около максимального значения; 3. степень рассеивания значений статистической совокупности около минимального значения. Правильный ответ.
13.	Средний квадрат отклонений (дисперсия)	1. степень рассеивания значений переменных около среднего значения; 2. определяется как квадрат среднего квадратического отклонения; 3. определяет интервал, в пределах которого находятся варианты выборки. Правильный ответ.
14.	Коэффициент вариации	1. показывает отношение среднего квадратического отклонения к среднему арифметическому ; 2. больше при однородном ряде; 3. меньше при неоднородном ряде; Правильный ответ.
15.	Ассиметрия кривой распределения	1. характеризуется большим значением коэффициента вариации; 2. характеризуется неравномерным распределением вариантов около модального значения признака; 3. возникает тогда, когда распределение частот не соответствует закону нормального распределения Правильный ответ.
16	Нормальное распределение	1. соответствует случаю, когда встречаемость вариантов занимающих середину совокупности максимальна; 2. соответствует случаю, когда встречаемость вариантов занимающих середину совокупности минимальна; 3. соответствует плавной симметричной куполообразной кривой с приближающимися к оси абсцисс ветвями; Правильный ответ.
17.	Дисперсионный анализ	1. проводится для выявления максимальной величины фактора на результат; 2. проводится при повторностях два и более; 3. вариантах опыта два и более. Правильный ответ
18.	Какой корреляции не бывает	1. линейной и нелинейной; 2. прямой и обратной; 3. парной и множественной; 4. одинарной и множественной. Правильный ответ.
19.	На линейную корреляцию указывает	1. зависимость, установленная графически; 2. малый объем выборки; 3. нормальное распределение. Правильный ответ.

20.	На нелинейную корреляцию указывает	1. зависимость, установленная графически; 2. малый объем выборки; 3. нормальное распределение. Правильный ответ.
21.	Ранжирование	1. процесс упорядочивания вариантов по какому-либо признаку; 2. процесс объединения вариантов в группы; 3. процесс разделения вариантов на классы 4. процесс выявления наиболее часто встречающейся варианты. Правильный ответ.
22.	Регрессионный анализ	1. позволяет выяснить тесноту связи между случайными переменными; 2. математически описывает выявленную зависимость; 3. можно выполнить только при наличии пар наблюдений. Правильный ответ.
23.	Существующие способы составления уравнений регрессии	1. координат точек; 2. наименьших квадратов; 3. иные, не указанные здесь. Правильный ответ.
24.	Линейная зависимость на графике описывается уравнением вида	1. $y=ax+b$; 2. $y=a/x+b$ 3. $y=ax^2+bx+c$; 4. $y=ax^n+bx^{n-1}+cx^{n-2}+dx^{n-3}+...+kx+l$; 5. иным, не указанным здесь. Правильный ответ
25.	Параболическая зависимость описывается уравнением вида	1. $y=ax+b$; 2. $y=a/x+b$ 3. $y=ax^2+bx+c$; 4. $y=ax^n+bx^{n-1}+cx^{n-2}+dx^{n-3}+...+kx+l$; 5. иным, не указанным Правильный ответ
26.	Гиперболическая зависимость описывается уравнением вида	1. $y=ax+b$; 2. $y=a/x+b$ 3. $y=ax^2+bx+c$; 4. $y=ax^n+bx^{n-1}+cx^{n-2}+dx^{n-3}+...+kx+l$; 5. иным, не указанным Правильный ответ
27.	Общее уравнение линейной множественной регрессии имеет вид	1. $y=ax+b$; 2. $y=a/x+b$ 3. $y=a+bx+cz$. Правильный ответ.
28.	Факторный анализ выполняется	1. для выявления связи влияния между отдельными факторами в виде коэффициента корреляции; 2. для выявления оптимальных значений факторов; 3. установления взаимоотношения процессов и явлений отражающихся в виде параметров.

		Правильный ответ.
29.	Типичной формой представления данных при факторном анализе является	1. система линейных уравнений; 2. система дифференциальных уравнений; 3. корреляционная матрица. Правильный ответ.
30.	Итогом факторного анализа является	1. матрица с рассчитанными коэффициентами корреляции; 2. матрица с коэффициентами факторного отображения 3. график с векторным отображением связанных друг с другом переменных; Правильный ответ

4. Вспомогательный раздел

Учебная программа по дисциплине «Гидравлика» для студентов дневной формы обучения специальности 1 – 74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство»

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-74 05 01-2019, учебного плана специальности 1-74 05 01 Мелиорация и водное хозяйство

СОСТАВИТЕЛЬ:

Глушко К.А., доцент кафедры природообустройства, кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Страпко В.П., первый заместитель генерального директора ГО «Брестмелиоводхоз»

Белов С.Г., заведующий кафедрой водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов учреждения образования «Брестский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой природообустройства

Заведующий кафедрой

О.П.Мешик

(протокол № _____ от _____ 20 ____);

Методической комиссией факультета инженерных систем и экологии

Председатель методической комиссии

О.П.Мешик

(протокол № _____ от _____ 20 ____);

Научно-методическим советом БрГТУ (протокол № _____ от _____ 20 ____)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Место учебной дисциплины

Дисциплина «Основы научных исследований и учебно-исследовательская работа» входит в цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин.

«Основы научных исследований и учебно-исследовательская работа» – дисциплина, позволяющая привить навыки исследователя и новатора будущему специалисту.

Завершается изучение дисциплины зачетом.

Цели преподавания дисциплины:

- повышение уровня профессионально-творческой подготовки студентов;
- совершенствование форм привлечения молодежи к научным исследованиям;
- сохранение, поддержание и развитие отечественных научных школ на основе преемственности поколений;
- использование творческого потенциала студентов для решения актуальных проблем науки и практики.

Задачи изучения дисциплины:

- приобретение студентами теоретических и практических знаний, необходимых для профессиональной деятельности инженера-исследователя;
- формирование у обучающихся представления о научном творчестве и путях организации научно-исследовательской работы студентов;
- научить использовать общеизвестные методы, методики и частные приемы, позволяющие эффективно создавать и развивать научно-исследовательское творчество студентов;
- формирование и развитие у будущих специалистов умения вести научно обоснованную профессиональную работу на предприятиях и учреждениях любых организационно-правовых форм;
- формирование осознанного участия студентов в научно-исследовательской работе по приоритетным направлениям, связанным с потребностями общества и государства.

В результате изучения учебной дисциплины «Основы научных исследований и учебно-исследовательская работа» формируются следующие компетенции:

- академические компетенции, включающие знания и умения по изученным учебным дисциплинам, умение учиться;
- социально-личностные компетенции, включающие культурно-ценностные ориентации, знание идеологических, нравственных ценностей общества и государства и умение следовать им;
- профессиональные компетенции, включающие способность решать задачи, разрабатывать планы и обеспечивать их выполнение в избранной сфере профессиональной деятельности.

В результате освоения программы учебной дисциплины «Основы научных исследований и учебно-исследовательская работа» специалист должен владеть следующими компетенциями:

- академическими:

УК-1. Владеть основными категориями политологии и идеологии, понимать специфику формирования и функционирования политической системы и особенности идеологии белорусского государства.

УК-2. Уметь анализировать социально-значимые явления, события и процессы, использовать социологическую и экономическую информацию, быть способным к проявлению предпринимательской инициативы.

УК-3. Владеть культурой мышления, быть способным к восприятию, обобщению и анализу философских, мировоззренческих и психолого-педагогических проблем в сфере межличностных отношений и профессиональной деятельности.

УК-4. Знать закономерности исторического развития и формирования государственных и общественных институтов белорусского этноса во взаимосвязи с европейской цивилизацией.

УК-5. Обладать базовыми навыками коммуникации в устной и письменной формах на белорусском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия и производственных задач.

- профессиональными:

ПК-1. Быть способным применять математико-статистические и экспериментальные методы компьютерного моделирования в практической деятельности.

ПК-2. Быть способным выполнять гидравлические расчеты с целью оптимизации параметров элементов мелиоративных и водохозяйственных систем.

ПК-3. Владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от негативных воздействий факторов антропогенного, техногенного естественного происхождения, знаниями основ рационального природопользования, энергосбережения и законов экологии.

ПК-4. Быть способным осуществлять соблюдение систем жизнедеятельности и здоровья работающих в процессе трудовой деятельности.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- цели и задачи фундаментальных и прикладных исследований;
- методы проведения научных исследований;
- методы моделирования и сферы их рационального применения;
- методы сбора количественной информации и их статистической обработки;
- экспериментальные и лабораторные исследования;
- изобретательство, научно-техническую патентную информацию;
- систему информационного обеспечения научных исследований.

уметь:

- выбрать метод моделирования изучаемого явления и методы статистической обработки результатов наблюдения и эксперимента;
- определять конкурентоспособность продукции;
- вести информационный поиск по теме научного исследования.

владеть:

- навыками вычленения проблемы как формы научного познания;
- эмпирическими и теоретическими методами получения знаний;
- владеть приемами постановки эксперимента и определения необходимой их точности;
- владеть теорией подобия при моделировании процессов;
- технологией сбора информации процессах и явлениях;
- технологией проведения патентного поиска и составления заявок на изобретения;
- экономическими расчетами значимости объекта интеллектуальной собственности.

Связь с другими учебными дисциплинами

Изучаемая дисциплина тесно связана с такими дисциплинами как «Высшая математика», «Физика», «Гидротехнические сооружения», «Сельскохозяйственные мелиорации», «Экономика природопользования»

План учебной дисциплины для дневной формы получения высшего образования

	Наименование специальности (направления специальности)	Курс	Семест	Всего учебных часов	Количество зачетных единиц	Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом УВО)					Академических часов на курсовой проект (работу)	Форма текущей аттестации
						Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары		
1-74 05 01	Мелиорация и водное хозяйство			36		4	6		8			зачет

**1. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА
1.1 ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ**

1. Понятие, содержание и функция науки. Методы получения знаний и его формы.

Общее представление о науке и ее развитии. Понятие научной теории, Эволюция становления науки. Специфика научной деятельности. Субъекты и факторы научной деятельности. Объект научного исследования.

Проблема как форма научного познания. Общенаучные методы исследования. Эмпирические методы исследования и формы знания эмпирического уровня. Эмпирические и теоретические уровни. Модели. Методы, основанные на форме познания и методы, реализуемые в форме гипотез. Понятие объекта воздействия и фактора воздействия.

2. Процесс научного исследования. Формулирование научно-технической проблемы. Этапы научно-исследовательской работы. Деление исследовательских задач по уровню сложности. Принципы моделирования и их содержание. Разработка рабочей гипотезы: три способа поиска истины. Математическая модель рабочей гипотезы.

3. Методы сбора научной информации. Лабораторные исследования. Физическое моделирование. Виды моделей. Производственные эксперименты. Методика группировки результатов наблюдений. Статистические исследования, понятие сплошных и выборочных наблюдений. Понятие случайной выборки. Систематизация материалов наблюдений. Варианты группировки. Определение интервала группировки. Стохастические методы. Понятие кластерного и системного анализа.

4. Экспериментальные исследования. Общие положения. Планирование исследования по методу полного факторного эксперимента. Два подхода к решению многофакторных экстремальных задач. Методика планирования по полному факторному эксперименту. Метод крутого восхождения (Метод Бокса-Уилсона) Определение необходимого числа экспериментов. Общие вопросы методики моделирования в научных исследованиях. Подобие и критерии его при моделировании. Математическое моделирование. Концепция моделирования. Инструменты моделирования. Исследование физических процессов и явлений. Методы научного программирования. Программные средства для вычислительных работ.

5. Прогнозирование в научных исследованиях. Понятие прогноза и их виды. Структура моделирования систем.

6. Поиск, накопление и обработка научной информации. Информатика как наука. Научные документы и издания. Информационно-поисковые системы. Научно-техническая патентная информация. Источники патентной информации. Международная и национальная классификация патентной информации. Порядок составления заявок на изобретения. Структура и содержание формулы изобретения, описания и реферата.

7. Экономические расчеты для оценки стоимости интеллектуальной собственности. Расчет стоимости объектов интеллектуальной собственности. Сравнительный подход. Затратный подход. Стоимостной подход.

1.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ

1. Правила составления выборок. Обработка вариационного ряда.
2. Определение основных параметров выборочной совокупности.
3. Методы установления различий между выборками
4. Теоретические функции распределения. Нормальное распределение. Логонормальное распределение.
5. Однофазный дисперсионный анализ.
6. Двухфазный дисперсионный анализ.
7. Корреляционный анализ. Линейная корреляция.
8. Корреляционный анализ. Нелинейная и ранговая корреляция.
9. Регрессионный анализ. Линейная зависимость.
10. Регрессионный анализ. Гиперболическая зависимость.
11. Регрессионный анализ. Параболическая зависимость.
12. Множественная регрессия.
13. Факторный анализ.
14. Математическое моделирование природных процессов
15. Проведение патентного поиска по заданной тематике. Составление справок о патентом поиске.
16. Освоения алгоритма и составление формулы изобретения (полезной модели) по заданной тематике.
17. Освоения алгоритма и составление описания изобретения (полезной модели) по заданной тематике.
18. Освоение алгоритма и составление реферата на полезную модель (изобретение).
19. Определение экономической эффективности использования объекта интеллектуальной собственности.

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (для дневной формы получения высшего образования)

раз де	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов	Количество	Форма контроля
-----------	------------------------	-----------------------------	------------	----------------

		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинарские	ство часов самостоятельн. работы	знаний
1.	Понятие, содержание и функция науки. Методы получения знаний и его формы.	2				6	Собеседование.
2.	Процесс научного исследования	2				10	Собеседование.
3.	Методы сбора научной информации.	2				10	Собеседование.
4.	Экспериментальные исследования	4		24		14	Письменный отчет по практическим работам.
5.	Прогнозирование в научных исследованиях	2		12		14	Письменный отчет по практическим работам.
6.	Поиск, накопление и обработка научной информации.	2		8		14	Письменный отчет по практическим работам.
7.	Экономические расчеты для оценки стоимости интеллектуальной собственности.	2		4		8	Письменный отчет по практическим работам.
	Всего:	16		48		76	Зачет

3. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Перечень литературы (учебной, учебно-методической, научной, нормативной, др.)

Основная:

1. Вознюк Т.С., Гончаров С.М., Колаев С.В. Основы научных исследований. Гидро-мелиорация. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1985. – 192 с.

2. Шкляр М.Ф. Основы научных исследований: учебное пособие для бакалавров / М.Ф. Шкляр. – 4 е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. – 244 с.

3. Хатько В.В. Основы научных исследований и инновационной деятельности: учебно-методическое пособие / В.В. Хотько. – Мн.: БНТУ, 2014. – 82 с.

4. Космин В.В. Основы научных исследований: учебное пособие / В.В. Космин. – М.: РИОР ИНФРА-М, 1996. – 210 с.

5. Кукушкина В.В. Организация научно-исследовательской работы студентов (магистров): учебное пособие. – М.: Инфра-М, 2015. – 264 с.

Дополнительная:

6. Сабитов Р.А. Основы научных исследований. – Челябинск: Челяб. гос. ун-т, 2002. – 138 с.

7. Кожухар В.М. Основы научных исследований: учебное пособие / В.М. Кожухар. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2010. – 216 с.

8. Основы научных исследований: Учеб. для техн. вузов / В.И. Крутов, И.М. Грушко, В.В. Попов и др.; Под ред. В.И. Крутова, В.В. Попова. – Высш. шк., 1980. – 400 с.

9. Петров С.А., Ясинская И.А. Основы исследовательской деятельности: учебное пособие / С.А. Петрова, И.А. Ясинская. – М.: ФОРУМ, 2010. – 208 с.

10. Чертко Н.К. Математические методы в физической географии: Учеб. пособие. для геог. спец. вузов. – Мн.: изд-во «Университетское», 1987. – 151 с.

3.2. Перечень средств диагностики результатов учебной деятельности

Для диагностики результатов учебной деятельности используются:

- собеседование;
- письменные отчеты по практическим занятиям;
- зачет.

3.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине

№ п/п	Наименование темы	Научно-методическое обеспечение	Оценочные средства
1.	Понятие, содержание и функция науки. Методы получения знаний и его формы.	Электронный курс лекций, мультимедийные материалы, рекомендуемая литература [4], [9].	Вопросы для самопроверки по курсу лекций, тестовые задания.
2.	Процесс научного исследования.	Электронный курс лекций, мультимедийные материалы, рекомендуемая литература [1, 2] - [4-9].	Вопросы для самопроверки по курсу лекций, тестовые задания.
	Методы сбора научной информации.	Электронный курс лекций, мультимедийные материалы, рекомендуемая литература [1, 2] - [4-9].	Вопросы для самопроверки по курсу лекций, тестовые задания.
4.	Экспериментальные исследования.	Электронный курс лекций, электронный курс практических занятий, примеры решения задач, мультимедийные материалы, рекомендуемая литература [1, 2, 4] - [6-10].	Вопросы для самопроверки по курсу лекций и практических занятий, тестовые задания.
5.	Прогнозирование в научных исследованиях.	Электронный курс лекций, электронный курс практических занятий, примеры решения задач, мультимедийные материалы, рекомендуемая литература [1, 4].	Вопросы для самопроверки по курсу лекций и практических занятий, тестовые задания.
6.	Поиск, накопление и обработка научной информации.	Электронный курс лекций, электронный курс практических занятий, примеры решения задач, мультимедийные материалы, рекомендуемая литература [1] - [10].	Вопросы для самопроверки по курсу лекций и практических занятий, тестовые задания.

7.	Экономические расчеты для оценки стоимости интеллектуальной собственности.	Электронный курс лекций, электронный курс практических занятий, примеры решения задач, мультимедийные материалы, рекомендуемая литература [3] -[6-9].	Вопросы для самопроверки по курсу лекций и практических занятий, тестовые задания.
	Методы сбора научной информации.	Электронный курс лекций, мультимедийные материалы, рекомендуемая литература [1, 2] - [4-9].	Вопросы для самопроверки по курсу лекций, тестовые задания.
4.	Экспериментальные исследования.	Электронный курс лекций, электронный курс практических занятий, примеры решения задач, мультимедийные материалы, рекомендуемая литература [1, 2, 4] - [6-10].	Вопросы для самопроверки по курсу лекций и практических занятий, тестовые задания.
5.	Прогнозирование в научных исследованиях.	Электронный курс лекций, электронный курс практических занятий, примеры решения задач, мультимедийные материалы, рекомендуемая литература [1, 4].	Вопросы для самопроверки по курсу лекций и практических занятий, тестовые задания.
6.	Поиск, накопление и обработка научной информации.	Электронный курс лекций, электронный курс практических занятий, примеры решения задач, мультимедийные материалы, рекомендуемая литература [1] -[10].	Вопросы для самопроверки по курсу лекций и практических занятий, тестовые задания.
7.	Экономические расчеты для оценки стоимости интеллектуальной собственности.	Электронный курс лекций, электронный курс практических занятий, примеры решения задач, мультимедийные материалы, рекомендуемая литература [3] -[6-9].	Вопросы для самопроверки по курсу лекций и практических занятий, тестовые задания.

	Методы сбора научной информации.	Электронный курс лекций, мультимедийные материалы, рекомендуемая литература [1, 2] - [4-9].	Вопросы для самопроверки по курсу лекций, тестовые задания.
4.	Экспериментальные исследования.	Электронный курс лекций, электронный курс практических занятий, примеры решения задач, мультимедийные материалы, рекомендуемая литература [1, 2, 4] - [6-10].	Вопросы для самопроверки по курсу лекций и практических занятий, тестовые задания.

5.	Прогнозирование в научных исследованиях.	Электронный курс лекций, электронный курс практических занятий, примеры решения задач, мультимедийные материалы, рекомендуемая литература [1, 4].	Вопросы для самопроверки по курсу лекций и практических занятий, тестовые задания.
6.	Поиск, накопление и обработка научной информации.	Электронный курс лекций, электронный курс практических занятий, примеры решения задач, мультимедийные материалы, рекомендуемая литература [1] -[10].	Вопросы для самопроверки по курсу лекций и практических занятий, тестовые задания.
7.	Экономические расчеты для оценки стоимости интеллектуальной собственности.	Электронный курс лекций, электронный курс практических занятий, примеры решения задач, мультимедийные материалы, рекомендуемая литература [3] -[6-9].	Вопросы для самопроверки по курсу лекций и практических занятий, тестовые задания.