

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

**ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА имени А. Н. БЕКЕТОВА**

О.М. Пустовойтова, Е. И. Лугченко

**ТЕКСТ ЛЕКЦИЙ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И СИСТЕМНЫЙ
АНАЛИЗ»**

*(для студентов 4 курса дневной и 5 курса заочной форм обучения
специальности «Городское строительство и хозяйство»)*

**Харьков
ХНУГХ
2014**

Пустовойтова О. М. Текст лекций по дисциплине «Основы научных исследований и системный анализ» (для студентов 4 курса дневной и 5 курса заочной форм обучения специальности «Городское строительство и хозяйство») / О. М. Пустовойтова, Е. И. Лугченко; Харьк. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А. Н. Бекетова. – Х.: ХНУГХ, 2014. – 116 с.

Авторы: к.т.н., доц. О. М. Пустовойтова
к.т.н., доц. Е. И. Лугченко

Рецензент: д.т.н., проф. В. С. Шмуклер

Рекомендовано кафедрой строительных конструкций,
протокол № 1 от 28.08.2014 г.

ТЕМА 1

ОБЪЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ, ЦЕЛЬ И ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. НАУКОВЕДЕНИЕ. ПОНЯТИЕ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

План лекции

- 1.1. Цель, основные задачи и основные разделы дисциплины
- 1.2. Науковедение
- 1.3. Новейшая революция в науке
- 1.4. Основные черты современной науки
- 1.5. Понятие научного знания

1.1. Цель, основные задачи и основные разделы дисциплины

Цель изучения дисциплины – подготовка будущего специалиста к научно-технической и организационно-методической деятельности, связанной с проведением научных исследований: формулировка задачи; организация и проведение исследований, включая организацию работы научного коллектива; оформление результатов исследований; оценка эффективности разработанных предложений и их внедрение.

Основные задачи дисциплины – получение теоретических знаний и практических навыков по выполнению научных исследований.

Основные разделы дисциплины:

- 1 Введение в предметную область. Понятие научного знания.
- 2 Научно-исследовательские работы.
- 3 Поиск, накопление и обработка научной информации.
- 4 Методология теоретических и экспериментальных исследований.
- 5 Решение изобретательских задач.
- 6 Кадровое обеспечение научных исследований.
- 7 Научно-исследовательская работа студентов.

1.2. Науковедение

Существуют две крайние точки зрения по вопросу как и почему возникла наука. Сторонники одной объявляют научным всякое обобщенное абстрактное знание и относят возникновение науки к той древности, когда человек стал делать первые орудия труда. Другая крайность – отнесение генезиса (происхождения) науки к тому сравнительно позднему этапу истории (XV-XVII вв.), когда появляется опытное естествознание.

Согласно основным точкам зрения наука это:

- совокупность знаний и деятельность по производству этих знаний;
- форма общественного сознания;
- социальный институт;
- непосредственная производительная сила общества;
- система профессиональной (академической) подготовки и воспроизводства кадров.

В зависимости от того, какой аспект принимают во внимание, получают разные точки отсчета развития науки:

- наука как система подготовки кадров существует с середины XIX в.;
- как непосредственная производительная сила - со второй половины XX в.;
- как социальный институт – в Новое время;
- как форма общественного сознания – в Древней Греции;
- как знания и деятельность по производству этих знаний с начала человеческой культуры.

Разное время рождения имеют и различные конкретные науки. Так, античность дала миру математику, Новое время – современное естествознание, в XIX в. появляется общество-знание.

Наука – это сложное многогранное общественное явление: вне общества наука не может ни возникнуть, ни развиваться.

Но наука появляется тогда, когда для этого создаются особые объективные условия: более или менее четкий социальный запрос на объективные знания; социальная возможность выделения особой группы людей, чьей главной задачей становится ответ на этот запрос; начавшееся разделение труда внутри этой группы; накопление знаний, навыков, познавательных приемов, способов символического выражения и передачи информации (наличие письменности), которые и подготавливают революционный процесс возникновения и распространения нового вида знания - объективных общезначимых истин науки.

Совокупность таких условий, а также появление в культуре человеческого общества самостоятельной сферы, отвечающей критериям научности, складывается в Древней Греции в VII-VI вв. до н.э.

Чтобы доказать это, необходимо соотнести критерии научности с ходом реального исторического процесса и выяснить, с какого момента начинается их соответствие. Напомним критерии научности: наука – это не просто совокупность знаний, но и деятельность по получению новых знаний, что предполагает существование особой группы людей, специализирующейся на этом, соответствующих организации,

координирующих исследования, а также наличие необходимых материалов, технологий, средств фиксации информации; теоретичность – постижение истины ради самой истины; рациональность, системность.

1.3. Новейшая революция в науке

Толчком, началом новейшей революции в естествознании, приведшей к появлению современной науки, был целый ряд ошеломляющих открытий в физике. Сюда относятся открытие электромагнитных волн, радиоактивности, электрона, светового давления, создание теории относительности. Это – первый этап новейшей революции в физике и во всем естествознании. Он сопровождается крушением прежних представлений о материи и ее строении, свойствах, формах движения и типах закономерностей, о пространстве и времени. Это привело к кризису физики и всего естествознания, являвшегося симптомом более глубокого кризиса метафизических философских оснований классической науки.

Второй этап революции начался в середине 20-х гг. XX века и связан с созданием квантовой механики и сочетанием ее с теорией относительности.

На исходе третьего десятилетия XX века практически все главные постулаты, ранее выдвинутые наукой, оказались опровергнутыми. В их число входили представления об атомах как твердых, неделимых и раздельных «кирпичиках» материи, о времени и пространстве как независимых абсолютах, о строгой причинной обусловленности всех явлений, о возможности объективного наблюдения природы.

Научные наблюдения и объяснения не могли двигаться дальше, не затронув природы наблюдаемого объекта.

Началом третьего этапа революции были овладение атомной энергией в 40-е годы нашего столетия и последующие исследования, с которыми связано зарождение электронно-вычислительных машин и кибернетики. Также в этот период наряду с физикой стали лидировать химия, биология и цикл наук о Земле. Следует также отметить, что с середины XX века наука окончательно слилась с техникой, приведя к современной научно-технической революции.

Современную науку отличает повышение уровня ее абстрактности, утрата наглядности, что является следствием математизации науки, возможности оперирования высокоабстрактными структурами, лишенными наглядных прообразов.

Изменились также логические основания науки. Наука стала использовать такой логический аппарат, который наиболее приспособлен

для фиксации нового деятельностного подхода к анализу явлений действительности.

Наконец, еще одним итогом революции в науке стало развитие биосферного класса наук и новое отношение к феномену жизни. Жизнь перестала казаться случайным явлением во Вселенной, а стала рассматриваться как закономерный результат саморазвития материи, также закономерно приведший к возникновению разума. Науки биосферного класса, к которым относятся почвоведение, биогеохимия, биоценология, биогеография, изучают природные системы, где идет взаимопроникновение живой и неживой природы, то есть происходит взаимосвязь разнокачественных природных явлений. В основе биосферных наук лежит естественноисторическая концепция, идея всеобщей связи в природе. Жизнь и живое понимаются в них как существенный элемент мира, действительно формирующий этот мир, создавший его в нынешнем виде.

1.4. Основные черты современной науки

Почти по всем своим характеристикам она отличается от классической науки, поэтому современную науку иначе называют неклассической наукой. Как качественно новое состояние науки она имеет свои особенности.

1. Отказ от признания классической механики в качестве ведущей науки, замена ее квантовыми теориями привели к разрушению классической модели мира-механизма. Ее сменила модель мира-мысли, основанная на идеях всеобщей связи, изменчивости и развития.

Механистичность и метафизичность классической науки сменились новыми диалектическими установками:

- классический механический детерминизм, абсолютно исключая элемент случайного из картины мира, сменился современным вероятностным детерминизмом, предполагающим вариативность картины мира;

- пассивная роль наблюдателя и экспериментатора в классической науке сменилась новым деятельностным подходом, признающим неперемное влияние самого исследователя, приборов и условий на проводимый эксперимент и полученные в ходе него результаты;

- стремление найти конечную материальную первооснову мира сменилось убеждением в принципиальной невозможности сделать это, представлением о неисчерпаемости материи вглубь;

- новый подход к пониманию природы познавательной деятельности основывается на признании активности исследователя, не про-

сто являющегося зеркалом действительности, но действенно формирующего ее образ;

- научное знание более не понимается как абсолютно достоверное, но только как относительно истинное, существующее в множестве теорий, содержащих элементы объективно-истинного знания, что разрушает классический идеал точного и строгого (количественно неограниченно детализируемого) знания, обуславливая неточность и нестрогость современной науки.

2. Картина постоянно изменяющейся природы преломляется в новых исследовательских установках:

- отказ от изоляции предмета от окружающих воздействий, что было свойственно классической науке;

- признание зависимости свойств предмета от конкретной ситуации, в которой он находится;

- системно-целостная оценка поведения предмета, которое признается обусловленным как логикой внутреннего изменения, так и формами взаимодействия с другими предметами;

- динамизм - переход от исследования равновесных структурных организаций к анализу неравновесных, нестационарных структур, открытых систем с обратной связью;

- антиэлементаризм — отказ от стремления выделить элементарные составляющие сложных структур, системный анализ динамически действующих открытых неравновесных систем.

3. Развитие биосферного класса наук; это на новом уровне возвращает нас к проблеме цели и смысла Вселенной, говорит о запланированном появлении разума, который полностью проявит себя в будущем.

4. Противостояние науки и религии дошло до своего логического конца. Без преувеличения можно сказать, что наука стала религией XX века. Соединение науки с производством, научно-техническая революция, начавшаяся с середины столетия, казалось, предъявили ощутимые доказательства ведущей роли науки в обществе. Парадокс заключался в том, что именно этому осязаемому свидетельству суждено было оказаться решающим в достижении обратного эффекта.

Есть ли у Вас способности к научной работе?

Если Вы способны удивляться и интересоваться, – то да!
Способность «удивляться и быть помешанным на догадках»
Э.Шредингер считал главной способностью исследователя.

Искра научного творчества вспыхивает лишь тогда, когда интерес к задаче достигает такого критического уровня, при котором не зани-

маться ею человек уже не может, когда сама проблема и стремление ее решить поглощают его полностью.

Кроме заинтересованности необходимо еще и УМЕНИЕ. «В слове «ученый» заключается понятие только о том, что человека *много учили*, но это еще не значит, что он чему-нибудь научился» (Г.Лихтенберг). «Что касается умения, то нужно следить за тем, чтобы оно было основательным, а не поверхностным. Не следует показывать вида, будто имеешь знания о вещах, которые затем все равно не сможешь применить. Основательность должна быть присуща умению, и она постепенно должна стать привычной образу мыслей..... Умение составляет признак таланта» (И.Кант).

Так называемая «спокойная научная работа» – это миф. Научный поиск всегда беспокоен, всегда состоит из перехода от одних неудачных попыток к другим, пока не найдется, наконец, удачное решение, если оно вообще находится. Такая работа требует от человека исключительно высокой и длительной концентрации мышления.

Продуктивность научного труда существенно зависит не только от подготовленности, но и от психологического состояния человека. В частности, оно зависит от того, как общество относится к своим ученым, вообще к научной деятельности.

Сегодня непрестижность научного труда в России оставляет единственный стимул – удовлетворение своей любознательности. Эта любознательность и есть признак того, что занятия наукой составляют призвание человека. Если это призвание действительно есть, тогда есть и любовь к науке, стремление во что бы то ни стало ею заниматься.

Условие результативного исследования – его *непрерывность*, полное поглощение, в котором рождаются *вдохновение* и *озарение*. В мотивации творчества любознательность является необходимым, но не единственным и, по мнению многих ученых, даже не главным, стимулом.

Сложность современной науки не оставляет в ней места дилетантам и «любителям». Очень важную, если не решающую, роль в судьбе молодого исследователя играет Научный Руководитель. Наука настолько усложнилась, что молодому человеку, даже самому энергичному, волевому и талантливому, трудно определить для себя правильную научную перспективу, предпринять самостоятельное исследование. Ему необходимы умный, тактичный научный руководитель-наставник, ведущий активную творческую жизнь, и сложившийся профессиональный коллектив – научная школа. Новаторский подход к решению актуальных и важных задач, чувство причастности к большому делу, товарищеские помощь и поддержка, пример руководителя

и уважение к нему – вот что увлекает и воспитывает в молодых лучшие качества.

Основными и наиболее важными формами НИРС в учебном процессе, охватывающими всех студентов во время их обучения, являются: учебно-исследовательская работа, курсовое проектирование и курсовые работы; производственная и преддипломная практика, дипломное проектирование.

1.5. Понятие научного знания

Знание – идеальное воспроизведение в языковой форме обобщенных представлений о закономерных связях объективного мира.

Функции знания:

- обобщение разрозненных представлений о закономерности природы, общества и мышления;
- хранение того, что может быть передано в качестве устойчивой основы практических действий.

Процесс движения человеческой мысли от незнания к знанию называется познанием.

Научное знание может быть относительным – являясь, в основном, верным отражением действительности, отличается некоторой неполнотой совпадения образа с объектом и абсолютным – достигается полное совпадение. Абсолютное знание не может быть опровергнуто или изменено в дальнейшем.

Чувственное познание (непосредственная связь человека с окружающей действительностью). Его элементами являются:

- ощущение – отражение мозгом человека свойств предметов или явлений окружающего мира, которые действуют на органы чувств человека;
- восприятие – отражение мозгом человека свойств предметов или явлений окружающего мира в данный момент времени;
- представление – вторичный образ предмета или явления;
- воображение – соединение и преобразование различных представлений в новую картину образов.

Вопросы для самопроверки

1. Цели и задачи научного исследования.
2. Объект и предмет научного исследования.
3. Разделы научного исследования.
4. В чем особенности фундаментальных исследований ?

5. В чем особенности прикладных исследований ?
6. Расскажите о взаимосвязи структурных единиц научного направления.
7. Перечислите основные требования к теме научного исследования.
8. Как оценить экономическую эффективность темы исследования ?
9. Этапы новейшей революции в науке.
10. Черты современной науки.

ТЕМА 2

РОЛЬ ЗНАНИЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА. ЭКОНОМИКА ЗНАНИЙ

План лекции

- 2.1. Понятие научного знания
- 2.2. Наука как отрасль знания и ее связь с вопросами этики, эстетики, философии и религии
- 2.3. Лженаука и признаки «великого» открытия
- 2.4. Свойства знаний
- 2.5. Вопросы экономики знаний

2.1. Понятие научного знания

Знание – идеальное воспроизведение в языковой форме обобщенных представлений о закономерных связях объективного мира.

Функции знания:

- обобщение разрозненных представлений о закономерности природы, общества и мышления;
- хранение того, что может быть передано в качестве устойчивой основы практических действий.

Процесс движения человеческой мысли от незнания к знанию называется познанием.

Научное знание может быть относительным – являясь, в основном, верным отражением действительности, отличается некоторой неполнотой совпадения образа с объектом и абсолютным – достигается полное совпадение. Абсолютное знание не может быть опровергнуто или изменено в дальнейшем.

Чувственное познание (непосредственная связь человека с окружающей действительностью). Его элементами являются:

- ощущение – отражение мозгом человека свойств предметов или явлений окружающего мира, которые действуют на органы чувств человека;
- восприятие – отражение мозгом человека свойств предметов или явлений окружающего мира в данный момент времени;
- представление – вторичный образ предмета или явления;
- воображение – соединение и преобразование различных представлений в новую картину образов.

2.2. Наука как отрасль знания и ее связь с вопросами этики, эстетики, философии и религии

Выделяют *пять* отраслей человеческого знания: этика, эстетика, философия, религия и наука. Эти отрасли тесно переплетены между собой. И те, кто занимается наукой, решают одновременно этические, эстетические, философские и религиозные вопросы.

Этично ли проведение данных научных исследований (клонирование человека, изучение ядерных, термоядерных превращений, «наша» и «не наша» бомба).

Эстетические вопросы (например, спор физиков и лириков). Ученые всерьез считают, что научная теория верна, если она *красива*, человек может получать удовольствие от занятий наукой, как и от занятий живописью, музыкой; наука помогает, например, совершенствовать способы и методы живописи (теория Раушенбаха – описание приемов живописи в зависимости от строения человеческого глаза; новые материалы для живописи – акриловые краски, алюминиевые листы, видеокартины).

(Абрикосов (нобелевский лауреат) – «Ученый – это человек, которому никогда не скучно».)

Религиозные вопросы – главный вопрос – как создан мир и почему он устроен именно так. Многие века жрецы (монахи) были самыми образованными людьми, учеными, исследующими мир. Чтобы владеть умами людей, необходимо быть на шаг впереди них.

Философские вопросы – в начале 20-го века было открыто строение атома и общество разбирало вопрос – есть ли что-либо устойчивое в мире, если уж и атом делим? В конце 20-го века, например, вопрос о клонировании – новый способ размножения человека, не рухнет ли весь мир от этого, как с этим смириться и нужно ли. Вопрос об экологической катастрофе – можно ли ее предотвратить, каким может быть максимальный уровень вмешательства человека в окружающую среду и не следует ли в связи с этим человеку изменить отношение к техническому прогрессу.

2.3. Лженаука и признаки «великого» открытия

С религиозными и философскими вопросами тесно смыкаются различные «суеверия». Например, происходят случаи, которые, казалось бы, можно объяснить только телепатией. Как доказать? Аргументы личного опыта и убежденность следует отбросить (не верь глазам своим), т.к. 100-200 лет назад было множество людей, видевших чер-

тей и ангелов или духов на спиритических сеансах (звонки в голове). Следует знать, что нельзя доказать отсутствие явления, можно утверждать, что оно не обнаружено и его существование маловероятно.

Существует понятие *лженаука*, оно обозначает либо заблуждения, либо поиски неожиданного. Неожиданные явления – это такие, которые противоречат принятым представлениям (но не установленным фактам!).

Лженаука – это попытка доказать утверждение, пользуясь ненаучными методами, выводя заключение из неповторяемого, неоднозначного эксперимента или делая предположения, противоречащие хорошо установленным фактам. Незаконченные научные работы требуют проверки научными методами, если проверка не дает результатов, эти работы могут перейти в разряд лженауки.

Одного желания доказать невероятное недостаточно. Необходимо сформулировать исследовательскую задачу. Например, как долго нужно думать об одном и том же, чтобы передать мысль и на какое расстояние это возможно сделать. Эксперименты по доказательству существования телепатии строились на использовании так называемых карт Зенера, т.е. передачи изображений (зрительного восприятия, перешедшего в мысль, а не непосредственно мысли). К настоящему времени известно, что вокруг живых организмов существуют физические поля – электрическое, световое, звуковое и они довольно хорошо изучены (свечение Кирлиана – интенсивность свечения зависит от состояния человека). Поля эти очень быстро убывают с расстоянием и уже в нескольких метрах неотличимы от случайных «шумовых» полей (от фона). Физические поля, излучаемые человеком, не могут объяснить таких явлений, как передача мыслей или изображений на большие расстояния. Возможно, существуют необнаруженные физические поля – это очень маловероятно (так называемое биологическое поле). Работы по поискам биополя (биологического поля) научными методами были бы важным исследованием, даже если бы дали отрицательный результат (Мигдал). Но не существует проявлений биополя, подтвержденных научным экспериментом.

Здравый смысл предполагает отрицание чуда. Одно из основных положений римского права гласит: «Бремя доказательств лежит на том, кто утверждает, а не на том, кто отрицает».

Здесь же остановимся на явлении, которое имеет место в человеческом сообществе во все века. Появляются люди, утверждающие, что они совершили великое открытие. Много лет эти люди открывали «вечный» двигатель, пока Парижская академия наук не прекратила рассматривать подобные проекты, т.к. они противоречат второму на-

чалу термодинамики (и во всех проектах, которые они до этого рассматривали, обнаруживалось мошенничество со стороны изобретателя).

Физические институты выделяют «дежурных» сотрудников для ответов авторам «великих» открытий. Также патентные ведомства отвечают на постоянно повторяющиеся изобретательские проекты (спичка с 2-мя головками и др.).

Признаками работ, претендующих на «великое» открытие являются следующие:

1. перевороту подвергаются не один вопрос, а сразу все результаты современной науки;
2. автор не имеет профессиональных знаний в данной области;
3. в работе никогда не цитируются современные научные работы, т.к. автор с ними не знаком;
4. автор утверждает, что его работа – плод многолетних усилий, но в работе нет математических выкладок, анализа известных фактов;
5. никаких других работ меньшего масштаба у автора нет.

Действительный переворот в науке обычно затрагивает сравнительно узкую область явлений и происходит на прочной основе имеющихся достижений науки.

2.4. Свойства знаний

Знание – идеальное воспроизведение в языковой форме обобщенных представлений о закономерных связях объективного мира.

1. Знания – это продукт, с одной стороны, частный (его можно присвоить), а с другой – общественный, принадлежащий всем. С другой стороны секреты производства могут быть открыты и другими людьми, чаще всего это вопрос времени. Желание прославиться также способствует передаче знаний (открытие фосфора). Можно говорить о так называемом *неотделимом*, или неявном, знании. Речь идет о том знании, которое невозможно отделить от его носителя: индивида или научного, конструкторского и производственного коллектива. В применении к научному коллективу это означает, что для создания знания определенного уровня необходим коллектив, специалисты в котором подобраны в оптимальной квалификации.

2. *Дискретность* знания как продукта. Конкретное знание либо создано, либо нет. Не может быть знания наполовину или на одну треть.

3. Знания, подобно другим общественным (публичным) благам, будучи созданными, *доступны* всем без исключения.

4. Знания по своей природе – это *информационный* продукт, а информация после того, как ее потребили, не исчезает, как обычный материальный продукт.

90% всего количества знаний, которыми располагает человечество, получено за последние 30 лет, так же как 90% общего числа ученых и инженеров, подготовленных за всю историю цивилизации, – наши современники. Это явные признаки перехода от экономики, основанной на использовании природных ресурсов, к экономике знаний.

2.5. Вопросы экономики знаний

Термин «экономика знаний» (или «экономика, базирующаяся на знаниях») используется в настоящее время для определения типа экономики, где знания играют решающую роль, а производство знаний становится источником роста.

Знания измеряют по затратам на их производство и по рыночной стоимости проданных знаний.

Затраты включают:

- 1) расходы на исследования и разработки;
- 2) на высшее образование;
- 3) на программное обеспечение.

Насколько высокой может быть рыночная цена знаний покажем на примерах. Всем известна электронная игра «Тетрис». Ее придумал экономист Вычислительного центра Академии наук Алексей Пажитнов (и не так уж много времени он на это потратил). Игра принесла ему лично 15 тысяч долларов. Вычислительный центр, продав права на распространение фирме «Nintendo», получил 4 млн. долларов, фирма же – от распространения изготовления игры – более 1 млрд. долларов. Здесь конечно, не нужно забывать о неявном знании индивидуума, о его творческих способностях, желании придумать новое. В служебные обязанности программиста это, конечно, не входит. Другой пример – знаменитая фирма «Microsoft». Ее рыночная стоимость оценивается в 350-400 млрд. долларов, стоимость по прибыли – 50-70 млрд., а бухгалтерская стоимость – всего 5-10 млрд.

Знания, большая их часть, являются общественным благом на международном уровне. Затраты государства на науку не являются истинной стоимостью знаний. Истинную стоимость дает спрос на знания. Спрос определяет – жить ли знанию дальше. Огромное число идей, открытий и изобретений не используется, фактически исчезло, не подкрепленное вовремя спросом.

Поскольку однажды созданные знания доступны всем и информация не исчезает, то в экономике знаний неэффективен традиционный рыночный механизм, невозможно продать максимальное количество «копий» знания. Эффективность достигается, когда цены рассчитаны на конкретного потребителя (так называемые дискриминационные цены). Например, цены на статистическую информацию и программное обеспечение (парадокс – распространение пиратских копий приводит к более широкому распространению знаний и информации, к лучшему удовлетворению потребительского спроса).

Для регулирования отношений собственности в сфере так называемых неосознаваемых благ, к которым относятся знания, существует *авторское право*. Наряду с регулируемым законодательно действует и так называемое неформальное авторское право. Мировое научное сообщество пристально следит за тем, чтобы оно не нарушалось. Воровство научных результатов строго осуждается, в какой бы завуалированной форме оно не проявлялось. Авторское право тесно связано с понятием *репутации*, которая в научной сфере в чем-то сродни производственной мощности предприятия. Репутация получает рыночную оценку, в частности, в форме уровня заработной платы ученого, а также спроса на его труд.

Развитие экономики знаний позволит полнее использовать научный потенциал человечества. Сбалансированность экономики знаний можно оценить соотнеся затраты на входе, то есть на научные исследования и образование, и получаемый эффект на выходе, то есть вклад потребителей знаний – отраслей повышенного спроса на знания, в ВВП (внутренний валовый продукт), можно оценить сбалансированность развития экономики знаний. Этот показатель не должен быть чрезмерно низким (в этом случае затраты на производство и распространение знаний неэффективны) или слишком высоким (в этом случае в стране либо не развита сфера НИОКР и образования, либо не выделяются ресурсы на их развитие, а эксплуатируется накопленный ранее научный потенциал). Кроме того, соотношение между показателями различного уровня на выходе позволяет оценить внутреннюю сбалансированность сектора отраслей повышенного спроса на знания.

Суммируя можно отметить, что экономика знаний неразделимая *триада рынков*:

- 1) рынка знаний;
- 2) рынка услуг;
- 3) рынка труда.

Для управления знаниями нужен особый тип специалиста, так называемый *инновационный менеджер*, человек, который знает, как пре-

вращать фундаментальные знания в деньги. Поэтому рынок продуктов (знаний) необходимо заменить рынком услуг. Вокруг крупных компаний должны создаваться мелкие фирмы, которые по заказам компаний ищут применение знаниям и превращают их в конкретные материальные продукты.

Таким образом, для реализации экономики, построенной на знаниях, необходимо:

1. изменение массового сознания – в том, что богатство не в недрах, а в мозгах и мы не будем жить достойно, пока не научимся ценить и продавать знания;

2. обеспечение государством благоприятной правовой, налоговой и организационно-экономической среды для развития экономики знаний.

Вопросы для самопроверки

1. Определение научного знания.
2. Функции знания.
3. Отрасли знания.
4. Определение лженауки.
5. Признаки открытия.
6. Свойства знаний.
7. Что такое авторское право?
8. Пути реализации экономики научного знания?.

ТЕМА 3

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ. ВИДЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ И ИХ ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ

План лекции

- 3.1. Этапы научно-технического исследования
- 3.2. Виды научно-исследовательских работ

3.1. Этапы научно-технического исследования

Исходным обязательным документом для проведения научно-технического исследования является техническое задание, определяющее цель, содержание, порядок работ, а также намечаемый способ реализации результатов исследования. Техническое задание разрабатывается на основе научного прогнозирования, анализа передовых достижений отечественной и зарубежной науки и техники в данной и смежных областях знаний.

Можно выделить следующие **основные этапы научно-технического исследования**: информационный поиск и составление методики исследования; предварительную разработку исследования; подготовку и проведение экспериментальной части исследования; обработку данных эксперимента, анализ и обобщение результатов; оформление результатов; внедрение законченных разработок в промышленность.

Структура научно-технического исследования определяется различными комбинациями перечисленных этапов. Последние могут перекрываться во времени. В ряде случаев те или иные этапы могут отсутствовать.

1. Информационный поиск и составление методики исследования

На первом этапе прежде всего производится сбор информации, касающейся условий и методики решения задач данного класса. Источники информации, представленные в виде научных статей, отчетов, рефератов, аннотаций, патентов и т. п., подвергаются всестороннему анализу для подготовки реферата о состоянии вопроса в исследуемой области. Результаты анализа удобнее всего оформлять в виде картотеки. При этом необходимо иметь три вида картотек, которые описаны ниже.

1. Картотека источников, сходная с библиотечной картотекой.
2. Картотека рефератов и аннотаций.
3. Картотека конспектов.

Составление указанных видов картотек – не единовременное мероприятие. Работа над источниками продолжается в течение всей работы над темой. В особом внимании нуждаются параллельные или аналогичные работы.

Картотеки являются исходными для составления реферата о состоянии вопроса. Качество и полнота реферата во многом определяют окончательный выбор темы, ее содержание и объем исследования. Объем реферата не должен превышать 15 страниц (для крупных исследований – 25 страниц). Подробности здесь не должны заслонять главного, в случае необходимости их лучше перенести в приложение.

Остановимся на основном содержании реферата и заключении. Начало всякого исследования – сомнение. Оно часто возникает интуитивно или в результате возникновения противоречий между теорией и практикой. Поэтому при реферировании прежде всего анализируют исходные послылки и условия, принятые автором источника. Для этого разбирают основные явления, происходящие в объекте исследования, анализируют принятые допущения и ограничения, проверяют основные ссылки на литературу. Далее изучают модель, принятую автором, выясняют степень адекватности модели и исследуемого объекта, анализируют окончательные формулы и выводы работы.

Во время проверки выводов удобно задаваться крайними значениями для выявления области, в которой полученные закономерности справедливы. Рассматривая экспериментальную часть, выясняют, при каких условиях производились опыты, какая измерительная аппаратура использовалась и как обрабатывались результаты. Выводы автора источника анализируют, отделяя факты от желания исследователя. Затем сопоставляют выводы различных авторов. В заключении реферата подытоживают состояние вопроса на основании достоверных фактов, а затем излагают, цель исследования (постановку задачи). Цель должна быть сформулирована ясно и четко. Нельзя, например, давать формулировку в таком виде: «Повышение эффективности работы такого-то аппарата», поскольку неясно, за счет чего возможна реализация этой цели.

Заметим, что если цель исследований – разработка способа получения чего-либо или создание определенного устройства (конструкции), то обязательным этапом является патентное исследование, которое необходимо для обеспечения патентной чистоты исследований. Патентная проработка приобретает все более важное значение в связи с расширением зарубежных связей нашей страны в научно-технической области.

Следующим этапом является составление предварительного пла-

на исследования, способствующего его проведению наиболее экономичным способом и при максимальной эффективности. К факторам, определяющим успех исследования, относятся прежде всего кадры. Для всех этапов должны быть определены руководители, исполнители и консультанты. Должны быть также конкретизированы технические средства исследования. В связи с этим надо ответить на вопросы о том, где предполагается проводить исследования, какие измерительные приборы необходимы, какую вычислительную технику можно использовать для обработки результатов эксперимента, как обеспечивается материально-техническое снабжение и т.п.

При составлении плана требуется оценить длительность выполнения каждого этапа исследования. Это наиболее удобно сделать, составив сетевой график. В нем следует отразить такие данные: что нужно сделать, кто и с помощью каких средств будет делать, сколько времени необходимо на выполнение конкретной операции, как будет контролироваться ход работы. Операционно-временной граф определяет структуру исследования со всеми связями между этапами, дает наглядное представление о последовательности выполнения отдельных работ и их координации. Чем меньше отрезок времени, на котором планируется исследование, и чем больше исходной информации для обоснованного планирования, тем более детальным и достоверным получается план.

Наконец, в плане должны быть определены затраты на выполнение каждого этапа и источники финансирования. После учета всех четырех факторов делается вывод о выполнимости работы в требуемом объеме и в намеченные сроки. Результаты, изложенные в реферате и полученные в процессе предварительного планирования, оформляются в виде методики, в которой, кроме того, определяются способы проведения исследований (соотношение теоретического и эмпирического исследования), дается описание предполагаемой экспериментальной установки и необходимой измерительной аппаратуры, устанавливаются объем экспериментальной части и методы обработки результатов экспериментов и т. д. Следует иметь в виду, что методика должна содержать конкретные данные об условиях проведения эксперимента, измеряемых величинах, диапазонах их изменения, ограничениях и др. Необходимо подчеркнуть, что в процессе выполнения исследования те или иные разделы методики могут дополняться и уточняться в зависимости от частных результатов и конкретных условий.

2. Предварительная разработка исследования

Так как научно-технические исследования относятся к прикладным, на данном этапе прежде всего определяются фундаментальные

закономерности, которым подчиняется исследуемый процесс или явление. На этом этапе обосновывается и формулируется предварительная (рабочая) гипотеза, а также осуществляется ее информационное и логико-математическое развитие с получением выводов, соотношений, формул.

При построении информационной (описательной) модели процесса или устройства устанавливаются причинно-следственные связи между характеристиками объекта исследования. В частности, выявляется, что происходит в объекте, под действием каких факторов, какова динамика процесса, какие ограничения имеют место и какие допущения можно сделать без существенного искажения действительной картины явления.

После выбора и обоснования математического аппарата информационной модель переводится на математический язык. При этом принимается во внимание представительность модели, т. е. оценивается, в какой мере учтены параметры и характеристики объекта исследования; производится оценка погрешностей, вызванных упрощениями и аппроксимациями; определяется, когда будут использованы средства вычислительной техники. При анализе математической модели для получения конкретных выводов, расчетных характеристик плодотворно применение гипотетико-дедуктивного метода.

Если объект исследования достаточно сложен и эффективную математическую модель происходящих в нем процессов получить не удастся, основное внимание следует обратить на методы проведения эмпирического исследования, максимально используя информационную модель процесса как наиболее близкую к физической природе исследуемого явления.

В результате анализа рабочей модели необходимо выявить влияние различных факторов на функционирование объекта, определить конкретные процессы и характеристики, которые предстоит исследовать экспериментальным путем.

Этап заканчивается выдачей технического задания на проектирование экспериментальной установки, на базе которого производится разработка самого проекта.

3. Подготовка и проведение экспериментальной части исследования

Вначале реализуется проект экспериментальной установки, т.е. установка изготавливается, монтируется и налаживается. Далее установка оснащается необходимой измерительной аппаратурой. При этом условия измерений, перечень измеряемых величин, места установки приборов и их характеристики (погрешность, быстродействие и др.)

должны соответствовать методике исследований.

В случае проведения натурного эксперимента в промышленных условиях необходимо: учесть затруднения и ограничения, присущие промышленным измерениям; оценить влияние помех; отметить специфику технических средств измерения, применяемых в промышленности.

Следует выделить особый вид эксперимента, при котором объектом исследования является математическая модель процесса или устройства. Подразумевается, что адекватность математической модели исследуемому процессу доказана на этапе предварительной разработки исследования. Если в силу тех или иных причин анализ этой модели обычными методами затруднен, то весьма плодотворным оказывается применение средств вычислительной техники, позволяющей выявить поведение объекта при различных условиях его работы. Здесь подготовка экспериментальной части исследования заключается в составлении вычислительного алгоритма и программы расчета, а затем в отладке ее на машине.

Одновременно с подготовкой экспериментальной установки оформляется конкретный план эксперимента, где указывается, какие величины в процессе эксперимента должны иметь постоянные значения, а какие будут изменяться. Устанавливаются диапазоны изменения переменных. Кроме того, уточняется, какие измерения и в каких условиях предстоит сделать, какова последовательность измерений, их представительность и т. д.

Этап заканчивается оформлением результатов эксперимента в виде протокола экспериментального исследования. Если в процессе эксперимента имели место какие-либо отклонения от условий, предусмотренных в методике, то это обязательно отмечается в протоколе.

4. Обработка данных эксперимента, анализ и обобщение результатов

Любой эксперимент должен заканчиваться обработкой полученных данных и представлением результатов в виде таблиц, графиков, формул статистических оценок, а также в виде словесных описаний.

С помощью графиков можно наглядно показать зависимость результата эксперимента Y от одной (X_1) или от двух (X_1, X_2) переменных. Если результаты эксперимента зависят от большего числа переменных, то следует воспользоваться представлением в виде аналитических зависимостей (формул).

Статистические оценки могут давать информацию о всей совокупности данных и об изменчивости отдельных элементов этой совокупности, а также об адекватности причинно-следственных соотноше-

ний. Эти оценки позволяют найти вероятность появления события (например, определенного значения погрешности) в будущем на основе прошлого опыта.

Выражение результатов эксперимента в словесной форме считается малоэффективным способом. Однако на начальных этапах исследования и особенно при поисковых работах такая форма представления результатов распространена довольно широко.

После обработки результатов эксперимента производится проверка и (в случае необходимости) коррекция первоначальной гипотезы. Затем оцениваются и объясняются расхождения между результатами первоначальной разработки исследования и его экспериментальной части.

Этап заканчивается формулированием новых фактов и законов, теоретических и практических выводов, объяснений и научных предсказаний.

5. Оформление результатов исследования

Материалы, полученные при проведении научно-технического исследования, должны быть обработаны, систематизированы и помещены в отчет. К нему предъявляются следующие общие требования: четкость построения; логическая последовательность изложения материалов; убедительность аргументации; краткость и точность формулировок, исключающая возможность субъективного и неоднозначного толкования; конкретность изложения результатов работы; доказательность выводов и обоснованность рекомендаций. Нежелательно включать в отчет сведения, полученные не при выполнении данного научно-технического исследования (в частности, заимствованные из других источников).

Обычно принимается следующая структура отчета.

1. Титульный лист.
2. Список исполнителей.
3. Реферат.
4. Оглавление (содержание).
5. Перечень условных обозначений, символов, единиц и терминов.
6. Введение.
7. Основное содержание отчета.
8. Заключение.
9. Список использованных источников.
10. Приложение.

3.2. Виды научно-исследовательских работ

Успешно законченное научно-техническое исследование обязательно содержит оригинальные результаты, представляющие интерес для широкого круга специалистов данной отрасли. В связи с этим целесообразно опубликование наиболее интересного материала в виде статьи или монографии.

В *статье* излагаются результаты, полученные по конкретному вопросу, имеющему определенно-научное и практическое значение. Статья публикуется в научных, научно-технических и производственных журналах и сборниках.

Монография – это научный труд, посвященный разработке одной темы или ограниченного круга вопросов, принадлежащий одному или нескольким авторам, которые придерживаются одной точки зрения.

Содержание публикации, форма изложения материала и его объем существенно зависят от предполагаемого круга читателей, а также от требований издательства. Объем статьи обычно не превышает 12 страниц машинописного текста; к ней может прилагаться иллюстративный материал (как правило, не более 3 рисунков).

Одной из форм научной продукции является *диссертация* – исследование, представляемое на соискание ученой степени и публично защищаемое соискателем на заседании специализированного совета. Структура диссертационной работы в основном соответствует структуре научно-технического исследования. При изложении диссертации необходимо четко указывать личный вклад соискателя в разработку сформулированной научной проблемы.

В процессе выполнения научных исследований могут появиться открытия. *Открытием* признается установление неизвестных ранее объективно существующих закономерностей, свойств и явлений материального мира, вносящих коренные изменения в уровень знаний. Каждое открытие расширяет и углубляет познание материального мира и способствует появлению технических идей, которые могут признаваться изобретениями.

6. Внедрение законченных разработок в промышленность

Этот этап является завершающим в научно-техническом исследовании. В данном случае под внедрением понимается передача промышленности (отраслевому НИИ, конструкторскому бюро, проектному институту, производственному объединению или предприятию) научной продукции. Последняя может быть в форме отчета о научно-техническом исследовании, рекомендаций, инструкций, методики (расчетов, измерений, испытаний), алгоритмов и программ вычисле-

ний, технического задания на разработку нового процесса (устройства, системы), разработки режимов и регламентов и т. п.

Процесс внедрения научной продукции в производство обычно состоит из двух этапов – опытно-промышленного и серийного внедрения.

Во время первого этапа осуществляется проверка предлагаемых разработок в промышленных условиях, при которой опытные образцы технических устройств, систем, технологического оборудования подвергаются различным испытаниям. Результаты испытаний оформляют в виде протокола, к которому прилагают акты с оценкой конструктивных, технологических, эксплуатационных, энергетических, экономических и других особенностей испытываемых образцов. На данном этапе участие авторов научно-технического исследования во внедрении является обязательным.

Исходя из результатов опытно-промышленных испытаний разрабатываются рекомендации по совершенствованию опытного образца, производится корректировка технической документации. Лишь после этого разработка передается в серийное производство, а затем внедряется в промышленность. На втором этапе внедрения научно-исследовательские подразделения могут оказывать, в случае необходимости, научно-техническую помощь. Внедрение научных разработок в промышленность завершается оформлением акта внедрения и расчета экономической эффективности.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое техническое задание?
2. Этапы научно-технического исследования.
3. Виды существующих картотек и каталогов.
4. Организация работы с научной литературой.
5. Коммулятивность научной информации.
6. Стадии поиска и анализа литературных данных.
7. Теоретические исследования. Требования к гипотезе.
8. Этапы подготовки экспертной части исследований.
9. Обработка данных эксперимента.
10. Оформление научно-исследовательской работы.

ТЕМА 4

КЛАССИФИКАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

План лекции

- 4.1. Цель и классификация научных исследований
- 4.2. Научное направление

4.1. Цель и классификация научных исследований

Цель научного исследования — всестороннее, достоверное изучение объекта, процесса или явления; их структуры, связей и отношений на основе разработанных в науке принципов и методов познания, а также получение и внедрение в производство (практику) полезных для человека результатов.

Любое научное исследование имеет свой объект и предмет. Объектом научного исследования является материальная или идеальная система. Предмет — это структура системы, закономерности взаимодействия элементов внутри системы и вне ее, закономерности развития, различные свойства, качества и т.д.

Научные исследования классифицируются:

1. по видам связи с общественным производством и степени важности для народного хозяйства;
2. целевому назначению;
3. источникам финансирования
4. длительности ведения исследования.

1. По видам связи с общественным производством научные исследования подразделяются на:

- работы, направленные на создание новых технологических процессов, машин, конструкций,
- повышение эффективности производства,
- улучшение условий труда,
- развитие личности человека
- т.п.

2. По целевому назначению выделяют три вида научных исследований:

- фундаментальные,
- прикладные
- разработки.

Фундаментальные исследования направлены на открытие и изучение новых явлений и законов природы, на создание, новых принципов исследования.

Их целью является расширение научного знания общества, установление того, что может быть использовано в практической деятельности человека.

Такие исследования ведутся на границе известного и неизвестного, обладают наибольшей степенью неопределенности.

Прикладные исследования направлены на нахождение способов использования законов природы для создания новых и совершенствования существующих средств и способов человеческой деятельности.

Цель – установление того, как можно использовать научные знания, полученные в результате фундаментальных исследований, в практической деятельности человека. В результате прикладных исследований на основе научных понятий создаются технические понятия.

Прикладные исследования, в свою очередь, подразделяются на:

- поисковые работы,
- научно-исследовательские работы (НИР)
- опытно-конструкторские работы (ОКР).

Поисковые исследования направлены на установление факторов, влияющих на объект, отыскание путей создания новых технологий и техники на основе способов, предложенных в результате фундаментальных исследований.

В результате *научно-исследовательских работ* создаются новые технологии, опытные установки, приборы и т.п.

Целью *опытно-конструкторских работ* является подбор конструктивных характеристик, определяющих логическую основу конструкции.

Разработки. В результате фундаментальных и прикладных исследований формируется новая научная и научно-техническая информация, ненаправленный процесс преобразования такой информации в форму, пригодную для освоения в промышленности, обычно называется разработкой. Она направлена на создание новой техники, материалов, технологии или совершенствование существующих. Конечной целью разработки является подготовка материалов прикладных исследований к внедрению.

3. *В зависимости от источника финансирования* научные исследования делят на

- госбюджетные;
- хоздоговорные;
- не финансируемые.

Госбюджетные научные исследования финансируются из средств государственного бюджета. Хоздоговорные исследования финансируются организациями-заказчиками на основе хозяйственных договоров. Такие организации могут быть как производственные, так и научно-исследовательские.

Не финансируемые исследования выполняются по договорам о социалистическом сотрудничестве.

4.2. Научное направление

Каждую научно-исследовательскую работу можно отнести к определенному направлению.

Научное направление – наука или комплекс наук, в области которых ведутся исследования.

В связи с этим различают: техническое, биологическое, социальное, физико-техническое, историческое и т.п. направления с возможной последующей детализацией. К техническому направлению можно отнести исследования в области технической термодинамики; к биологическому направлению — исследования в области биохимии или генной инженерии и т. д.

Таким образом, основой научного направления является специальная наука или ряд специальных наук, входящих в ту или иную научную отрасль, а также специальные методы исследования и технические устройства (например, газо-турбостроение и т.д.).

Структурными единицами научного направления являются:

- комплексные проблемы;
- проблемы,
- темы
- научные вопросы.

Комплексная проблема представляет собой *совокупность проблем*, объединенных единой целью.

Проблема – это совокупность сложных теоретических и практических задач, решения которых назрели в обществе.

С социально-психологических позиций проблема – это отражение противоречия между общественной потребностью в знании и известными путями его получения, противоречия между знанием и незнанием. Проблема возникает тогда, когда человеческая практика встречает затруднения или даже наталкивается на «невозможность» в достижении цели.

Проблема может быть глобальной, национальной, региональной, отраслевой, межотраслевой, что зависит от масштаба возникающих задач.

Так, например, проблема охраны природы является глобальной, поскольку ее решение направлено на удовлетворение общечеловеческих потребностей. Кроме перечисленных, различают проблемы общие и специфические. К общим, относят проблемы общенаучные, общенародные и т.п.

Специфические проблемы характерны для определенных производств той или иной промышленности. Так, в автомобильной промышленности такими проблемами являются экономия топлива и создание новых видов горючего и т.п.

Тема научного исследования является составной частью проблемы.

В результате исследований по теме получают ответы на определенный круг научных вопросов, охватывающих часть проблемы. Обобщение результатов ответов по комплексу тем может дать решение научной проблемы.

Научные вопросы – мелкие научные задачи, относящиеся к конкретной теме научного исследования.

Выбор направления, проблемы, темы научного исследования и постановка научных вопросов является чрезвычайно ответственной задачей.

Актуальные направления и комплексные проблемы исследований формулируются в государственных директивных документах.

Направление исследования часто предопределяется спецификой научного учреждения, отраслью науки, в которых работает исследователь. Поэтому выбор научного направления для каждого отдельного исследователя часто сводится к выбору отрасли науки, в которой он желает работать.

Конкретизация же направления исследования является результатом изучения состояния производственных запросов, общественных потребностей и состояния исследований в том или ином направлении на данном отрезке времени.

В процессе изучения состояния и результатов уже проведенных исследований могут формулироваться идеи комплексного использования нескольких научных направлений для решения производственных задач.

Следует при этом отметить, что наиболее благоприятные условия для выполнения комплексных исследований имеются в высшей школе, в ее университетах и политехнических институтах, в связи с наличием

в них учебных научных школ, сложившихся в различных областях науки и техники.

Выбранное направление исследований часто в дальнейшем становится стратегией научного работника или научного коллектива, иногда на длительный период.

При выборе проблемы и тем научного исследования вначале на основе анализа противоречий исследуемого направления формулируется сама проблема, и определяются в общих чертах ожидаемые результаты, затем разрабатывается структура проблемы, выделяются темы, вопросы, исполнители, устанавливается их актуальность.

При этом важно уметь отличать псевдопроблемы (ложные, мнимые) от научных проблем. Наибольшее количество псевдопроблем связано с недостаточной информированности о научных работниках, поэтому иногда возникают проблемы, целью которых оказываются ранее полученные результаты. Это приводит к напрасным затратам труда ученых и средств. Вместе с тем следует отметить, что иногда при разработке особо актуальной проблемы приходится идти на ее дублирование с целью привлечения к ее решению различных научных коллективов в порядке конкурса.

После обоснования проблемы и установления ее структуры определяются темы научного исследования, каждая из которых должна быть актуальной (важной, требующей скорейшего разрешения), иметь научную новизну, т.е. должна вносить вклад в науку, быть экономически эффективной для народного хозяйства. Поэтому выбор темы должен базироваться на специальном технико-экономическом расчете. При разработке теоретических исследований требование экономичности иногда заменяется требованием значимости, определяющим престиж отечественной науки.

Каждый научный коллектив (вуз, НИИ, отдел, кафедра) по сложившимся традициям имеет свой научный профиль, квалификацию, компетентность, что способствует накоплению опыта исследований, повышению теоретического уровня разработок, качества и экономической эффективности, сокращению срока выполнения исследования. Вместе с тем нельзя допускать монополию в науке, так как это исключает соревнование идей и может снизить эффективность научных исследований.

Важной характеристикой темы является возможность быстрого внедрения полученных результатов в производство. Особо важно обеспечить широкое внедрение результатов в масштабах, например, отрасли, а не только на предприятии заказчика. При задержке внедре-

ния или при внедрении на одном предприятии эффективность таких тем существенно снижается.

Выбору темы должно предшествовать тщательное ознакомление с отечественными и зарубежными литературными источниками данной и смежных специальностей. Существенно упрощается методика выбора тем в научном коллективе, имеющем научные традиции (свой профиль) и разрабатывающем комплексную проблему.

При коллективной разработке научных исследований большую роль приобретают критика, дискуссии, обсуждение проблем и тем. В процессе дискуссии выявляются новые, еще не решенные актуальные задачи разной степени важности и объема. Это создает благоприятные условия для участия в научно-исследовательской работе вуза студентов различных курсов. На первом этапе преподавателям целесообразно поручить студентам подготовку по теме одного-двух рефератов, провести с ними консультации, определить конкретные задачи. Большое значение для выбора прикладных тем имеет четкая формулировка задач заказчиком (министерством, объединением и т.д.).

При этом необходимо иметь в виду, что в процессе научных работ возможны и некоторые изменения в тематике по требованию заказчика в зависимости от складывающейся производственной обстановки.

Вопросы для самопроверки

1. Цель научного исследования.
2. Классификация научных исследований.
3. Цель фундаментальных исследований.
4. Цель прикладных исследований.
5. Понятие научной разработки.
6. Источники финансирования научно-исследовательских работ.
7. Определение научного направления.
8. Понятие проблемы. Комплексная проблема. Псевдопроблема.
9. Научное направление и его структурные единицы.
10. Тема научного исследования и методика ее выбора.

ТЕМА 5

СТРУКТУРА ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РАБОТ. ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

- 5.1. Структура теоретических и экспериментальных работ
- 5.2. Оценка перспективности научно-исследовательской работы

5.1. Структура теоретических и экспериментальных работ

В основе научной работы понятие системы, под которой понимают множество объектов (компонентов), обладающих заранее определенными свойствами с фиксированными между ними отношениями. На базе понятия системного анализа проводится учет связей, используются количественные сравнения всех альтернатив для того, чтобы сознательно выбрать наилучшее решение, оцениваемое каким-либо критерием (например, эффективность, надежность).

Системный анализ задачи научного исследования складывается из четырех этапов:

1. постановка задачи – определяют объект, цели и задачи исследований, критерий для изучения и управления объектом;

2. определяют границы изучаемой системы и определяют ее структуру, при этом объекты и процессы, имеющие отношение к поставленной цели, разбиваются на собственно изучаемую систему и внешнюю среду. Различают замкнутые и открытые системы. Для замкнутых систем влиянием внешней среды пренебрегают. Выделяют отдельные элементы системы (составные части) и устанавливают взаимодействие между ними и внешней средой (то есть формируют гипотезу). (Например, безотходная технология – замкнутая система);

3. составление математической модели исследуемой системы. Производят параметризацию системы, описывают выделенные элементы системы и их взаимодействие. Аналого-аналитические методы используются для описания лишь небольших систем. В других случаях используются дискретные параметры (баллы), например, твердость металлов по шкале Мооса, сейсмичность по шкале Рихтера и др. (Привлекается математический аппарат теории множеств, математической логики, также вероятностные методы и другие). В результате третьего этапа формируют законченные математические модели системы, описанные на формальном, например, алгоритмическом языке;

4. анализ полученной математической модели, определение ее экстремальных условий с целью оптимизации и формулирования выводов.

Таким образом, *последовательность действий при теоретических исследованиях следующая:*

- анализ физической (социальной, экономической и др.) сущности процессов, явлений;

- формулирование гипотезы исследования;

- построение (разработку) физической модели;

- проведение математического исследования (необходимо к нему стремиться, но можно формулировать гипотезу в словесной, графической формах);

- анализ теоретических решений;

- формулирование выводов.

Последовательность действий при экспериментальных (эмпирических) исследованиях:

- выдвижение (получение) рабочей гипотезы;

- разработка методики эксперимента (наблюдения);

- подбор материалов, приборов, установок;

- обработка результатов измерений;

- проверка соответствия полученных данных рабочей гипотезе.

5.2. Оценка перспективности научно-исследовательской работы

Под экономической эффективностью научных исследований в целом понимают снижение затрат общественного и живого труда на производство продукции в той отрасли, где внедряют законченные научно-исследовательские работы и опытно-конструкторские разработки (НИР и ОКР). Основные виды эффективности научных исследований:

1. экономическая эффективность – рост национального дохода, повышение производительности труда, качества продукции, снижение затрат на научные исследования;

2. укрепление обороноспособности страны;

3. социально-экономическая эффективность – ликвидация тяжелого труда, улучшение санитарно-гигиенических условий труда, очистка окружающей среды и т.д.;

4. престиж отечественной науки.

Есть два кардинально различных пути ведения дел в экономике: экстенсивный путь развития и интенсивный. Путь экстенсивного раз-

вития – это расширение заводских площадей, увеличение числа станков и т.д. Интенсивный путь предполагает, чтобы каждый завод с каждого работающего станка, сельскохозяйственное предприятие с каждого гектара посевных площадей получили все больше и больше продукции. Это обеспечивается использованием новых научно-технических возможностей: новых средств труда, новых технологий, новых знаний. К интенсивным факторам относится и рост квалификации людей, и вся совокупность организационных и научно-технических решений, которыми вооружается современное производство.

Различают три вида экономического эффекта: предварительный, ожидаемый и фактический.

Предварительный экономический эффект устанавливается при обосновании темы научного исследования и включении ее в план работ. В последние годы при выборе тем все шире применяются методы экспертных оценок. Суть этого метода заключается в том, что планируемую тему оценивают специалисты-эксперты. Каждому эксперту выдается оценочная балльная шкала, с помощью которой он устанавливает баллы по теме. В табл. 5.1 приведен вариант оценочной системы.

Таблица 5.1 – Вариант оценочной системы

Критерий перспективности тем	Шкала критериев	Баллы
Актуальность темы	Неактуальна	- 2
	Частично актуальна	- 1
	Актуальна	+ 1
	Очень актуальна	+ 2
Продолжительность разработки	Более трех лет	- 2
	2-3 года	- 1
	1-2 года	+ 1
	Менее года	+ 2
Возможность внедрения	Очень трудно	- 2
	Трудно	- 1
	Легко	+ 1
	Очень легко	+ 2
Ожидаемый экономический эффект, грн. (на 1 грн. затрат)	Менее 1 грн.	- 2
	1-2 грн.	- 1
	2-5 грн.	+ 1
	Более 5 грн.	+ 2

После ответа экспертов на вопросы результаты обрабатываются различными методами. Наиболее простым является метод максимального балла – отдают предпочтение той теме, которая набирает наибольший суммарный балл. В данном случае тема является перспективной, если сумма баллов положительна.

После всего этого тема еще раз рассматривается, обсуждается на заседании научного совета кафедры, факультета ВУЗа, лаборатории НИИ и др., утверждается и принимается решение о работе над ней.

Для оценки эффективности исследований применяют разные критерии, характеризующие степень их результативности.

Фундаментальные исследования начинают отдавать капиталовложения лишь спустя значительный период после начала разработки. Результаты их обычно широко применяют в различных отраслях, иногда в тех, где их совсем не ожидали. Поэтому подчас нелегко планировать результаты таких исследований.

Фундаментальные теоретические исследования трудно оценить количественными критериями эффективности. Обычно можно установить только качественные критерии:

1. возможность широкого применения результатов исследований в различных отраслях народного хозяйства страны;
2. новизна явлений, дающая большой толчок для принципиально нового развития наиболее актуальных исследований;
3. существенный вклад в обороноспособность страны;
4. приоритет отечественной науки;
5. отрасль, где могут быть начаты прикладные исследования;
6. широкое международное признание работ;
7. фундаментальные монографии по теме и цитируемость их учеными различных стран.

Эффективность прикладных исследований оценить значительно проще. В этом случае применяют различные количественные критерии.

От эффективности любых исследований можно судить лишь после их завершения и внедрения, т.е. тогда, когда они начинают давать отдачу для народного хозяйства. Большое значение приобретает фактор времени. Поэтому продолжительность разработки прикладной темы по возможности должна быть короче. Лучшим является такой вариант, когда продолжительность их разработки до трех лет.

Как оценить эффективность исследования коллектива (отдела, кафедры, лаборатории и т.д.) и одного научного работника?

Эффективность работы научного работника оценивают различными критериями: публикационными, экономическими, новизной разработок, цитируемостью работ и др.

Публикационным критерием характеризуют общую деятельность – суммарное количество печатных работ, общий объем их в печатных листах, количество монографий, учебников, учебных пособий. Этот критерий не всегда объективно характеризует эффективность

научного работника. Могут быть случаи, когда при меньшем количестве печатных работ отдача значительно больше, чем от большего количества мелких печатных работ. Экономическую оценку работы отдельного научного работника применяют редко. Чаще в качестве экономического критерия используют показатель производительности труда научного работника (выработку в тыс. руб. сметной стоимости НИР). Критерий новизны НИР – это количество авторских свидетельств и патентов. Критерий цитируемости работ ученого представляет собой число ссылок на его печатные работы. Это второстепенный критерий.

Эффективность работы научно-исследовательской группы или организации оценивают несколькими критериями:

1. среднегодовой выработкой НИР, числом внедренных тем;
2. экономической эффективностью от внедрения НИР и ОКР;
3. общим экономическим эффектом;
4. количеством полученных авторских свидетельств и патентов;
5. количеством проданных лицензий или валютной выручкой.

Вопросы для самопроверки

1. Этапы системного анализа задачи научного исследования.
2. Последовательность теоретических исследований.
3. Последовательность экспериментальных исследований.
4. Что такое экономическая эффективность научных исследований.
5. Основные виды эффективности научно-исследовательских работ.
6. Понятие и виды экономического эффекта.
7. Критерии оценки эффективности исследований.
8. Качественные критерии эффективности.
9. Критерии новизны научно-исследовательских работ.
10. Критерии эффективности работы научно-исследовательской группы.

ТЕМА 6

ОХРАНА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ, СОЗДАВАЕМОЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

План лекции

- 6.1. Виды и объекты интеллектуальной собственности
- 6.2. Авторское право: личные неимущественные и имущественные права
- 6.3. Элементы патентного права
- 6.4. Ноу-хау

6.1. Виды и объекты интеллектуальной собственности

Любой результат творческого труда является *интеллектуальной собственностью*.

Интеллектуальная собственность подразделяется на следующие четыре группы (таб. 1):

1. промышленная собственность, куда входят нематериальные объекты технического творчества, связанные с техникой и производством, охраняемая на основе патентного права;
2. литературно-художественное и научное творчество, охраняемые на основе авторского права;
3. исполнительская деятельность, охраняемая на основе смежного права;
4. ноу-хау.

Автор – физическое лицо, творческим трудом которого создано произведение или его часть, допускающая её самостоятельное использование. **Авторское право** распространяется как на обнародованные, так и не обнародованные произведения, существующие в какой-либо объективной форме:

- письменной (рукопись, печатный текст, нотная запись и т.д.)
- устной (публичное произношение, исполнение и т.д.)
- звукозаписи и видеозаписи (механической, магнитной, цифровой, оптической и т.д.)
- изображение (рисунок, чертёж, план, фото, кино и т.д.)
- объёмно-производственной (скульптура, модель, макет, сооружение и т.д.)

Объектами авторского права являются художественная и научная литература, музыкальные и хореографические произведения, кинофильмы и телефильмы, произведения живописи и скульптуры, ар-

хитектуры и другие. К этой группе объектов авторского права относятся также программы для ЭВМ, курсовые и дипломные проекты студентов, творческие проекты и конкурсные работы учащихся.

Таблица 6.1 – Виды и объекты интеллектуальной собственности

Интеллектуальная собственность	Характер творческой деятельности			
	Научно-техническое творчество	Литературно-художественное и научное творчество	Исполнительская деятельность	Любой вид деятельности
Виды	Промышленная собственность	Авторское право	Смежные права	Секреты производства (ноу-хау)
Объекты	Изобретения Полезные модели Промышленные образцы Товарные знаки Знаки обслуживания Наименование мест происхождения товаров Селекционные достижения Пресечение недобросовестной конкуренции	Литературные произведения Художественные произведения Научные труды Произведения искусства Программы для ЭВМ и базы данных Топологии интегральных микросхем	Звукозаписи Теле- и радиопередачи Исполнительская деятельность артистов Аранжировки Режиссерская деятельность	Технические и технологические Производственные Коммерческие И конъюнктурные Организационно-управленческие

Кроме перечисленных к авторскому праву относятся переводы, обработки, аннотации, рефераты, обзоры, сборники (энциклопедии, базы данных), если по подбору и расположению материалов представляют результат творческого труда.

Авторское право не распространяется на идеи, методы, процессы, системы, способы, концепции, открытия, факты. Объектами авторского права не являются официальные документы (законы, судебные решения, их официальные переводы), государственные символы и знаки, произведения народного творчества, сообщения о событиях и фактах, имеющие информационный характер.

Авторское право на произведение не связано с правом собственности на материальный объект, в котором произведение выражено.

Источниками охраны авторского права являются Гражданский кодекс Российской Федерации, государственные законы, касающиеся отдельных вопросов охраны авторских прав, международные договоры.

Для защиты прав автора на каждом экземпляре его произведения помещается знак охраны авторского права, состоящий из трех элемен-

тов: латинской буквы «С» внутри кружка ©, имени автора или наименование владельца прав, год первого издания.

Компьютерные программы и типология интегральных микросхем регистрируются в Российском агентстве по правовой охране программ для ЭВМ, баз данных и типологий интегральных микросхем, которое выдает на них соответствующие свидетельства.

6.2. Авторское право: личные неимущественные и имущественные права

Личные неимущественные права автора в отношении его произведения состоят:

- в праве считаться автором произведения (право авторства);
- в праве самому определять форму указания имени: подлинное имя, псевдоним, т.е. условное имя, либо без обозначения имени (право на имя);
- в праве обнародовать или разрешать обнародовать произведение в любой форме (право на обнародование), включая право на отзыв;
- в праве на защиту произведения, включая его название, от всякого искажения или иного посягательства, способного нанести ущерб чести и достоинству автора (право на защиту репутации автора);
- в праве отказаться от ранее принятого решения об обнародовании произведения (право на отзыв) при условии возмещения пользователю причинённых таким решением убытков, включая упущенную выгоду (автор обязан публично оповестить об отзыве произведения, если оно уже было обнародовано) и соблюдении некоторых, предусмотренных статьёй 15 закона об авторских правах, условий отказа от ранее принятого решения об обнародовании произведения.

Личные неимущественные права принадлежат автору независимо от его имущественных прав и сохраняются за ним и в случае уступки исключительных прав на использование произведения.

Право на авторство, право на имя и право на защиту репутации автора охраняются бессрочно, а охрана этих прав после смерти автора осуществляется наследниками или специальным исполнителем, которого автор назначил при жизни по завещанию.

Имущественные права автора (статья 16 закона об авторских правах) в отношении его произведения состоят в исключительных правах на использование произведения в любой форме и любым способом:

- 1) в праве воспроизводить произведение (право на воспроизведение);

2) в праве распространять его экземпляры любым способом, в том числе продавать, сдавать в прокат и т.п. (право на распространение);

3) в праве импортировать экземпляры произведения в целях распространения, включая экземпляры, изготовленные с разрешения обладателя исключительных авторских прав (право на импорт);

4) в праве публично показывать произведения (право на публичный показ);

5) в праве публично исполнять произведение (право на публичное исполнение);

6) в праве обнародовать произведение, включая показ, исполнение или передачу в эфир для всеобщего сведения (право на передачу в эфир и для всеобщего сведения по кабелю);

7) в праве перевести произведение (право на перевод);

8) в праве перерабатывать, аранжировать или другим образом перерабатывать произведение (право на переработку);

9) в праве практически реализовать дизайнерский, архитектурный, градостроительный и садово-парковый проекты.

6.3. Элементы патентного права

Промышленная собственность – это нематериальные объекты технического творчества. В состав этой группы объектов включены:

- изобретения;
- полезные модели;
- промышленные образцы;
- товарные знаки;
- наименование мест происхождения объекта.

К объектам патентного права относятся только три первых вида объектов: изобретения, полезные модели и промышленные образцы. Патентным правом называют совокупность норм, определяющих и регулирующих неимущественные и имущественные отношения, возникающие в связи с созданием и использованием объектов промышленной собственности.

Патентообладатель (физическое или юридическое лицо) приобретает исключительное право на охраняемый этим патентом (свидетельством) объект промышленной собственности: никто не в праве нарушить такое право и несанкционированно использовать запатентованный объект. Такое право даёт возможность владельцу охранного документа предоставлять на условиях конкретного лицензионного соглашения разрешение на использование запатентованного объекта

промышленной собственности. Действие исключительного права, имеет ограничения типичные для действующих мировых патентных систем:

1. действие в пространстве (патент действует только на территории той страны, где он выдан);

2. действие во времени (патент действует только в течение установленного национальным патентным законодательством срока). В соответствии с Патентным законом РФ эти сроки для изобретения – 20 лет с даты поступления заявки в Патентное ведомство РФ; полезной модели – 5 лет с правом продления на 3 года и промышленного образца – 10 лет с правом продления на 5 лет);

3. действие в отношении не любых, а определённых объектов (правовая охрана предоставляется только на те объекты, которые в соответствии с патентным законодательством страны являются патентоспособными);

4. в форме так называемого права преждепользования;

5. в виде принудительной лицензии и т.д.

Права и обязанности патентообладателя регламентируются статьёй 10 Патентного закона РФ. Статьи 11-14 этого закона содержат положения, касающиеся нарушения (не нарушения) исключительных прав патентообладателя и предоставления прав на использование полезных моделей, промышленных образцов.

За патентообладателем закрепляется исключительное право на использование охраняемых патентом изобретения, полезной модели или промышленного образца по своему усмотрению, если такое пользование не нарушает прав других патентообладателей, включая право запретить использование указанных объектов другим лицам, кроме случаев, когда такое использование в соответствии с настоящим законом не является нарушением права патентообладателя.

Права и обязанности физических и юридических лиц практически для всех случаев возникают с даты приоритета, определяющей также временные пределы действия охранного документа.

Порядок защиты прав патентообладателей и авторов регламентируется статьями 31 и 32 Патентного закона РФ. Споры, связанные с охраной прав патентообладателей и авторов, рассматривают суды, в том числе арбитражные и третейские в соответствии с их компетенцией: споры об авторстве, об установлении патентообладателя, о нарушении исключительного права на использование охраняемого объекта промышленной собственности и других имущественных прав патентообладателя, о праве преждепользования, о выплате вознаграждения автору, об исполнении лицензионных договоров и другие вопросы, не

отнесенные к компетенции Апелляционной палаты и Высшей патентной палаты.

6.4. Ноу-хау

Под **ноу-хау** (английское *know how* – знать, как сделать, уметь) понимают служебную и коммерческую тайну. В «Большом экономическом словаре» дается такое определение этому термину:

«Ноу-хау – это совокупность различных знаний научного, технического, производственного, административного, финансового или иного характера, опыта, практически применяемых в деятельности предприятия или профессиональной деятельности, но которые еще не стали всеобщим достоянием». Объектами ноу-хау могут быть экономические сведения; опыт ведения коммерческих операций; знания конъюнктуры рынка; управленческие структуры, методы и схемы управления производством; технические объекты, незащищенные как объекты промышленной собственности или незащищенные объекты авторского права. Законы обеспечивают защиту ноу-хау от недобросовестного неправомерного получения и использования составляющей его информации. Право в отношении этого объекта интеллектуальной собственности — это право на защиту имущественных интересов в случае незаконного получения и использования другим лицом сведений о ноу-хау. Поскольку право защиты для объектов ноу-хау предоставляется на условиях сохранения сведений о них в тайне, то ноу-хау не защищаются какими-либо охраняемыми документами.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое интеллектуальная собственность? На какие группы она подразделяется?
2. Что является объектом интеллектуальной собственности в зависимости от ее вида?
3. Определение автора интеллектуальной собственности. Что является объектами авторского права?
4. Личные неимущественные имущественные права.
5. Что такое промышленная собственность?
6. Кто такой патентодатель?
7. Правовые ограничения для использования действующего патента.
8. Определение ноу-хау.
9. Объекты ноу-хау.
10. Правовая защита ноу-хау.

ТЕМА 7

ПОИСК, НАКОПЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ

План лекции

7.1. Работа со специальной литературой

7.2. Поиск, накопление и обработка научно-технической информации

7.3. Методы информационного поиска

7.1. Работа со специальной литературой

Научная работа – не только получение новой информации из результатов наблюдения и опыта. Она сама базируется на огромном массиве информации, полученной ранее другими людьми. Умение извлечь из этого материала нужные сведения, быстро сориентироваться в них и рационально ими распорядиться, чтобы не повторять уже проделанную кем-то работу, характеризует работу исследователя.

Знакомство с полученной ранее информацией может идти разными путями. Участие в конференциях и симпозиумах, командировки в различные организации, личные контакты – каждый из этих источников информации важен и нужен. Однако ценнее всего знакомство со специальной литературой. Поэтому необходимо систематическое чтение специальной литературы и обучение методам правильной работы с ней. Желательно выделить для этого занятия определённое время. Контроль этого времени и его обеспечение являются основой личной организации исследовательского процесса. Чтение преследует не ответ на вопросы исследователя, а само эти вопросы формирует.

Систематическое чтение литературы, во-первых, позволяет оценивать уровень работ в своей и смежной областях, знакомит с новыми идеями и методиками, экспериментальными, техническими и технологическими приёмами и аппаратурой. Систематическое чтение, расширяя кругозор, может подсказать области применения идей и результатов, полученных исследователем. Систематическое чтение литературы – это и обеспечение запаса идей на будущее, а также до известной степени заготовка ответов на вопросы, которые могут возникнуть в дальнейшем.

Во-вторых, задачей чтения является поддержание определённого уровня представлений о ходе развития не только своего, но и смежных разделов науки и техники в целом, т.е. непрерывное развитие научного и технического мировоззрения. Заранее трудно предсказать, что и где

понадобится исследователю в будущем. В то же время даже людям, далёким от исследовательской работы, известно, что информационные потоки сейчас резко выросли.

Журналы поставляют примерно 40% научно-технической информации. Некоторая её доля поступает к исследователю через книги. Около 24% всех мировых публикаций приходится на долю естественных наук. В этом потоке доля химии составляет 27,8%, то есть 6,7% от всех публикаций. Но считается, что через печатные каналы проходит только 50% научной информации. Остальная её часть содержится в отчётах, авторских заявках, регламентах и т.п.

7.2. Поиск, накопление и обработка научно-технической информации

При чтении научной литературы необходимо следовать определённой иерархической системе. А именно:

1. ряд вопросов должен контролироваться по возможности полностью;

2. некоторый более широкий круг проблем должен только регистрироваться по литературным источникам без детального ознакомления с ними;

3. о более далёких вещах судят по обзорам или просматривая монографии;

4. для усвоения ещё более далёких идей обращаются к рекламной и научно-популярной литературе. В случае необходимости популярная и обзорная литература могут явиться исходным пунктом для серьёзной проработки вопроса.

Просмотренный материал может пригодиться в будущем. Поэтому необходимо, чтобы при возникновении потребности, материал можно было легко найти и восстановить в памяти. Соответственно возникает проблема записи и хранения, т.е. систематизации, не только прочитанного, но и просмотренного материала.

Между полученной и осмысленной информацией существует большое различие. Поскольку поиск сопряжён с большими затратами труда, не следует жалеть ещё сколько-то времени на осмысливание тех дополнительных сведений, которые в настоящий момент в вашей работе не нужны, но уже попали вам в руки. Важно сохранить не только саму информацию, но и отношение к ней, т.е. мысли, возникшие при первом соприкосновении с новыми фактами.

Информационные продукты –

1. базы данных (библиографические, фактографические),

2. информационные сети.

Научные документы и издания:

- текстовые;
- графические;
- аудиовизуальные;
- машиночитаемые.

Считается, что учёный должен тратить до 25% рабочего времени на работу с научно-технической литературой. Известно, что многие учёные наиболее высокой квалификации отдают этой работе ещё больше времени (поиск и выдача научной информации – до 60% времени, проведение эксперимента – до 70%). Начинаящий исследователь, особенно если он работает на производстве, почти никогда не может систематически выделять столько времени информационно-поисковой работе, и вопрос о наиболее эффективной организации этой работы приобретает для него большое значение.

Имеется четыре основных этапа в работе с литературой:

- 1) отыскание в потоке информации необходимых источников;
- 2) непосредственная работа с источником;
- 3) выделение нужных сведений;
- 4) обеспечение и хранения.

При работе с текущей литературой нужен иерархический подход:

- a) прежде всего нужно просматривать все узкоспециальные журналы, имеющие прямое отношение к вашей непосредственной работе;
- b) общие журналы по проблеме;
- c) обзорные журналы по соответствующим отраслям знания;
- d) реферативные издания и новые книжные поступления.

Довольно быстро обнаруживается, что основная масса публикаций по конкретному вопросу сосредоточена в малом числе журналов. Именно за ними необходимо пристально следить. Также можно определить группу журналов, где статьи по интересующему вас вопросу появляются периодически. Небольшая часть публикаций остаётся разбросанной по массе смежных и даже случайных журналов. Выявить публикуемые в них интересные для вас работы помогут реферативные журналы.

7.3. Методы информационного поиска

Одну и ту же поисковую задачу можно решить разными путями. В ряде случаев исследователь тратит на поиск нужной ему информации часы, в то время как другой, обладающий той же профессиональ-

ной квалификацией, затрачивает на подобный поиск дни и даже недели.

Основными для исследовательской практики являются два типа информационно-поисковых задач:

- 1) получение краткой конкретной справки;
- 2) обширный литературный поиск с целью проработки широкого вопроса.

Между этими крайними случаями имеется множество промежуточных.

Как при наведении краткой справки, так и при широком литературном поиске первым шагом должен быть просмотр собственной картотеки.

Краткая справка может касаться, например, поиска какой-либо константы. Если в личной картотеке нужные данные отсутствуют, дальнейший поиск констант начинают со справочников. До начала поиска следует проанализировать необходимые требования к точности и надёжности констант. Это определяет выбор литературы и ее характер.

Обращаясь к справочникам, в особенности, если речь идёт о данных, не требующих большой точности, следует начинать с простейших – типа «Энциклопедического словаря», «Таблиц физических величин» и т.д.

Для ответственных расчетов лучше всего перейти к более серьёзным изданиям, нередко многотомным. Многие из них являются продолжающимися, т.е. каждый год выпускаются тома дополнений и уточнений к ранее опубликованным значениям. Ценность больших справочников также и в том, что в них приводятся подробные ссылки на первоисточники.

При литературном поиске может оказаться, что исследователю знакомы фамилии одного-двух известных учёных, работающих по близкой тематике. Тогда, пользуясь авторскими указателями к РЖ, полезно найти и просмотреть рефераты их работ.

Одним из способов получения оценочных данных по свойствам вещества (или процесса) являются аналогии с другими веществами (процессами), схожими с изучаемым по другим свойствам той же группы, что и неизвестное (плотность, вязкость). При этом в зависимости от группы свойств для одного и того же вещества нужно брать различные аналогии.

В практике исследовательской работы часто встречаются затруднения математического плана. Они зависят от степени математической подготовки исследователя; ряд из них, в особенности трудности вы-

числительного характера (решения дифференциальных уравнений, вычисление интегралов и т.д.), могут быть преодолены с помощью справочной литературы. Имеется справочная литература, рассчитанная на любой уровень математической подготовки. Простейшие математические справочники всегда должны быть под рукой. С помощью этих справочников полезно контролировать себя и тогда, когда математическая сторона проблемы затруднений не вызывает.

Во многих математических справочниках помимо непосредственного ответа на вопрос, имеются и краткие указания на то, каким способом этот ответ получен. Полезно воспользоваться этими указаниями и получить необходимый результат собственными силами. Это не только развивает владение математическим аппаратом и углубляет понимание проблемы, но и даёт возможность избежать досадных случайных ошибок, связанных с опечатками и другими возможными погрешностями справочников.

Широкий литературный поиск. Его полезно начинать с учебников, хороших пособий, обзоров и монографий. Поиск их можно вести с помощью предметного каталога библиотеки, нужно только определить те рубрики каталога, которые могут иметь отношение к проблеме.

При широком литературном поиске полезно исходить из обзоров по самой рассматриваемой проблеме или по смежным. Это, в частности, позволит выявить фамилии «лидеров» и вести поиск, пользуясь авторскими указателями. Полезно просмотреть важнейшие журналы и издания, специализирующие на публикации обзоров. Обзоры, учебники и энциклопедии знакомят с терминологией, рядом основополагающих работ и с фамилиями наиболее известных исследователей.

В исследовательской работе периодически возникает необходимость ознакомления с методами расчёта, техникой эксперимента или данными, хорошо известными в других сферах исследовательской деятельности. Если исходным моментом для таких поисков послужил какой-либо документ, то в нём обычно содержится указание на один – два первоисточника, где вопрос освещается подробнее. Просмотрев их, можно использовать для дальнейшего поиска приводимую в них библиографию.

На практике всегда возникает вопрос о необходимой глубине поиска, т.е. о том, на сколько лет назад целесообразно его проводить. Строгих рекомендаций здесь нет. Однако существует некий средний «срок жизни» публикаций. Он определяется как среднее число лет, в течение которых идут ссылки на документы в определённой области знания. После этого периода материал либо устаревает, либо входит в справочники, монографии, обзоры и последующие публикации. Для

оценки среднего срока жизни публикации можно воспользоваться так называемым полупериодом жизни публикации. Этим термином определяют время, в течении которого была опубликована половина используемой (цитируемой) в данный момент литературы для соответствующей области знания. Считается, что для публикаций по физике это примерно 4,6 года, по математике – 10,5 лет, по химии – 8,1 года.

Во многих учреждениях имеются специальные библиографические службы. Начинающему исследователю следует прибегать к их помощи для консультаций по технике библиографической работы.

Вопросы для самопроверки

1. Что является наиболее важным при работе с литературой для исследователя?
2. Из каких источников возможно получать научную информацию?
3. Основные принципы получения и сортирования информации получаемой для научных исследований.
4. В чем разница между полученной и осмысленной информацией?
5. Сколько тратится времени на получение научной информации?
6. Как определяется где находится основная масса публикаций по конкретному вопросу?
7. Типы информационных поисковых задач.
8. Методы информационного поиска для различных научно-исследовательских задач.
9. Опишите как ведется широкий литературный поиск.
10. «Сроки жизни» публикаций для различных наук.

ТЕМА 8

ИСТОЧНИКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ: ПОИСК НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, БИБЛИОГРАФИЯ. ИНТЕРНЕТ И ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ

План лекции

- 8.1. Научная информация
- 8.2. Организация работы с научной литературой
- 8.3. Поиск научно-технической литературы
- 8.4. Библиография
- 8.5. Интернет и поисковые системы
- 8.6. Ресурсы World Wide Web
- 8.7. Поиск ресурсов в WWW
- 8.8. Поиск файлов (программного обеспечения)
- 8.9. Поиск информации (HTML-документов)
- 8.10. Организация работы в Интернет

8.1. Научная информация

Структурной единицей, характеризующей информационные ресурсы и информационные продукты с количественной стороны, является **научный документ**, под которым понимается материальный объект, содержащий научно-техническую информацию и предназначенный для ее хранения и использования.

В зависимости от способа представления информации *различают документы*: текстовые (книги, журналы, отчеты и др.), графические (чертежи, схемы, диаграммы), аудиовизуальные (звукозаписи, кино- и видеофильмы), машиночитаемые (например, образующие базу данных, на микрофотоносителях) и др.

Кроме того, **документы подразделяются** на:

первичные (содержащие непосредственные результаты научных исследований и разработок, новые научные сведения или новое осмысление известных идей и фактов);

вторичные (содержащие результаты аналитико-синтетической и логической переработки одного или нескольких первичных документов или сведения о них).

Первичные документы и издания. Как первичные, так и вторичные документы подразделяются на опубликованные (издания) и не публикуемые. С развитием информационной технологии это разграничение становится все менее существенным. В связи с наличием в не публикуемых документах ценной информации, опережающей сведе-

ния в опубликованных изданиях, органы НТИ стремятся оперативно распространять эти документы с помощью новейших средств репродукции.

В числе первичных документов - книги (непериодические текстовые издания объемом свыше 48 страниц); брошюры (непериодические текстовые издания объемом свыше четырех, но не более 48 страниц).

Книги и брошюры подразделяются на научные, учебные, официально-документальные, научно-популярные и, наконец, по отраслям науки и научным дисциплинам. Среди книг и брошюр важное научное значение имеют монографии, содержащие всестороннее исследование одной проблемы или темы и принадлежащие одному или нескольким авторам, и затем сборники научных трудов, содержащие ряд произведений одного или нескольких авторов, рефераты и официальные различные или научные материалы.

Для учебных целей издаются учебники и учебные пособия (учебные издания). Это непериодические издания, содержащие систематизированные сведения научного и прикладного характера, изложенные в форме, удобной для преподавания и изучения.

Некоторые издания, публикуемые от имени государственных или общественных организаций, учреждений и ведомств, называются официальными. Они содержат материалы законодательного, нормативного или директивного характера.

Наиболее оперативным источником НТИ являются периодические издания, выходящие через определенные промежутки времени.

К специальным видам технических изданий принято относить нормативно-техническую документацию, регламентирующую научно-технический уровень и качество выпускаемой продукции (стандарты, инструкции, типовые положения, методические указания и др.).

Стандарт – нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации и утвержденный компетентным органом. В зависимости от содержания стандарты включают: технические условия и требования; параметры и размеры; типы; конструкции; марки; сортаменты; правила приемки; методы контроля; правила эксплуатации и ремонта; типовые технологические процессы и т. п. По принадлежности стандарты подразделяются на отечественные, национальные зарубежных стран, фирм и ассоциаций, международных организаций (например, Международной организации мер и весов и т. д.).

Важное значение для постановки научно-исследовательских работ имеет патентная документация, представляющая собой совокупность документов, содержащих сведения об открытиях, изобретениях

и других видах промышленной собственности, а также сведения об охране прав изобретателей.

Первичные непубликуемые документы могут быть размножены в необходимом количестве экземпляров и пользоваться правами изданий (рукописи и корректурные оттиски являются промежуточными этапами полиграфического процесса и не относятся к научным документам).

К основным видам непубликуемых первичных документов относятся научно-технические отчеты, диссертации, депонированные рукописи, научные переводы, конструкторская документация, информационные сообщения о проведенных научно-технических конференциях, съездах, симпозиумах, семинарах.

Вторичные документы и издания. Вторичные документы и издания подразделяют на справочные, обзорные, реферативные и библиографические.

В справочных изданиях (справочники, словари) содержатся результаты теоретических обобщений, различные величины и их значения, материалы производственного характера.

В обзорных изданиях содержится концентрированная информация, полученная в результате отбора, систематизации и логического обобщения сведений из большого количества первоисточников по определенной теме за определенный промежуток времени. Различают обзоры аналитические (содержащие аргументированную оценку информации, рекомендации по ее использованию) и реферативные (носящие более описательный характер). Кроме того, работники библиотек часто готовят библиографические обзоры, содержащие характеристики первичных документов как источников информации, появившихся за определенное время или объединенных каким-либо общим признаком.

Реферативные издания (реферативные журналы, реферативные сборники) содержат сокращенное изложение первичного документа или его части с основными фактическими сведениями и выводами. Реферативный журнал – это периодическое издание журнальной или карточной формы, содержащее рефераты опубликованных документов (или их частей). Реферативный сборник – это периодическое, продолжающееся или непериодическое издание, содержащее рефераты непубликуемых документов (в них допускается включать рефераты опубликованных зарубежных материалов).

Библиографические указатели являются изданиями книжного или журнального типа, содержащими библиографические описания вышедших изданий.

Вторичные непубликуемые документы. Включают регистрационные и информационные карты, учетные карточки диссертаций, указатели депонированных рукописей и переводов, картотеки «Конструкторская документация на нестандартное оборудование», информационные сообщения. К ним принято относить также вторичные документы, которые публикуются, но рассылаются по подписке (Бюллетени регистрации НИР, сборники рефератов НИР и др.).

Документные классификации. Традиционным средством упорядочения документальных фондов являются библиотечно-библиографические (документные) классификации. Наибольшее распространение получила Универсальная десятичная классификация (УДК), которая используется более чем в 50 странах мира и юридически является собственностью Международной федерации по документации (МФД), отвечающий за дальнейшую разработку таблиц УДК, их состояние и издание. УДК является международной универсальной системой, позволяющей детально представить содержание документальных фондов и обеспечить оперативный поиск информации, обладает возможностью дальнейшего развития и совершенствования. Отличительными чертами УДК являются охват всех отраслей знаний, возможность неограниченного деления на подклассы, индексация арабскими цифрами, наличие развитой системы определителей и индексов. В России издаются полные, средние, отраслевые издания и рабочие схемы, а также методические пособия по классификации.

УДК состоит из основной и вспомогательных таблиц. Основная таблица содержит понятия и соответствующие им индексы, с помощью которых систематизируют человеческие знания. Первый ряд делений основной таблицы УДК имеет следующие классы: 0 – Общий отдел. Наука Организация Умственная деятельность. Знаки и символы. Документы и публикации; 1 – Философия; 2 – Религия; 3 – Экономика. Труд. Право; 4 – свободен с 1961 г.; 5 – Математика. Естественные науки; 6 – Прикладные науки. Медицина. Техника; 7 – Искусство. Прикладное искусство. Фотография. Музыка; 8 – Языкознание Филология. Художественная литература. Литературоведение; 9 – Краеведение. География. Биография. История.

8.2. Организация работы с научной литературой

Развитие человеческого общества, науки и техники неразрывно связано с накоплением информации и передачей ее от одного поколения другому.

В конце XX века полученные знания устаревают гораздо быстрее, чем в его начале. Если раньше полученных знаний специалисту хватало на 10-15 лет, то теперь этот срок сократился в 3 - 5 раз. Это значит, что приходится *всю жизнь учиться* и переучиваться, заниматься *самообразованием*.

В современных условиях необходимо уметь самостоятельно пополнять свои знания, быстро ориентироваться в стремительном потоке научной информации. Чтобы этот поток Вас не поглотил, научитесь пользоваться библиотечными информационно-поисковыми системами – каталогами и библиографией, электронной информацией в удаленных сетях.

Умение быстро найти литературу по нужному вопросу, правильно оформить список использованных источников к докладу, статье, курсовому и дипломному проекту, диссертации необходимо не только научному работнику, но и студенту ВУЗа. Это умение, иными словами, элементарная библиографическая грамотность приобретает с каждым годом все большее значение.

Приступая к работе над темой, прежде всего выясните, в какой степени она разработана, в каких публикациях отражена. Для этого надо определить:

1. Какие публикации нужны: обзоры, монографии, статьи, патенты, неопубликованные материалы, и т.д.
2. Язык публикаций. Только ли на русском языке необходимо просматривать литературу или также на иностранных, на каких именно.
3. Хронологические рамки публикаций. За какие годы необходимо просмотреть литературу.
4. Каталоги, картотеки (их разделы) и библиографические источники для просмотра.
5. Какие источники профессиональной информации можно использовать в Интернете.

Поиск литературы лучше всего начинать с *каталогов* ближайшей библиотеки (с вузовской). Нужно помнить, что каталоги дают сведения только о книгах, имеющихся в данной библиотеке.

Следующий этап поиска - просмотр *библиографических изданий*.

8.3. Поиск научно-технической литературы

Традиционный способ поиска – *работа с библиотечными каталогами*. Основных структур каталога, т.е. способов группировки в нём материала, три.

В *алфавитном* каталоге материал располагается в алфавитном порядке фамилий авторов и названий издающих учреждений (коллективный автор), а также заглавий документов. С помощью алфавитного каталога определяется наличие нужного документа в библиотеке и его шифр (индекс).

В *систематическом* каталоге описания документов группируются в соответствии с отраслями знания, с которыми связано их содержание. Внутри отраслевого отдела идёт группировка по классам, затем по подклассам и т.д. Структура каталога определяется принятой библиотечно-библиографической классификацией. Для облегчения работы к систематическому каталогу обычно составляется «ключ», т.е. алфавитно-предметный указатель. В нём в алфавитном порядке приводятся все рубрики систематического каталога.

В *предметном* каталоге, как и в систематическом, расположение материала определяется содержанием документов. Однако, если в систематическом каталоге записи располагаются по отраслям знания (науки), то в предметном каталоге документы располагаются в соответствии с алфавитным расположением вопросов (предметов). При этом под одним и тем же заголовком собираются документы, относящиеся к различным отраслям знания.

Следует отметить также каталог *продолжающихся изданий*, в котором находятся названия периодических журналов, сборников работ, библиографической информации и каталог *изданий на иностранных языках*.

Таким образом, рекомендуется при поиске и хранении информации выполнять следующие операции:

1. определить предмет поиска (ключевые слова, химические формулы, «лидеров» в данной области);
2. составить карту поиска (конкретизировать, уточнить все аспекты предмета поиска);
3. задать глубину поиска;
4. выбрать источники информации;
5. провести поиск информации;
6. организовать отбор и хранение найденной информации.

8.4. Библиография

Термин «*библиография*» возник в Древней Греции и означал «писание книг». Состоит он из двух греческих слов: «*библион*» (книга) и «*графос*» (пишу). До изобретения книгопечатания книги переписывались от руки. Переписчиков книг и называли библиографами. В настоя-

щее время термин «библиография» означает область научно-практической деятельности по накоплению, подготовке и доведению до потребителей библиографической информации.

По целевому назначению различаются следующие виды библиографии:

- *Государственная библиография*, назначением которой является регистрация всех вышедших на территории страны произведений печати и создание на этой основе универсальных источников библиографической информации.

- *Научно-вспомогательная библиография* содействует научной и профессионально-производственной деятельности.

- *Рекомендательная библиография* содействует образованию и самообразованию, а также пропаганде знаний в строго определенной области.

- *Отраслевая библиография* обслуживает отдельные отрасли науки и (или) практической деятельности,

- *Текущая библиография*, информирует о новых произведениях печати.

- *Ретроспективная библиография* информирует о произведениях печати за какой-либо период прошлого.

8.5. Интернет и поисковые системы

По мере развития Интернет обостряется парадокс: вероятность существования нужной информации возрастает, а возможность ее нахождения уменьшается. В принципе гипертекстовая природа WWW обеспечивает нахождение любой информации в процессе целенаправленного продвижения по ссылкам. Однако согласно оценкам, в Интернет на начало 1997 года существовало более 60 млн., и найти нужное в этом пространстве, продвигаясь просто от ссылки к ссылке, практически невозможно.

8.6. Ресурсы World Wide Web

WWW представляет собой совокупность взаимосвязанных документов. HTML-документы еще называют «страницами». Как правило авторы не ограничиваются одной страницей, а создают «сайт» – набор из нескольких страниц со взаимными ссылками, логически объединенных одной темой. Каждый Web-сервер может содержать любое число сайтов, но чаще он посвящен только одной «теме». Ниже рассмотрены

разновидности сайтов, наиболее популярные в Internet в последнее время.

Личная домашняя страница – самый простой и распространенный тип страниц, разновидность «визитной карточки». Содержит любую информацию об авторе: личные сведения, увлечения, коллекции ссылок. Примеры можно посмотреть здесь: <http://www.mpei.ac.ru/homep/>

Тематическая страница – создается энтузиастом и содержит сведения о его увлечении, любимом музыканте, актере и т.д. Часто «официальными» страницами называют те, содержание которых одобрено лицом, которому она посвящена. Иногда такие страницы создаются группами энтузиастов и описывают общие увлечения, например, <http://www.moto.ru/> или <http://www.fishing.ru/>

Электронные средства информации – либо электронная (Internet) версия традиционного издания, либо чисто Internet-издание (существующее только в Сети). Могут обновляться ежедневно (или даже чаще), раз в месяц или реже. Они используют такие преимущества сетевых изданий, как оперативность подачи информации, отсутствие цензуры, относительная дешевизна издания. Многие живут только за счет размещения рекламы. Пример: <http://www.gazeta.ru/>

Электронное представительство компании – иногда просто лишний способ заявить о своем существовании, но чаще это информация о профиле компании, выпускаемых продуктах (услугах), наличии товаров на складе (в магазине) и их ценах, иногда есть возможность сделать заказ. Пример: <http://www.mvideo.ru/>

То же относится и к некоммерческим организациям (<http://www.gov.ru/>).

Internet-магазин – сайт, содержащий не только информацию о товарах и их ценах, но позволяющий также произвести покупку товара с оплатой по кредитной карточке или наличными и последующей доставкой. Пример: <http://www.dostavka.ru/>

Каталог ресурсов – сборник ссылок на другие сайты, рассортированных по темам. Часто содержит средство быстрого поиска нужной ссылки. Пример: www.ru/index_r.htm

Портал – сайт, претендующий на роль «ворот» («портала») в мир Internet. Он содержит свежие новости, ссылки на электронные средства информации, представительства компаний и организаций, сам является каталогом ресурсов и т.д. и т.п. Пример: <http://www.km.ru/>

8.7. Поиск ресурсов в WWW

Понятие ресурсов очень широкое, а ниже речь пойдет лишь о поиске программного обеспечения и о поиске информации (HTML-документов). Для некоторых видов ресурсов существуют специализированные средства поиска (графических или музыкальных файлов), но их тоже надо найти, что можно отнести к поиску информации.

Говоря о поиске программного обеспечения полезно сначала вспомнить вопросы безопасности. На просторах Internet можно найти и скачать множество программ, но при этом можно получить и самые обыкновенные компьютерные вирусы, а можно стать предметом атаки компьютерного взломщика.

Советы здесь очень простые: всегда проверяйте на вирусы все полученные файлы; остерегайтесь серверов, бесплатно раздающих дорогие программы. Солидные архивы как правило проверяют свои файлы на вирусы, однако 100% безопасность может быть получена только при полном отключении компьютера от информационной Сети (и электрической сети).

Доступное в Сети программное обеспечение может быть разделено на несколько категорий в соответствии с его коммерческим статусом:

demo – демонстрационные версии программ выпускаются крупными компаниями-производителями в качестве рекламы своих продуктов; они имеют очень ограниченный набор функций и призваны лишь завлечь покупателя потенциальными возможностями программы; иногда программа полнофункциональна, но не позволяет сохранить результаты работы.

trial – «пробные» версии программ, которые обычно ничем не отличаются от полнофункциональных версий, но часто ограничены по времени использования или количеству запусков.

shareware – «условно-бесплатные» программы, выпускаемые мелкими фирмами или частными лицами; они реализуют подход «попробуй и, если понравилось – заплати»; стоят относительно дешево; часто также содержат ограничения по времени использования или количеству запусков.

freeware – бесплатные программы, обычно создаваемые частными лицами; как правило – небольшие и несложные, часто совсем бесполезные, но среди них иногда встречаются настоящие шедевры.

GNU – «программное обеспечение с открытым исходным кодом» – вы вольны использовать программу, модифицировать ее по

своему усмотрению, распространять и копировать ее как угодно, но не можете присвоить себе ее авторство.

8.8. Поиск файлов (программного обеспечения)

Для поиска файлов, лежащих на общедоступных FTP-серверах создана специальная служба – Archie. Существуют archie-серверы, собирающие информацию со всего мира и обрабатывающие запросы клиентских программ. По мере развития WWW появился и Web-интерфейс к archie-серверам. Теперь формулировать запрос на поиск файлов и получать результаты поиска можно с помощью обычного браузера. Надо только обратиться на соответствующую страницу. Список archie-серверов, доступных через Web-интерфейс, можно получить в компании Nexog по адресу www.nexog.co.uk/archie.html. При поиске файлов целесообразно попробовать различные archie-сервера, так как у них может быть разная периодичность обновления информации и разная зона охвата.

При формулировке запроса следует указать имя файла (наилучший вариант, но не всегда осуществимый) или его часть или ключевые слова из описания файла. Затем следует указать способ поиска:

substring (case insensitive) – поиск файла или каталога по указанному сочетанию символов безотносительно размера букв (прописные или строчные) – это наиболее универсальный способ поиска, но он может давать слишком большое количество результатов, не все из которых действительно имеют отношение к вашему запросу;

substring (case sensitive) – тоже самое, но прописные и строчные буквы воспринимаются именно так, как они указаны;

exact match – поиск точного совпадения с именем файла или каталога (наиболее быстрый вариант поиска, но часто дает нулевой результат);

regular expression – поиск совпадения с «регулярными» (зарезервированными) выражениями, терминами, операторами.

Как правило, у archie-серверов существует еще несколько настроек, но они уже не столь важны и влияют лишь на способ представления результатов поиска.

Вместо обращения к различным archie-серверам можно воспользоваться новой разновидностью такой службы, которая предлагает более простой интерфейс и часто дает очень хороший результат. Например, можно обратиться по адресу ftpsearch.lycos.com. Кроме того, недавно появился поисковый сервер «Русский FTP-Search» по адресу <http://www.filesearch.ru/>. Он позволяет производить поиск произволь-

ных файлов, музыкальных файлов в формате mp3, графических или видео файлов в русской части Интернет (Рунет) или во всем мире.

Недостатком перечисленных способов поиска программного обеспечения является необходимость указания полного или частично имени файла, так как далеко не на всех FTP-серверах присутствуют описания файлов. Для преодоления этого недостатка в 1993г. Профессор Жига Тук из Словении создал *Virtual Shareware Library*. Он собрал на одном Web-сервере бесплатные и условно-бесплатные программы, сделал к ним описания и организовал каталог таких программ. Теперь пользователь мог выбирать нужную ему программу из определенного класса программ, да еще и почитать описания или комментарии. При подключении к таким серверам также есть возможность задать ключевые слова для поиска, но можно постепенно двигаться "вглубь" каталога, выбирая нужные разновидности программного обеспечения. Очень популярны сервера download.com и shareware.com или freeware.ru – в России. Большой популярностью также пользуется сервер <http://www.tucows.com/>, каталог которого отличается тем, что там хозяева сервера дают оценку качества предлагаемых программ, что облегчает выбор.

8.9. Поиск информации (HTML-документов)

Службы поиска информации развиваются сейчас особенно бурно. Существует множество *поисковых машин (Search Engines)*, которые работают на принципах, аналогичных Archie, только ищут они не файлы и каталоги, а HTML-документы (Web-страницы). Программа-робот примерно раз в месяц автоматически просматривает все доступные в мире Web-сервера и формирует (или обновляет) свою базу данных. При получении запроса на поиск информации сервер просматривает свою базу данных и выдает список ссылок на подходящие страницы, иногда вместе с некоторыми описаниями, которые готовят сами авторы страниц.

В качестве описания страницы (и индексируемой информации) выступают название страницы (Title), описание (Description), ключевые слова (Key-words) иногда первые 256 символов текста на странице. Разные поисковые машины используют разные принципы индексации и по-разному собирают информацию, но автору Web-страницы следует помнить о «невидимой» части информации (описание и ключевые слова), которая может облегчить людям поиск нужной информации и повысить вероятность попадания на вашу страницу тех, кому она действительно интересна.

Среди самых популярных в мире поисковых машин можно выделить следующие: <http://www.yahoo.com/>; <http://www.altavista.com/>; <http://www.lycos.com/>; <http://www.excite.com/>.

Очень часто поисковые машины соседствуют с каталогами ресурсов (а сейчас и с порталами), представляющими всю собранную информацию в систематизированном виде. Однако, поскольку речь идет о миллионах документов, то классификация ресурсов должна проводиться автоматически, а это накладывает определенные ограничения и иногда приводит к ошибкам. Как правило самые известные каталоги содержат ссылки только на англоязычные ресурсы. Поэтому целесообразно, создавая свой сайт, позаботиться о его английской версии.

Однако, и в русскоязычной части Интернета сейчас существует немало поисковых машин, ориентированных именно на русскоязычные сайты. И часто они также соседствуют с каталогами, автоматически выстраиваемыми в соответствии с правилами русского языка. Среди русских поисковых машин отметим следующие: <http://www.yandex.ru/> и <http://www.rambler.ru/>.

В любой отечественной библиотеке систематический каталог, при всей его разработанности, имеет серьезный недостаток – он не строится на основе информационных ресурсов, а разбрасывается по искусственно построенной рубрикации наук. При этом отношение к созданию новых рубрик на точках интенсивного прироста информации крайне консервативно.

Поисковые системы (поиск по входящим в узлы словам, являющимся серьезным расширением алфавитного каталога) не всегда удобны. Во многих случаях трудно или невозможно сформулировать ключевые слова, но если тематика точно известна, наиболее подходящим инструментом поиска оказываются каталоги (предметные указатели).

Широко известным ресурсом – каталогом является «Yahoo!» (www.yahoo.com). В его основе лежат ссылки на любимые узлы, собранные двумя студентами Стэнфордского университета Д.Фило и Д.Янгом. В 1994 г. их увлечение стало их основной деятельностью.

Из русскоязычных поисковых систем первые позиции занимает «Rambler» (<http://www.rambler.ru>). Эта система, поддерживаемая ТОО «Стек», создана специально для выявления материалов на серверах в пределах б. СССР (время создания - осень 1996г.).

«Rambler» поддерживает все кодировки кириллицы, обеспечивает полнотекстовый поиск на большинстве отечественных узлов, а количество проиндексированных страниц увеличивается ежедневно. Система имеет наглядный и дружелюбный интерфейс, позволяющий

составить поисковое предписание без особого напряжения. Пользователям предлагается составить простой или углубленный запрос. Применение углубленного запроса (объем возможных ссылок расширяется), позволяет уточнить поисковое предписание по дате обновления искомого документа, и указать термины, появление которых в источнике следует исключить.

Одним из достоинств «Rambler» является вывод результатов поиска. Помимо ссылки включается название, электронный адрес, кодировка, размер и время обновления документа, а также резюме, из которого можно получить представление о том, в каком контексте употреблены искомые термины +(они выделены жирным шрифтом).

8.10. Организация работы в Интернет

Работа проводится в три этапа – подготовка («препроцессинг»), сеанс связи (непосредственно рабочий процесс или «процессинг»), анализ полученной информации («постпроцессинг»).

В ходе подготовки формируется *план поиска информации* и оформляется в виде текстового файла. Такой план включает: название искомых целей, конкретные URL, ключевые слова для поиска

В ходе работы полезно разбегаться по темам с некоторыми ограничениями. Так, часть окон можно выделить на фоновую или побочную тему или импровизации в ходе поиска, но по другим желательно жестко придерживаться намеченного плана.

Вообще полезно в начале работы сформировать несколько директорий (с мнемоническими именами) для того, чтобы сбрасывать в них найденную информацию.

Если Ваш ПК – коллективного пользования, то активное использование опции «Избранное» может привести к конфликтам. Поэтому работу следует перевести в режим постпроцессинга.

Первое путешествие («разминку») в киберпространстве следует начать с больших и хорошо обжитых узлов (можно рекомендовать www.cityline.ru и www.infoart.ru, а на любителя подойдет www.mafia.spb.ru). Начать можно с уже упомянутых поисковых систем («Rambler» и «AltaVista»). Вначале надо четко понять и сформулировать, что Вы ищете. Можно использовать не только понятия, но и уникальные идентификаторы которые могут встретиться (фамилии, ссылки).

Вопросы для самопроверки

1. Что называется первичным документом?
2. Какие документы можно отнести к первичным?
3. Что называется стандартом?
4. Что называется вторичным документом?
5. Какие документы можно отнести ко вторичным?
6. Характерные особенности универсальной десятичной классификации (УДК).
7. Основные этапы работы с научной литературой.
8. Основные структуры библиографического каталога.
9. Значение термина библиография.
10. Виды библиографии по целевому назначению.
11. Ресурсы World Wide Web.
12. Категории программного обеспечения доступа в сети.
13. Поисковые системы.
14. Организация работы в Интернет.

ТЕМА 9

СТРУКТУРА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РАБОТЫ

План лекции

- 9.1. Требования к содержанию структурных элементов отчета
- 9.2. Общие требования оформления работы

Определяется ГОСТ 7 32 01. Все материалы, полученные в процессе исследования, систематизируют и оформляют в виде научной работы. Отчет о научно-исследовательской работе (НИР) — научно-технический документ, который содержит систематизированные данные о научно-исследовательской работе, описывает состояние научно-технической проблемы, процесс и/или результаты научного исследования. Материал должен быть изложен четко и в логической последовательности, убедительно аргументирован, формулировки должны быть краткими и точными, исключая возможность неоднозначного толкования, рекомендации и предложения – обоснованными.

Структурными элементами отчета о НИР являются:

- титульный лист;
- список исполнителей;
- реферат;
- содержание;
- нормативные ссылки;
- определения;
- обозначения и сокращения;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Обязательные структурные элементы выделены полужирным шрифтом. Остальные структурные элементы включают в отчет по усмотрению исполнителя НИР.

9.1. Требования к содержанию структурных элементов отчета

Титульный лист. Титульный лист является первой страницей отчета о НИР и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа.

На титульном листе приводят следующие сведения:

- наименование вышестоящей организации;
- наименование организации-исполнителя НИР;
- индекс Универсальной десятичной классификации (УДК);
- коды Высших классификационных группировок Общероссийского классификатора промышленной и сельскохозяйственной продукции для НИР (ВКГОКП), предшествующих постановке продукции на производство;
- номера, идентифицирующие отчет;
- грифы согласования и утверждения;
- наименование работы;
- наименование отчета;
- вид отчета (заключительный, промежуточный);
- номер (шифр) работы;
- должности, ученые степени, ученые звания, фамилии и инициалы руководителей организации-исполнителя НИР, руководителей НИР;
- место и дату составления отчета.

Список исполнителей. В список исполнителей должны быть включены фамилии и инициалы, должности, ученые степени, ученые звания руководителей НИР, ответственных исполнителей, исполнителей и соисполнителей, принимавших творческое участие в выполнении работы.

Реферат. Реферат должен содержать:

- сведения об объеме отчета, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, количестве частей отчета, количестве использованных источников;
- перечень ключевых слов;
- текст реферата.

Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста отчета, которые в наибольшей мере характеризуют его содержание и обеспечивают возможность информационного поиска. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и печатаются строчными буквами в строку через запятые.

Текст реферата должен отражать:

- объект исследования или разработки;
- цель работы;
- метод или методологию проведения работы;
- результаты работы;
- основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики;
- степень внедрения;

- рекомендации по внедрению или итоги внедрения результатов НИР;

- область применения;

- экономическую эффективность или значимость работы;

- прогнозные предположения о развитии объекта исследования.

Если отчет не содержит сведений по какой-либо из перечисленных структурных частей реферата, то в тексте реферата она опускается, при этом последовательность изложения сохраняется.

Содержание. Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы отчета о НИР.

Нормативные ссылки. Структурный элемент «Нормативные ссылки» содержит перечень стандартов, на которые в тексте стандарта дана ссылка.

Определения. Структурный элемент «Определения» содержит определения, необходимые для уточнения или установления терминов, используемых в НИР.

Обозначения и сокращения. Структурный элемент «Обозначения и сокращения» содержит перечень обозначений и сокращений, применяемых в данном отчете о НИР. Запись обозначений и сокращений проводят в порядке приведения их в тексте отчета с необходимой расшифровкой и пояснениями.

Введение. Введение должно содержать оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, основание и исходные данные для разработки темы, обоснование необходимости проведения НИР, сведения о планируемом научно-техническом уровне разработки, о патентных исследованиях и выводы из них, сведения о метрологическом обеспечении НИР. Во введении должны быть показаны актуальность и новизна темы, связь данной работы с другими научно-исследовательскими работами.

Во введении промежуточного отчета по этапу НИР должны быть приведены цели и задачи этапа исследований, их место в выполнении НИР в целом.

Во введении заключительного отчета о НИР помещают перечень наименований всех подготовленных промежуточных отчетов по этапам и их инвентарные номера.

Основная часть. В основной части отчета приводят данные, отражающие сущность, методику и основные результаты выполненной НИР.

Основная часть должна содержать:

а) выбор направления исследований, включающий обоснование направления исследования, методы решения задач и их сравнительную оценку, описание выбранной общей методики проведения НИР;

б) процесс теоретических и (или) экспериментальных исследований, включая определение характера и содержания теоретических исследований, методы исследований, методы расчета, обоснование необходимости проведения экспериментальных работ, принципы действия разработанных объектов, их характеристики;

в) обобщение и оценку результатов исследований, включающих оценку полноты решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ, оценку достоверности полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ, обоснование необходимости проведения дополнительных исследований, отрицательные результаты, приводящие к необходимости прекращения дальнейших исследований.

Представление в отчете данных о свойствах веществ и материалов проводятся по ГОСТ 7.54, единицы физических величин — по ГОСТ 8.417.

Заключение. Заключение должно содержать:

- краткие выводы по результатам выполнений НИР или отдельных ее этапов;
- оценку полноты решений поставленных задач;
- разработку рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов НИР;
- оценку технико-экономической эффективности внедрения;
- оценку научно-технического уровня выполненной НИР в сравнении с лучшими достижениями в данной области.

Список использованных источников. Список должен содержать сведения об источниках, использованных при составлении отчета. Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1.

Приложения. В приложения рекомендуется включать материалы, связанные с выполненной НИР, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть. В приложения могут быть включены:

- промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты;
- таблицы вспомогательных цифровых данных;
- протоколы испытаний;

- описание аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний;
- заключение метрологической экспертизы;
- инструкции, методики, разработанные в процессе выполнения НИР;
- иллюстрации вспомогательного характера;
- копии технического задания на НИР, программы работ, договора или другого исходного документа для выполнения НИР;
- протокол рассмотрения выполненной НИР на научно-техническом совете;
- акты внедрения результатов НИР и др.

9.2. Общие требования оформления работы

Изложение текста и оформление отчета выполняют в соответствии с требованиями стандарта, ГОСТ 2.105 и ГОСТ 6.38. Страницы текста отчета о НИР и включенные в отчет иллюстрации и таблицы должны соответствовать формату А4 по ГОСТ 9327.

Отчет о НИР должен быть выполнен любым печатным способом на пишущей машинке или с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков – не менее 1,8 мм (кегель не менее 12).

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

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

Вне зависимости от способа выполнения отчета качество напечатанного текста и оформления иллюстраций, таблиц, распечаток с ПЭВМ должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения.

При выполнении отчета необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всему отчету. В отчете должны быть четкие, нерасплывшиеся линии, буквы, цифры и знаки.

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

Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм, название изделий и другие имена собственные в отчете приводят на языке оригинала. Допускается транслитерировать имена собственные и приводить названия организаций в переводе на язык отчета с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия.

Сокращение русских слов и словосочетаний в отчете – по ГОСТ 7.12.

Построение отчета. Основную часть отчета следует делить на разделы, подразделы и пункты. Пункты, при необходимости, могут делиться на подпункты. При делении текста отчета на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста, за исключением приложений.

Пример — 1, 2, 3 и т. д.

Номер подраздела или пункта включает номер раздела и порядковый номер подраздела или пункта, разделенные точкой.

Пример — 1.1, 1.2, 1.3 и т. д.

Номер подпункта включает номер раздела, подраздела, пункта и порядковый номер подпункта, разделенные точкой.

Пример – 1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3 и т. д.

После номера раздела, подраздела, пункта и подпункта в тексте точку не ставят.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

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

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

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц отчета.

Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 учитывают как одну страницу.

Иллюстрации. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в

отчете непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в отчете.

Чертежи, графики, диаграммы, схемы, иллюстрации, помещаемые в отчете, должны соответствовать требованиям государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Допускается выполнение чертежей, графиков, диаграмм, схем посредством использования компьютерной печати.

Фотоснимки размером меньше формата А4 должны быть наклеены на стандартные листы белой бумаги.

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

Если рисунок один, то он обозначается “Рисунок 1”. Слово “рисунок” и его наименование располагают посередине строки.

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово “Рисунок” и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 – Детали прибора.

Таблицы. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзачного отступа в одну строку с ее номером через тире.

При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

На все таблицы должны быть ссылки в отчете. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Пример оформления таблицы приведен на рис. 9.1.

Таблица (номер) – название таблицы

Головка				

Заголовки граф
Подзаголовки граф
Строки
(горизонтальные ряды)

Рис. 9.1

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

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

Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте.

Оформление таблиц в отчете должно соответствовать ГОСТ 1.5 и ГОСТ 2.105.

Формулы и уравнения. Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку.

Формулы в отчете следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всего отчета арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Пример: $A = a : b$ (1)

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках.

Ссылки. Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках.

Список использованных источников. Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте отчета и нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа.

Образец оформления списка использованных источников (по ГОСТ 7.1-84)

Статья в серийном издании:

авторов не более трех:

Иванов И.И., Петров А.А., Сидоров И.В. Исследование процессов течения // Изв. АН СССР. – 1982. – № 2. – С. 71-77. – Сер. «Э».

авторов не более четырех:

Исследование процессов течения / И.И. Иванов, А.А. Петров, И.В. Сидоров, Е.К. Зайцев // МТТ. – 1985. – № 3. – С. 11-12. – Сер. 11.

авторов более четырех:

Исследование процессов течения / И.И. Иванов, А.А. Петров, И.В. Сидоров и др. // Вест. МГУ. – 1985. – Том 3; № 4. – С. 11-12. – Сер. 5.

Статья в книге и сборнике:

Исследование процессов релаксации / И.И. Иванов, Е.И. Зайцев // Механика деформирования: сборник научн. трудов ИПМ. – М., 1983. – Вып. 3. – С. 94-96.

Зайцев В.И. Разрушение пластмасс // Прочность: учебное пособие / А.В. Петров, И.И. Сидоров, В.А.Сухов и др. – М., 1983. – С. 155-166.

Статья на депоненте:

Лисицин Л.Г., Медведев А.И. Определение характеристик // ЦНИИ. – М., 1933. – 18 с. – Деп. в ЦНИИНТИ 27.02.83; № 13924.

Определение характеристик / Л.Г. Лисицин., А.И. Медведев; ЦНИИ. – М., 1333. – 18 с. – Деп. в ЦНИИНТИ 27.02.83; № 13924. – Реф. в ИНПЛ. – 1984. – Вып. 4. – С. 9-10.

Перевод статьи и др.материалов:

Исследование систем // ВЦП. – № 4314.-М., 13.04.84. – 34 с. – Пер.ст. из журн.: МММ. – 1980. – 19; № 4. – Р. 478-487.

Исследование систем // ВЦП. – № 4314. – 34 с. – Пер.ст. Исследование систем / ВЦП. – № 4314. – 34 с. – Пер.материала фирмы: МММ. – 1978. – 29 р.

США. Исследование систем // ВЦП. – № 4314. – М., 13.04.84. – 34. – Пер. кн.: МММ 1977. – 215 р.

Авторское свидетельство:

А.С. 10079 СССР, МКИ В25М25/00. Устройство систем / А.К. Киселев. – № 3160005/25-28; Заявл. 23.11.81; Оpubл. 30.03.83; Приоритет 26.06.82.

Нормативные документы типа ГОСТ, ОСТ, РСТ, СТП, ТУ.

РД:

ГОСТ 12.1 003-76. Способ списания. – Взамен ГОСТ 12.1.001-70; Введ. 01.01.78 до 01.07.84. – 9 с. – Группа 019.

Программы ОФАП САПР, методические рекомендации; инструкции:

Математическое моделирование: программа // ЦНИИ; Е.К. Зайцев. – Инв. № 3445. – М., 1978. – 25 с. – Реф. в Бюлл. Алгоритмы и программы САПР. – 1980. – №19. – С. 44-45.

Расчет премии: программа / НПО «Ель»; А.В.Кедров. – Инв. №48834. – Пермь, 1980. – 21 с. – Деп. в ЦНИИ; ОФАП САПР 06.06.80; Рег.№789; Инв. №48003 ДО. – Реф в Бюлл. Алгоритмы и программы САПР. – 1981. – №20. – С.13.

Методическое руководство по расчету на прочность // ЦНИИ; НПО «Ели». – Инв. №11102. – М., 1971. – 112 с.

Отчеты одной организации:

Отработка системы: Отчет о НИР (заключит.) // ЦНИИ; Руководитель Ю.И. Краснов; И.И. Иванов, П.П. Петров, С.С. Сидоров и др. – Шифр темы «Талант»; ГР № Я 677789; Инв. №46773. – М., 1985. – 77 с.

Отработка системы: Отчет о НИР (заключит.) // ЦНИИ; Руководитель Ю.И. Краснов. – Шифр темы «Талант»; ГР №Я 677789; Инв. №

46773. – М., 1985. – 77 с. – Отв. исполн. И.И. Иванов, П.П. Петров, С.С. Сидоров и др.

более одной организации:

Разработка комплекса: Отчет о НИР (заключит.) // ЦНИИ; Руководитель Ю.И. Краснов. – Шифр темы «Атлас»; ГР №Я677788; Инв. №46772. – М., 1985. – 88 с. – Отв. исп. И.И. Иванов, П.П. Петров, С.С.Сидоров и др.; Соисполн.: НПО «Свема», Е.Л. Зайдев, В.Л. Лисицин; НПО «Ель», Р.Л. Кукушкин.

Разработка комплекса: Отчет о НИР (заключит.) // ЦНИИ, НПО «Свема», НПО «Ель»; Руководитель Ю.И. Краснов; И.И. Иванов, П.П. Петров, С.С. Сидоров и др. – Шифр темы «Атлас»; ГР №Я677788; Инв. №46772. – М., 1985. – 88 с.

Книга: количество авторов не более трех

Прохоров И.В. Исследование процессов. – М.: Наука, 1978. – 321 с.

авторов не более четырех:

Надежность: учебное пособие / И.И. Иванов, П.П. Петров, С.С. Сидоров, Е.М. Заицев // МГУ. – М., 1983. – 120 с.

авторов более четырех:

Сотрудничество // И.И. Иванов, П.П. Петров, С.С. Сидоров и др. // АН СССР. ИПМ. – К.: Наук. думка, 1933. – 270 с.

Диссертация и автореферат:

Иванов И.И. Методы исследования: дис. ... канд. техн. наук. – М., 1982. – 212 с.

Петров П.П. Методы прогнозирования: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – М., 1983. – 27 с.

Петров П.П. Методы прогнозирования: дис. ... д-ра техн.наук // ЦНИИ. – Инв. № 46667. – М., 1983. – 273 с.

Вопросы для самопроверки

1. Структурные элементы отчета по научно-исследовательским работам.
2. Требования к содержанию титульного листа.
3. Требования к содержанию реферата.
4. Требования к содержанию, нормативным ссылкам, определением, обозначением и сокращениям.
5. Требования ко введению, основной части.
6. Требования к заключению.
7. Требования к списку использованных источников и приложениям.

8. Общее требование к оформлению научно-исследовательской работы.

9. Требование к оформлению нумерации разделов, страниц, иллюстраций.

10. Требования к оформлению таблиц, формул.

11. Требования к оформлению использованной литературы (статья в серийном издании, статья в сборнике, статья на депонент, периодические статьи и другие материалы, авторские свидетельства, нормы ГОСТ, программа ОФОР САПР, методические рекомендации, отчеты другой организации, книга, диссертация и автореферат).

ТЕМА 10

МЕТОДОЛОГИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

План лекции

- 10.1. Понятие методологии, метода и методики
- 10.2. Задачи теоретических исследований
- 10.3. Общенаучные методы теоретического познания

10.1. Понятие методологии, метода и методики

Понятие *метод* (от греческого слова «методос» – путь к чему-либо) означает совокупность приемов и операций практического и теоретического освоения действительности. Метод вооружает человека системой принципов, требований, правил, руководствуясь которыми он может достичь намеченной цели. Владение методом означает для человека знание того, каким образом, в какой последовательности совершать те или иные действия для решения тех или иных задач, и умение применять это знание на практике.

Метод конкретизируется в методике. *Методика* – это конкретные приемы, средства получения и обработки фактического материала. Она производна от методологических принципов и основана на них.

Существует целая область знания, которая специально занимается изучением методов и которую принято именовать *методологией*. Изучая закономерности человеческой познавательной деятельности, методология вырабатывает на этой основе методы ее осуществления. Важнейшей задачей методологии является изучение происхождения, сущности, эффективности и других характеристик методов познания.

Методы подразделяют на несколько уровней:

- *эмпирический уровень*, на нем применяют наблюдение, сравнение, счет, измерение и др., при этом происходит накопление фактов и их описание;

- *экспериментальный* (теория, гипотеза) – эксперимент, анализ-синтез, индукция-дедукция, моделирование, логический метод. На этом уровне осуществляется также описание-накопление фактов и их проверка. Факты имеют ценность, только когда они систематизированы, проверены, обработаны;

- *теоретический* – абстрагирование, идеализация, формализация, анализ-синтез, индукция-дедукция, аксиоматика, обобщение. На этом уровне проводится логическое исследование собранных фактов, выработка понятий, суждений, умозаключений. Соотносятся ранние науч-

ные представления с возникающими новыми, создаются теоретические обобщения. Новое теоретическое содержание знания надстраивается над эмпирическими знаниями;

- *метатеоретический* – это диалектический метод и метод системного анализа. Этими методами используются сами теории, разрабатываются пути из построения, устанавливающие границы из применения. Т.е. на этом уровне происходит познание условий формализации научных теорий и выработка формализованных языков, именуемых метаязыками.

Теоретический уровень научного исследования осуществляется на рациональной (логической) ступени познания. На данном уровне происходит раскрытие наиболее глубоких, существенных сторон, связей, закономерностей, присущих изучаемым объектам, явлениям. Теоретический уровень — более высокая ступень в научном познании.

10.2. Задачи теоретических исследований

Цель – выявление существующих связей между исследуемым объектом и окружающей средой, объяснение и обобщение результатов эмпирических исследований, выявление общих закономерностей и их формализация.

В процессе теоретического исследования приходится непрерывно ставить и решать разнообразные по типам и сложности задачи в форме противоречий теоретических моделей, требующих разрешения.

В логико-психологическом аспекте задача – это несогласованные или противоречивые информационные процессы (системы), соотношение между которыми вызывает потребность в их преобразовании. В процессе решения задачи противоречия между указанными информационными процессами или системами устраняются.

Структурно любая задача включает условия и требования.

Условия – это определенная информационная система, из которой следует исходить при решении задачи.

Требования – это цель, к которой нужно стремиться в результате решения. Условия и требования могут быть исходными, привлеченными и искомыми.

Исходные – даются в первоначальной формулировке задачи (исходные данные). Если их недостаточно для решения, то привлекают новые – привлеченные.

Искомые – это, которые требуется отыскать в процессе решения задачи.

Типы теоретических задач:

- обобщение результатов исследований, нахождение общих закономерностей путем обработки и интерпретации опытных данных;
- расширение результатов исследований на ряд подобных объектов без повторения всего объема исследований;
- изучение объекта, недоступного для непосредственного исследования;
- повышение надежности экспериментального исследования объекта (обоснования параметров и условий наблюдения, точности измерений).

10.2. Общенаучные методы теоретического познания

Абстракция – это метод научного исследования, основанный на отвлечении от несущественных сторон и признаков рассматриваемого объекта. Абстракция позволяет упростить технический объект или процесс, заменить его моделью, т.е. другим эквивалентным в определенном смысле объектом (исходя из условий задачи) и исследовать эту модель.

Различают три типа абстракции.

Изолирующая абстракция производится для вычленения и четкой фиксации исследуемого объекта по существенным признакам.

Обобщающая абстракция применяется для получения общей картины процесса или явления. Например, в результате обобщения свойств электрических, пневматических, гидравлических машин, жидкостных реактивных двигателей, двигателей внутреннего сгорания возникает такая обобщающая абстракция как преобразователь энергии. Работу парового двигателя, двигателя внутреннего сгорания, ракетного двигателя, холодильника можно рассматривать с единых позиций термодинамики как работу тепловой машины.

Идеализирующая абстракция заключается в замещении реального объекта идеализированной схемой для упрощения процесса его изучения. При идеализации объектов необходимо четко сформулировать принятые допущения.

Например, при расчете конструкции на прочность реальные шарнирные опоры заменяют идеальными, считая, что трение в опорах отсутствует. Следствием идеализации модели может стать превышение напряжений, действующих в реальной конструкции, над расчетными значениями. Поэтому в расчеты вводят коэффициенты безопасности.

Идеализирующая абстракция используется при мысленном конструировании понятий о несуществующих и, может быть, неосуществ-

вимых объектах, но имеющих прообразы в реальном мире. Например, точка (в реальном мире нет объекта, не имеющего измерений), прямая, инерция, абсолютно черное тело и др. Созданные идеальные объекты находят определенное истолкование в терминах реальных объектов и их применение подтверждено практикой научно-технического развития.

Сравнение – это операция мышления, направленная на установление сходства или различия изучаемых объектов по каким-либо признакам. В основе операции лежит классификация сравниваемых понятий.

Операция сравнения может выполняться только для однородных объектов, входящих в определенный класс. Формирование такого класса объекта, а также определение состава существенных и отличительных признаков сравнения в ряде случаев представляет собой достаточно сложную интеллектуальную задачу.

Индукция (лат. *induction* – наведение) – операция мышления, основанная на обобщении эмпирической информации об устойчивой повторяемости признаков ряда явлений. Индуктивные умозаключения позволяют от отдельных фактов перейти к общему знанию.

Индуктивные умозаключения в большей степени способствуют получению новых знаний. История науки показывает, что многие научные открытия в физике, химии, биологии сделаны на основе индуктивного обобщения эмпирических данных.

В зависимости от полноты и законченности эмпирического исследования различают полную и неполную индукцию. При полной индукции на основе повторяемости признаков у каждого явления (объекта), относящегося к определенному классу, заключают о принадлежности этого признака всему классу. Это возможно в тех случаях, когда исследователь имеет дело с замкнутыми классами, число элементов (объектов) в которых является конечными и легко обозримыми.

При неполной индукции на основе повторяемости признака у некоторых явлений, относящихся к определенному классу, заключают о наличии этого признака у всего класса явлений. При этом подразумевается, что сам класс сформирован по каким-либо другим признакам, а не тем, что анализируются.

Логический переход в неполной индукции от некоторых элементов ко всем элементам класса не является произвольным. Он оправдан устойчивыми эмпирическими основаниями. Однако, обобщение в этом случае носит вероятностный характер, и вывод может содержать ошибки. Например, большинство сталей и сплавов имеют положительный коэффициент термического расширения, причем значительно

больший, чем у неметаллов. Но обобщающего вывода сделать нельзя, например, сплав инвар марки И-36, содержащий 36% Ni, при температуре от -50 до 100⁰С имеет коэффициент линейного расширения, близкий к нулю.

Дедукция (лат. *deduction* – выведение) – операция мышления, заключающаяся в том, что на основании общего знания выводятся частные положения. Дедуктивные умозаключения обладают высокой степенью доказательности и убедительности.

Дедуктивные рассуждений (от известных общих закономерностей) могут приводить к эффективным частным решениям. Например, известно, что усталостное разрушение конструкции от внешних нагрузок происходит в результате зарождения трещин в поверхностном слое. Трещины появляются в результате действия растягивающих напряжений. Отсюда вывод – если при изготовлении детали в поверхностном слое создать внутренние сжимающие напряжения, то можно повысить усталостную прочность конструкции.

Анализ (греч. *analysis* – разложение, расчленение) – процедура разложения объекта (предмета, явления, процесса) на составные части. Особую специфику представляет анализ технического объекта (ТО). Этому вопросу будет уделено особое внимание.

При анализе ТО можно выделить два подхода:

1. мысленное или реальное расчленение объекта на составные элементы. При этом выявляется структура объекта, т.е. состав элементов и отношения между ними, исследуются причинно-следственные связи между элементами.

Например, космический аппарат можно рассматривать как совокупность систем – системы двигательной установки, системы ориентации КА, управления научной аппаратурой, системы терморегулирования и др. Каждая система анализируется как автономный комплекс объектов определенного функционального назначения. Используя методы абстракции, можно описать элементы системы при помощи идеализированных моделей, определить оптимальные параметры каждой системы;

2. расчленение свойств и отношений объекта на составляющие свойства и отношения. При этом одни из них подвергаются дальнейшему анализу, а от других отвлекаются. Затем подвергаются анализу те свойства, от которых отвлекались. В результате понятия о свойствах и отношениях исследуемого объекта сводятся к более общим и простым понятиям. Изолирующая абстракция является частным случаем такого анализа.

Примером может служить анализ трубопроводной системы, с одной стороны, как объекта, обладающего определенным гидравлическим сопротивлением, а с другой – как объекта, который не должен разрушаться при действии на него различных нагрузок.

Синтез (греч. *synthesis* – соединение, сочетание, составление) – метод научного исследования какого-либо объекта, явления, состоящий в познании его как единого целого, в единстве и взаимной связи его частей.

Синтез, с одной стороны, является методом познания, с другой – это метод практической деятельности. Процессы проектирования, конструирования определяются как операции синтеза. При этом новый полученный объект имеет существенно другое качество, чем элементы его составляющие. Это не сумма элементов, это более сложное взаимодействие.

Синтез является приемом, противоположным анализу. Вместе с тем оба приема предполагают и дополняют друг друга. Без анализа нет синтеза, без синтеза – анализа.

Например, при разработке космического аппарата как комплекса систем, анализ каждой системы и оптимизация ее параметров сопровождается исследованием совместной работы всех систем с учетом их взаимодействия.

Обобщение – это операция мышления, заключающаяся в переходе от частного к общему, причем на более высокую ступень абстракции. Индукция является частным случаем обобщения. Обобщение позволяет формулировать общие принципы и законы на основе исследования частных явлений.

По семантико-гносеологическому (смысловому, познавательному) содержанию обобщения подразделяются на два вида:

1. обобщения, порождающие новые понятия, формулирующие законы, принципы, теории, которые не определяются исходным смысловым содержанием изучаемых явлений. Это обобщения, позволяющие выявить общую сущность по-разному воспринимаемых явлений.

Например, обобщением понятий «радиоволны», «тепловые лучи», «свет», «гамма-излучение» является понятие «электромагнитные колебания, отличающиеся различной длиной волны»;

2. обобщения, позволяющие применить известные явления, принципы, закономерности, действующие в одной области знаний, в другой области.

Например, использование данных о форме тела рыб, дельфинов, китов в судостроении с целью создания судов с минимальным гидравлическим сопротивлением.

Аналогия является одним из способов логического перехода от известного к новому знанию, выдвижения предположений. Аналогия – это умозаключение о принадлежности объекту определенного признака (т.е. свойства или отношения) на основе сходства в существенных признаках с другим объектом.

В зависимости от характера связи между признаками различают строгую аналогию, дающую достоверное заключение, и нестрогую аналогию, дающую вероятностное заключение.

На принципах строгой аналогии построены доказательства в области математики.

При нестрогой аналогии зависимость между сходными и переносимыми признаками определена как необходимая с определенной степенью вероятности. Поэтому, обнаружив у другого объекта признаки сходства, можно лишь в вероятностной форме утверждать о наличии у него переносимого признака.

Условиями, повышающими степень вероятности выводов в нестрогой аналогии, является:

1. Сходство употребляемых объектов в значительном числе существенных признаков.
2. Отсутствие существенных различий между употребляемыми объектами.
3. Высокая вероятность знания о зависимости между сходными и переносимыми признаками.

При решении научных и инженерно-практических задач обращаются не только к известным законам и научным обобщениям, но и к ранее приобретенным знаниям о сходных единичных явлениях.

Аналогия используется не только для поиска конкретного инженерного решения, но и при выборе метода решения поставленной задачи.

Гипотеза – это форма развития человеческих знаний, представляющая собой обоснованное предположение, объясняющее свойства и причины исследуемых явлений.

Достоверному познанию явлений объективного мира всегда предшествует длительная работа по осмыслению эмпирического материала. Эта работа всегда сопровождается построением различного рода догадок, предположений относительно действительных причин наблюдаемых явлений, преодолением различного рода противоречий. Результатом этой работы является гипотеза, без которой невозможен переход от незнания к знанию, т.е. гипотеза – это форма развития знания (получения знания).

Новое знание первоначально всегда возникает в форме гипотезе, построение которой начинается с индуктивного обобщения эмпирического материала. При этом могут использоваться дедуктивные выводы, методы аналогий.

На основе обобщения выдвигаются предположения.

В отличие от предположений гипотеза должна быть состоятельной, т.е. удовлетворять определенным логико-методологическим требованиям. Она должна быть непротиворечивой (т.е. не противоречить всему исходному эмпирическому материалу), принципиально проверяемой, эмпирически и теоретически обоснованной (т.е. иметь достаточную предсказательную и объяснительную силу для отыскания новых фактов и их объяснения).

В зависимости от объекта исследования различают гипотезы общие и частные:

Общая гипотеза – это научно обоснованное предположение о закономерностях естественных и общественных явлений. Они выдвигаются для объяснения всего класса описываемых явлений. Будучи доказанными, они становятся научными теориями и являются ценным вкладом в развитие научных знаний.

Частная гипотеза – это научно обоснованное предположение о причинах, происхождении и закономерностях функционирования группы объектов, выделенных из класса рассматриваемых.

Гипотеза считается доказанной и переходит в разряд достоверных истин, во-первых, если предположение, составляющее содержание гипотезы, выводится, как следствие, из общего характера (т.е. доказываемая методом дедукции), во-вторых, если путем наблюдения существующих объектов и процессов или проведением специального эксперимента могут быть практически обнаружены новые факты, подтверждающие содержание гипотезы. В последнем случае гипотеза дает направление поиска этих фактов и позволяет правильно организовать проведение эксперимента.

Вопросы для самопроверки

1. Определение понятия метод.
2. Определение понятия методика.
3. Определение понятия методология.
4. На какие уровни можно разделить методы научных исследований?
5. Что является целью и задачей научных исследований?
6. Назовите типы научных исследовательских задач.

7. Абстракция, как метод научного познания.
8. Сравнение методов научного познания.
9. Индукция методов научного познания.
10. Дедукция методов научного познания.
11. Анализ методов научного познания.
12. Синтез методов научного познания.
13. Обобщения методов научного познания.
14. Аналогия методов научного познания.
15. Гипотеза методов научного познания.

ТЕМА 11

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: МЕТОДИКА И КЛАССИФИКАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, МЕТОДЫ ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ, СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

План лекции

11.1. Методология и классификация экспериментальных исследований

11.2. Методы физических измерений

11.3. Средства измерений и их классификация

11.4. Метрологические характеристики средств измерений

11.5. Анализ экспериментальных данных

11.1. Методология и классификация экспериментальных исследований

Эксперимент – это активный целенаправленный метод изучения явлений в точно фиксированных условиях их протекания, которые могут воссоздаваться и контролироваться самим исследователем. Эксперимент имеет перед наблюдением ряд преимуществ: в ходе эксперимента изучаемое явление может не только наблюдаться, но и воспроизводиться по желанию исследователя; в условиях эксперимента возможно обнаружение таких свойств явлений, которые нельзя наблюдать в естественных условиях; эксперимент позволяет изолировать изучаемое явление от усложняющих обстоятельств путем варьирования условий и изучать явление в «чистом виде»; в условиях эксперимента резко расширяется арсенал используемых приборов, инструментов и аппаратов.

Выделяются следующие виды эксперимента: 1) исследовательский, и поисковый эксперимент; 2) проверочный или контрольный эксперимент; 3) воспроизводящий; 4) изолирующий; 5) качественный или количественный; 6) физический, химический, социальный, биологический эксперимент.

Методология экспериментальных исследований – это общая структура (проект) эксперимента. Включает следующие этапы:

1. Разработка плана – программы эксперимента, это:

- наименование темы исследования,
- рабочая гипотеза,
- методика эксперимента,
- перечень необходимых материалов, приборов, установок,

- список исполнителей,
- календарный план работ,
- смета на выполнение эксперимента.

Иногда дополнительно включают работы по конструированию и изготовлению приборов, аппаратов и др.

2. Оценка измерений и выбор средств измерений. Средства измерения могут быть выбраны стандартные или изготовлены специально для эксперимента. Поверка средств измерений.

3. Проведение эксперимента (этапы традиционного эксперимента, включая математическое планирование). В методике эксперимента подробно проектируют процесс проведения эксперимента:

- составляют последовательность проведения операций наблюдений и измерений;

- описывают каждую операцию с учетом выбранных средств;

- контролируют качество операций, чтобы при минимальном количестве измерений обеспечить повышенную надежность и заданную точность;

- разрабатывают форму журнала для записи результатов наблюдений и измерений;

- выбирают методы обработки и анализа экспериментальных данных, включая математические.

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

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

Различают эксперименты естественные и искусственные.

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

Искусственные эксперименты широко применяются во многих естественнонаучных исследованиях. В этом случае изучают явления,

изолированные до требуемой степени, чтобы оценить их в количественном и качественном отношениях.

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

Экспериментальные исследования бывают *лабораторные и производственные*.

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

Производственные экспериментальные исследования имеют целью изучить процесс в реальных условиях с учетом воздействия различных случайных факторов производственной среды. Пассивные производственные эксперименты заключаются в сборе данных и анализе случайных отклонений от заданных параметров процесса. В активных экспериментах изменения параметров процесса заранее планируют и задают.

11.2. Методы физических измерений

Если эксперимент хорошо продуман и удачно спланирован, то он имеет больше шансов на успех. Основываясь на известных теориях и экспериментальных результатах, можно так выбрать способы и методы измерений, чтобы получить как можно больше сведений. Очень важно исключить влияние внешней среды или свести его к нулю. На практике финансовые проблемы часто ограничивают аппаратные возможности.

Измерения – это нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств. Измерения в философском аспекте – важнейший универсальный метод познания физических явлений и процессов. Измерение – вторичный ме-

тод познания, так как сначала нужно изучить объект измерений, выстроить его модель. Измерение с этой точки зрения является методом кодирования сведений, то есть заключительной стадией процесса познания. В научном аспекте измерения – это количественная информация об объекте, без которой невозможно точно воспроизвести условия технического процесса и эффективного управления объектом. В техническом аспекте измерения дают возможность проверки научных гипотез, осуществляют связь теории и практики в науке. Цель измерений – получить численные значения нужной физической величины.

Измерения подразделяют на прямые (получают непосредственно значение измеряемой величины) и косвенные (нужную величину вычисляют из результатов непосредственных измерений).

При многократных измерениях получают разные численные значения измеряемой физической величины (даже если все значения одинаковы). Сразу возникают вопросы:

- об истинном значении физической величины,
- о точности, с которой истинное значение можно определить по нашим данным.

X_0 – истинное значение, X – то значение, которое получено в результате измерения. $E = X - X_0$ – ошибка измерения. *Ошибки измерения подразделяют* на:

- систематические,
- случайные,
- грубые (так называемые выбросы).

Грубые возникают вследствие ошибки экспериментатора или отказа оборудования. В отличие от других грубые ошибки обычно сразу видно. Систематические ошибки трудно обнаружить, так как отклонение в них одинаково. Они возникают из-за: несовершенства оборудования, несовершенства метода измерения, непостоянства условий опыта, влияния окружающей среды, ошибок экспериментатора, влияния неучтенных факторов. Случайные ошибки возникают вследствие многозначных причин. Такие ошибки ликвидируют обработкой данных на основе теоретической схемы теории ошибок, которая объединяет теорию вероятностей и математическую статистику

В настоящее время следует говорить об измерительных технологиях, так как сложность измерений возрастает. Основа любой формы управления, анализа, прогнозирования, планирования, контроля или регулирования – достоверная исходная информация, основанная на измерениях. Отсюда значительные затраты на измерения. Примерно 15% общественного труда затрачивается на проведение измерений, от

3 до 6% валового национального продукта тратится на измерения, прямо или косвенно.

11.3. Средства измерений и их классификация

Средство измерений – это техническое средство:

- используемое при измерениях,
- имеющее нормированные метрологические свойства,
- воспроизводящее или хранящее единицу физической величины, размер которой принимается неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени.

Средство измерений либо воспроизводит величину заданного размера (например, гиря – массу, магазин сопротивлений – ряд дискретных значений сопротивлений), либо вырабатывает сигнал, несущий информацию о значении измеряемой величины. Сигнал либо сразу воспринимается человеком (отклонение стрелки прибора), либо преобразуется еще раз, чтобы быть воспринятым (сравнение в приборе двух сигналов и выдача разницы - фотоколориметр).

Средство измерений может работать в двух режимах: статическом, при котором изменением измеряемой величины за время измерения можно пренебречь, и динамическом, при котором изменение нужно учитывать, так как это изменение превышает допустимую погрешность.

Средства измерений классифицируют:

1. По роли, выполняемой в системе обеспечения единства измерений, средства измерений подразделяют на метрологические, для хранения или воспроизведения единицы измерений, и рабочие, применяемые для непосредственных измерений в эксперименте.

2. По уровню автоматизации: неавтоматические; автоматизированные, в этом режиме возможно одно измерение или его часть; автоматические, в этом режиме проводят все измерение и обработку его результатов, регистрацию, передачу данных или выработку управляющих сигналов.

3. По уровню стандартизации: *стандартизованные*, то есть отвечающие требованиям государственного или отраслевого стандарта (их чаще используют, по ним проводят государственные испытания), *нестандартизованные* (уникальные) для решения специальной задачи, которую не нужно стандартизировать.

4. По отношению к измеряемой физической величине:

- основные (измеряют основную физическую величину),

- вспомогательные, измеряют физическую величину, влияние которой на основное средство измерений нужно учесть, чтобы получить требуемую точность.

5. По роли в процессе измерения и выполняемым функциям. Это основная классификация. Средства измерений подразделяют на

элементарные: меры (однозначные – гиря, многозначные – линейка, наборы мер – ареометры, магазины мер – магазин сопротивлений и т.д.), устройства сравнения, измерительные преобразователи (датчик),

комплексные: измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы и комплексы.

11.4. Метрологические характеристики средств измерений

Это характеристики свойств средств измерений, оказывающие влияние на результат измерения и его погрешности. Характеристики, устанавливаемые нормативно-техническими документами называют нормируемыми, а определяемые экспериментально – действительными. Метрологические характеристики позволяют:

- определять результаты измерений и рассчитывать оценки характеристик инструментальной составляющей погрешности измерения в реальных условиях применения средств измерений;

- рассчитывать метрологические характеристики каналов измерительных систем, состоящих из нескольких средств измерений с известными метрологическими характеристиками;

- проводить оптимальный выбор средств измерений для данных условий с нужным качеством измерений;

- сравнивать средства измерений разных типов.

Классы точности средств измерений это обобщенная характеристика средств измерений, выражаемая пределами допускаемых значений его основной и дополнительной погрешностей, а также другими характеристиками, влияющими на точность. Класс точности не является непосредственной оценкой точности измерений, так как она зависит еще от метода измерений, условий измерений и т.д. Класс точности – лишь пределы погрешности, это интервал, в котором находится значение основной погрешности средства измерений. Средство измерений может иметь два или более класса точности, например, если у него два или более диапазонов измеряемой величины, а также, если прибор измеряет несколько физических величин.

11.5. Анализ экспериментальных данных

Возможны три случая проведения эксперимента.

Первый – теоретически получена аналитическая зависимость, которая однозначно определяет исследуемый процесс. Например, $y = be^{5x}$. В этом случае объем эксперимента для подтверждения данной зависимости минимален, поскольку функции однозначно определяется экспериментальными данными.

Второй случай – теоретическим путем установлен лишь характер зависимости. Например, $y = ae^{-kx}$. В этом случае задано семейство кривых. Экспериментальным путем необходимо определить a и k . При этом объем эксперимента возрастает.

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

Вопросы для самопроверки

1. Что называется экспериментом?
2. Виды экспериментов.
3. Этапы методологии и экспериментальных исследований.
4. Лабораторные опыты.
5. Производственные экспериментальные исследования.
6. Определение термина «измерение».
7. Что является прямым измерением, что косвенным?
8. Важность измерений для управления, анализа, прогнозирования, планирования, контроля и регулирования.
9. Характеристики средств измерения.
10. Классификация средств измерения.
11. Методологические характеристики средств измерения.
12. Анализ экспериментальных данных.

ТЕМА 12

МЕТОДЫ МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

План лекции

- 12.1. Элементы математической статистики
- 12.2. Методы корреляционного и регрессионного анализа
- 12.3. Математические методы оптимизации эксперимента

12.1. Элементы математической статистики

При проведении эксперимента многократно определяют некоторую величину X , значения которой могут быть разными вследствие случайных отклонений в условиях эксперимента. Поэтому значения величины X называют случайными.

Множество измерений одной случайной величины называют *генеральной совокупностью*.

На практике проводится конечное число измерений случайной величины, результаты этих измерений называют *выборкой генеральной совокупности*.

Генеральную совокупность характеризуют математическим ожиданием (средним) – точным значением измеряемого параметра, не искаженным случайными ошибками. Вычисляют по формуле:

$$m = \sum x_i/n.$$

Чтобы оценить вероятность попадания случайной величины внутрь данного интервала, начало координат переносят в точку математического ожидания и далее используют «правило трех сигм». Единицей измерения интервала является сигма или среднеквадратическое отклонение.

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$
$$\sigma^2 = (\sum(x_i - m)^2)/n.$$

С точностью до долей процента случайная величина X может находиться в пределах: $m - 3\sigma \leq X \leq m + 3\sigma$.

Использование общепринятых статистических критериев и методов допустимо только в случае так называемого нормального распределения.

Вероятность того, что данный замер X_1 окажется внутри заданного интервала называется доверительной вероятностью. Обозначается P .

$$P = \pm 1\sigma = 0,68;$$

$$P = \pm 2\sigma = 0,95;$$

$$P = \pm 3\sigma = 0,99.$$

Уровень значимости $\alpha = 1 - P$, то есть какова вероятность совершить ошибку, предполагая, что данный замер попадет внутрь заданного интервала.

Уровень надежности (95%) – это доверительный интервал среднего. Для нормального распределения коэффициент доверия $t = 1,96$ при уровне надежности 95%. Для малых выборок (менее 25-30 опытов, т.е. замеров величины X или определения величины Y) коэффициент доверия определяется по критерию Стьюдента или решается обратная задача, т.е. определяется минимальное число опытов.

Критерий Стьюдента вычисляется по формуле:

$$t = [X_1^2 - X_2^2] / \sqrt{M_1^2 + M_2^2}$$

где X_1 и X_2 – среднее арифметическое значение переменных; M_1 и M_2 – величины средних ошибок, которые вычисляются по формуле:

$$M = \frac{\sigma}{N}$$

где σ – средняя квадратическая, вычисляемая по формуле.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

При малом числе наблюдения (действий) – менее 100 – в значении формулы следует ставить не «N», а «N – 1».

12.2. Методы корреляционного и регрессионного анализа

Самая простая зависимость между X и Y , полученная в эксперименте – линейная. Вследствие случайных отклонений экспериментально полученных величин одному значению X могут соответствовать различные значения Y . Степень зависимости случайных величин X , Y характеризуется коэффициентом корреляции (в данном случае, парной корреляции). Коэффициент корреляции характеризует различие между зависимостями $Y = f(X)$ и $X = f(Y)$ и численно равен косинусу угла, который образуют эти функции. Если линейная связь между X и Y отсутствует, то угол равен 90, а соответственно $\cos = 0$.

Проверку значимости коэффициента корреляции проводят либо по таблицам критических значений коэффициентов парной корреляции, либо по критерию Стьюдента. Для проверки по критерию Стьюдента рассчитывают его экспериментальное значение и сравнивают с соответственным табличным. При $t_{\text{эсп}} > t_{\text{табл}}$ коэффициент корреляции

статистически значим и, следовательно, зависимость между рассматриваемыми переменными имеется.

Если для описания массива экспериментальных данных нет рабочей гипотезы, то массив описывают статистически, так называемым уравнением регрессии. В общем случае уравнение регрессии – полином, в простейшем – уравнение прямой линии. По массиву экспериментальных данных в выбранной форме уравнения регрессии определяют коэффициенты (коэффициенты регрессии) и подбирают их таким образом, чтобы разброс экспериментальных данных относительно линии регрессии был минимальным. Используют метод наименьших квадратов, то есть минимальна сумма квадратов отклонений экспериментальных значений от рассчитанных по уравнению регрессии.

Достоверность уравнения регрессии оценивают по величине коэффициента детерминации, который показывает, какую долю экспериментальных данных удалось описать уравнением регрессии.

12.3. Математические методы оптимизации эксперимента

Используют для получения максимального объема информации при минимальном объеме эксперимента, поиска оптимума процесса или технологии, описания неизвестного процесса математической моделью (полиномиальной формулой), систематизации экспериментального материала.

1. На первом этапе проводят выбор параметров оптимизации (Y) и выбор факторов (X) для зависимости $y = f(x)$.

Параметр оптимизации – количественно определенная характеристика процесса. Параметр должен обладать однозначностью (каждому состоянию – одно значение параметра), статистической эффективностью (наименьшим разбегом повторных значений) и т.д.

Фактор – измеримая переменная величина, может быть количественным и качественным (например, вид топлива). Между факторами: - не должно быть линейной связи, – они должны быть совместимы (комбинация факторов не должна приводить к порче оборудования), – должны измеряться с необходимой точностью, – в процессе эксперимента поддерживаться на определенном уровне. Факторы выбирают по литературным данным, опросу специалистов и из других источников.

2. На втором этапе проводят отсеивание факторов. Составляют полный факторный план эксперимента – все возможные комбинации факторов, например, на двух уровнях: 2^k , где k – количество факторов. Часто используют не полный план, а его часть (реплику), то есть дроб-

ный факторный план. Составляют так называемую матрицу эксперимента. Значения факторов кодируют по формуле:

$$x_i = (x_i^1 - x_i^0) / I_i,$$

где x_i^1 – натуральное значение фактора на каком-либо уровне; x_i^0 – натуральное значение фактора на нулевом уровне; I_i – интервал варьирования фактора (в натуральном виде).

Подбирают такие реплики, в которых количество опытов равно или немного больше числа факторов K .

Например, для учета 15 факторов необходимо провести 2^{15} опытов, что составит 32768 опытов. И можно взять реплику, в которой число опытов для учета влияния 15 факторов будет равно 16 опытам. Соответственно, для учета 7 факторов – реплику из 8 опытов и т. д. То есть планируют так называемый дробный факторный эксперимент. Факторы варьировать обычно на двух уровнях, при этом кодированные значения факторов равны (-1, 0, +1). Ноль обычно находится в середине значения фактора. Интервалы не должны быть меньше удвоенной среднеквадратичной ошибки. Обычно интервал составляет 10-25% максимального натурального значения фактора.

После проведения опытов рассчитывают коэффициенты полинома – уравнения регрессии. Формула для расчета коэффициентов регрессии:

$$b_j = (\sum y_i x_{ij}) / n,$$

де b_j – коэффициент регрессии i -го фактора; y_i – значение параметра оптимизации в i -ом опыте; x_{ij} – кодированное значение j -го фактора в i -ом опыте; n – количество опытов в матрице.

Ошибку эксперимента находят по результатам опытов, повторенных несколько раз при одних и тех же условиях. Рекомендуется каждый опыт проводить дважды, а если результаты отличаются более чем на 10%, то повторяют опыт еще раз. Одно из трех значений, как случайное, отсеивают по критерию Стьюдента: $t_{расч} \geq t_{табличное}$.

Факторы, незначительно влияющие на параметр оптимизации $У$, имеют коэффициенты регрессии меньше доверительного интервала. По этому признаку факторы и отсеивают. Если факторов отсеялось слишком много, то вполне вероятно, что неправильно определены интервалы варьирования.

Для отыскания области оптимума применяют два метода – крутого восхождения (Бокса-Уилсона), – последовательный симплексный.

При использовании метода крутого восхождения вначале проводят дробный факторный эксперимент, определяют коэффициенты уравнения регрессии. Если шаги отдельных факторов оказываются малыми (незначимыми), то значения этих факторов стабилизируют.

Затем проводят статистический анализ полученных коэффициентов, выбор нового шага (обычно меньшего) и применяют так называемое крутое восхождение по поверхности отклика. Чтобы задать направление вектора, по которому будет происходить возрастание значений Y (при нахождении максимума), вычисляют частные производные по независимым переменным. Численно они равны коэффициентам уравнения регрессии, качественно – значениям переменных X и являются шагами для крутого восхождения. Результаты некоторых опытов рассчитывают по найденному в дробном эксперименте полиному. Намеченные опыты реализуют до тех пор, пока не будет найден оптимум.

Вопросы для самопроверки

1. Генеральная совокупность выборки генеральной совокупности.
2. Применение математической статистики в эксперименте.
3. Коэффициент корреляции уравнения регрессии.
4. Математические методы оптимизации эксперимента.

ТЕМА 13

РЕШЕНИЕ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

План лекции

13.1. Изобретательское творчество

13.2. Методы изобретательского творчества

13.3. Типовые приемы устранения технических противоречий

13.1. Изобретательское творчество

Теория изобретательства изучает изобретательское творчество с целью создать эффективные методы решения изобретательских задач. Для чего нужна методика изобретательства:

- чтобы изобретательские задачи не «простаивали и вовремя попадали в поле зрения изобретателей;
- чтобы решение осуществлялось с возможно более высоким коэффициентом полезного действия;
- чтобы однажды найденные приемы использовались и при решении других технических задач. Уровни этапов творческого процесса приведены в табл. 13.1.

Для первого уровня характерно использование готового объекта без выбора или почти без выбора, например, «защитный колпак к баллонам для сжатых, сжиженных или растворенных газов для экономии металла выполнен из пластмассы с ребрами жесткости»;

- для второго – выбор одного объекта из нескольких, например, «электромагнитный насос, с целью упрощения запуска насоса индуктор выполнен скользящим. Индуктор – это электромагнит и в рабочем состоянии находится выше уровня металла, а чтобы запустить насос, нужно втянуть металл в трубу, поэтому в начале работы опускают индуктор и вместе с металлом поднимают»;

- для третьего – частичное изменение выбранного объекта, например, «способ удаления внутренностей у рыбы, отличающийся тем, что с целью повышения качества зачистки брюшной полости, внутренность намораживают на охлаждаемый элемент, имеющий температуру от -5°C до -50°C »;

- для четвертого – создание нового объекта или полное изменение исходного, например, «система испарительного охлаждения электрических машин, отличающаяся тем, что активные части машины выполнены из пористых порошковых сталей, пропитанных жидким охлаждающим агентом, который при работе испаряется и обеспечивает кратковременное и интенсивное ее охлаждение»;

- для пятого уровня – создание нового комплекса объектов, например, «способ получения порошков металлов, сплавов и других токопроводящих материалов. Подлежащие диспергированию материалы включены в качестве электродов в электрическую цепь, которая настроена на работу в области искрового разряда».

Таблица 13.1 – Уровни этапов творческого процесса

Уровень	А	Б	В	Г	Д	Е
	Выбор задачи	Выбор поисковой концепции	Сбор информации	Поиск идеи решения	Развитие идеи в конструкцию	Внедрение
5	Найдена новая проблема	Найден новый метод	Получены новые данные, относящиеся к проблеме	Найден новый принцип	Созданы новые конструктивные принципы	Изменена вся система, в которую вошла новая конструкция
4	Найдена новая задача	Найдена новая поисковая концепция	Получены новые данные, относящиеся к задаче	Найдено новое решение	Создана новая конструкция	Конструкция применена по-новому
3	Изменена исходная задача	Поисковая концепция изменена применительно к условиям задачи	Собранная информация изменена применительно к условиям задачи	Изменено известное решение	Изменена исходная конструкция	Внедрена новая конструкция
2	Выбрана одна из нескольких задач	Выбрана одна поисковая концепция из нескольких	Собраны сведения из нескольких источников	Выбрано одно решение из нескольких	Выбрана одна из нескольких конструкций	Внедрена модификация готовой конструкции
1	Использована готовая задача	Использована готовая поисковая концепция	Использованы имеющиеся сведения	Использовано готовое решение	Использована готовая конструкция	Внедрена готовая конструкция

Количественно анализ изобретений показывает, что число изобретений с повышением их уровня уменьшается. Например, процент изобретений четвертого уровня составляет менее четырех от всего числа изобретений, а пятого уровня – менее 0.3.

13.2. Методы изобретательского творчества

Выделяют следующие методы.

1. *Метод проб и ошибок*, может быть эффективен для изобретений первого уровня, в остальных случаях требует значительного времени для достижения результата.

2. *Метод мозгового штурма*. Две группы изобретателей, из которых одна (группа «генераторов» идей) выдвигает идеи, другая их анализирует. В группу «генераторов» должны входить люди различных специальностей. В процессе работы высказываются любые идеи (в том числе фантастические, шуточные, явно ошибочные), регламент выступлений короткий – одна минута, идеи выдвигаются без доказательств. Запрещена всякая критика. При экспертизе тщательно продумываются все идеи. Всего участвуют в работе 6-10 человек, время работы 20-40 минут. Часто применяют для изобретения рекламы.

3. *Морфологический анализ*, под морфологией понимают структуру и форму объекта технического творчества. Основные принципы метода: всесторонний анализ явлений, проведение исследования с самого начала, ничего не считать невозможным до тех пор, пока это не будет доказано. Заключается в построении многомерных таблиц объекта, свойства которого необходимо улучшить. Таблица помогает изобретателю расширить количество вариантов решения задачи (см. пример таблицы).

Таблица 13.2 – Пример многомерной таблицы объекта

Независимая переменная	Подразделения
А. Цвет изображения	1. Черно-белое 2. Одноцветное 3. Полноцветное
Б. Форма изображения	1. Прямоугольное 2. Круглое 3. Овальное
В. Подвижность камеры	1. Неподвижная 2. Передвижная 3. Псевдопередвижная панорамирование, оптический наезд) 4. Полностью подвижная
Г. Звуковое сопровождение	1. Без звука 2. Односторонняя передача звука 3. Двусторонняя передача звука

Всего, как следует из таблицы, возможны $3 \times 3 \times 4 \times 3 = 108$ различных возможных систем. При составлении таблицы можно выделить и дополнительные переменные, например, моно- и стереозвук и т.п.

Недостатками метода являются множество комбинаций и, конечно, постоянно возникает вопрос – все ли учтено.

Модификацией метода является метод списка контрольных вопросов (что можно уменьшить, сжать, перевернуть, конденсировать и т.д.). Следует учитывать, что списки указывают – что делать, а не как делать.

4. *Синектика* (совмещение разнородных элементов). Создаются синектические группы – группы людей разных специальностей, которые встречаются с целью попытки творческого решения проблем путем неограниченной тренировки воображения и объединения несовместимых элементов. Применяют метод аналогий. Пример прямой аналогии – аналогия с другим объектом, например, окрасить мебель, как фото или бумагу. Пример личной аналогии – представить себя объектом. Символическая – шлифовальный круг охарактеризовать, как точную шероховатость. Пример фантастической аналогии – скатерть-самобранка.

5. *Алгоритм решения изобретательских задач*. Творческий процесс делят на три стадии – аналитическую, оперативную (устранение технического противоречия), синтетическую (внесение дополнительных изменений). Для типичных противоречий характерны типовые приемы их устранения, всего выделено около сорока типичных противоречий.

13.3. Типовые приемы устранения технических противоречий

1. Принцип дробления:

- а) разделить объект на независимые части;
- б) выполнить объект разборным;
- в) увеличить степень дробления (измельчения объекта).

Пример – способ непрерывного разрушения горных пород зарядами взрывчатых веществ, отличающийся тем, что с целью получения мелких фракций непрерывное разрушение поверхностного слоя производят микрочарядами.

2. Принцип вынесения: отделить от объекта «мешающую» часть («мешающее» свойство) или, наоборот, выделить единственно нужную часть (нужное свойство).

3. Принцип «заранее подложенной подушки»:

Компенсировать относительно невысокую надежность объекта заранее подготовленными аварийными средствами. Этот принцип можно использовать не только для повышения надежности, а например, он применен для предотвращения хищения товаров, или книг в библиотеке. В переплет книги спрятан кусок намагниченного металла,

который размагничивают при оплате покупки, в противном случае книга (товар) «звенит» на выходе.

4. Принцип «наоборот»:

а) вместо действия, диктуемого условиями задачи, осуществить обратное действие (например, не охлаждать объект, а нагревать);

б) сделать движущуюся часть объекта (или внешней среды) неподвижной, а неподвижную – движущейся;

в) перевернуть объект вверх ногами.

5. Принцип перехода в другое измерение:

а) трудности, связанные с движением (или размещением) объекта по линии, устраняются, если объект приобретает возможность перемещаться в двух измерениях (то есть, на плоскости). Соответственно, задачи, связанные с движением (или размещением) объектов в одной плоскости, устраняются при переходе к пространству трех измерений;

б) многоэтажная компоновка объектов вместо одноэтажной;

в) наклонить объект, или положить его «набок»;

г) использовать обратную сторону данной площади;

д) использовать оптические потоки, падающие на соседнюю площадь или на обратную сторону имеющейся площади.

6. Принцип изменения окраски:

а) изменить окраску объекта или внешней среды;

б) изменить степень прозрачности объекта или внешней среды;

в) для наблюдения за плохо видимыми объектами или процессами использовать красящие добавки;

г) если такие добавки уже применяются, использовать меченые атомы.

7. Изменение физико-химических параметров объекта:

а) изменить агрегатное состояние объекта;

б) изменить концентрацию или консистенцию;

в) изменить степень гибкости;

г) изменить температуру.

8. Применение сильных окислителей:

а) заменить обычный воздух обогащенным;

б) заменить обогащенный воздух кислородом;

в) воздействовать на воздух или кислород ионизирующими излучениями;

г) заменить ионизированный (или неионизированный) кислород озоном.

Основная цель этой цепи приемов – повысить интенсивность процессов.

9. Применение инертной среды:

- а) заменить обычную среду инертной;
 - б) вести процесс в вакууме.
- Это прием можно считать антиподом предыдущего.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите уровни изобретательских задач.
2. Перечислите этапы творческого процесса.
3. Назовите методы изобретательского творчества.
4. Метод проб и ошибок и метод мозгового штурма. В чем состоит для каких уровней изобретательского творчества подходят
5. В чем суть метода морфологического анализа
6. Что такое синегетика?
7. В чем состоит алгоритм решения изобретательских задач?
8. Какими приемами можно устранять техническое противоречие?
9. В чем суть принципа устранения технических противоречий методами «дробления», «вынесения» и «заранее подложенной подушки».
10. В чем суть принципа устранения технических противоречий методами «наоборот», «перехода в другое изменение» и «изменение окраски».
11. В чем суть принципа устранения технических противоречий методами изменения физико-химических параметров объекта, применение сильных и инертной среды.

ТЕМА 14

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

План лекции

14.1.

14.2. Принцип информированности о существовании проблемы

14.3. Деловая переписка

14.4. Организация деловых совещаний

14.1.

Для того, чтобы коллектив, предназначенный для выполнения той или иной темы, работал слаженно, чтобы каждый из участников точно знал возложенные на него задачи и конечную цель труда коллектива, необходимо правильно, на научной основе организовать управление этим коллективом.

Общие принципы управления дали возможность разработать и принципы управления научным коллективом. Успех в реализации этих принципов в значительной мере определяется подбором, расстановкой и воспитанием исполнителей, стилем руководства, сбалансированностью рабочих мест, моральными качествами руководителя и психологическим климатом в коллективе.

Наиболее приемлемый стиль работы научного руководителя в свое время был достаточно просто и точно сформулирован академиком А.Ф. Иоффе. В своих воспоминаниях академик Н.Н. Семенов пишет: «Абрам Федорович Иоффе считал, что искусство руководства молодыми сотрудниками сводится к нескольким простым требованиям. В общении с учениками будь прост, демократичен и принципиален. Радуйся и поддерживай их, если они правы, сумей убедить их, если они не правы научными аргументами. Если ты хочешь, чтобы ученик занялся разработкой какой-либо новой твоей идеи или нового направления, сделай это незаметно, максимально стараясь, чтобы он как бы сам пришел к этой идее, приняв ее за свою собственную, пришедшую ему самому в голову под влиянием разговоров с тобой. Никогда не приписывай своей фамилии к статьям учеников, если не принимал как ученый прямого участия в работе. Если интересы дела требуют от тебя, как от руководителя, переключения группы сотрудников на новую тематику, объясни, почему эта новая область интересна, почему она нужна государству. Объясни, почему ты заинтересован в том, чтобы именно данный сотрудник был на новой работе; никогда не заставляй что-либо делать, пользуясь своей силой и положением. Не

увлекайся чрезмерно руководством учениками, давай им возможность максимально проявлять свою инициативу, самим справляться с трудностями. Только таким путем ты вырастишь не лаборанта, а настоящего ученого. Давай возможность ученикам идти их собственным путем».

Приведенные требования, по сути, полностью отражают принципы управления, которым должен следовать руководитель научного коллектива.

Эффективное управление научным (да и любым другим) коллективом предполагает полную сбалансированность рабочих мест. Этого особенно трудно достичь в научном коллективе, где технология деятельности исследовательских рабочих мест подчас строго не определена. Рабочие места являются элементами организационно-технологической системы, имеют определенную структуру.

Сбалансированность рабочего места означает, что этому месту должны приписываться только те функции, которые обеспечены средствами, необходимыми для их исполнения (не должно быть средств, не связанных с какой-либо функцией). Обязанности и права при этом должны быть взаимно уравновешены, т.е. каждая обязанность должна быть обеспечена определенным правом и каждое право должно осуществляться только при наличии определенной обязанности. Объем ответственности и объем власти должны быть связаны, т.е. ответственность за что-либо должна обеспечиваться соответствующей властью, и наоборот.

При выборе методов и средств управления научным коллективом серьезное значение имеет его численность. Когда в непосредственном подчинении оказывается более семи или восьми человек, руководитель в процессе управления начинает испытывать определенные трудности.

С ростом численности коллектива эти трудности непрерывно возрастают. Некоторые руководители при этом стараются, как можно дольше удерживать управление каждым человеком в своих руках; другие выделяют группу для непосредственного управления; третьи как-то структурируют коллектив.

Первый стиль руководства может привести и часто приводит к хаотическому управлению, когда начальник отдает указания одним подчиненным, а спрашивает с других, не выдерживается плановое распределение обязанностей и т.п. Таким образом, в руководимом им коллективе почти всегда находятся сотрудники, которые, пообещав выполнить указание начальника, потом ничего не делают, но стара-

тельно не попадают на глаза начальнику, справедливо рассчитывая, что поручение может забыться.

Второй стиль частично свободен от названных недостатков. Руководитель внимательно следит за деятельностью лишь трех — пяти подчиненных.

Третий стиль — пассивный, так как управление практически полностью отдается в руки подчиненных и иногда приводит к так называемому порочному кругу управления, когда все в равной степени безвластно и безответственно.

Успех в деятельности научного коллектива во многом зависит от того, соблюдаются ли следующие *принципы организации работы с людьми*.

14.2. Принцип информированности о существовании проблемы

Любое полезное нововведение может быть воспринято позитивно и даже с энтузиазмом, если для членов коллектива станет ясно, какие производственные или социальные задачи будут решены в результате их работы.

Принцип превентивной оценки работы заключается в соответствующем информировании сотрудников для исключения отождествления ими временных затруднений с отрицательными последствиями самого управленческого мероприятия.

Принцип инициативы снизу. Информация о предстоящей задаче должна войти в сознание непосредственных исполнителей как дело полезное и нужное, как самим работникам, так и обществу. Тогда работа выполняется значительно быстрее.

Принцип тотальности. Работники всех звеньев, на которых прямо или косвенно окажет влияние новое задание, должны быть не только заранее проинформированы о возможных проблемах, но и привлечены к участию в их разрешении.

Принцип перманентного информирования. Руководитель коллектива должен систематически информировать весь коллектив как о достигнутых успехах в решении задачи, так и о трудностях и срывах. При этом следует устанавливать самые разнообразные формы обратной связи.

Принцип непрерывности деятельности. Завершение одной разработки должно совпадать с началом разработки другого задания, которое может усилить возможности первой разработки либо придет к ней на смену.

Принцип индивидуальной компенсации. Учет особенностей ценностных ориентации людей, их потребностей и интересов.

Принцип учета типологических особенностей восприятия инноваций различными людьми. Результаты исследований психологов показывают, что всех людей по их отношению к новым заданиям и нововведениям можно подразделить на новаторов, энтузиастов, рационалистов, нейтралов, скептиков, консерваторов, ретроградов. Учитывая эти индивидуальные особенности характеров, можно целенаправленно влиять на работников, формируя их поведение, способствующее эффективной деятельности. Высшая школа представляет студентам широкие возможности для занятий научно-техническим творчеством. Наиболее одаренным студентам дано право возглавлять студенческий творческий коллектив (например, подразделение студенческого конструкторского бюро). Уже на студенческой скамье молодому человеку приходится решать многие научно-организационные задачи, вести деловую переписку (или, по крайней мере, готовить проекты документов), проводить деловые совещания.

14.3. Деловая переписка

Важной задачей, связанной с совершенствованием управления, является качественная работа с документами, ускорение их составления и оформления. Ее решению в значительной степени способствует создание стандартов унифицированной системы организационно-распорядительной документации (ГОСТ 6.38-72, ГОСТ 6.39-72), представляющих собой свод единых научно обоснованных правил подготовки и оформления документов.

Документы подразделяются на простые и сложные. Первые посвящены одному вопросу, вторые – нескольким.

Текст любого документа, согласно требований ЕГСД, должен состоять не менее чем из двух основных частей. В первой излагают обоснование или основание составления документа, во второй – предложения, решения, распоряжения, выводы и просьбы. В редких случаях текст документа содержит одну заключительную часть (например, в приказах – распорядительную без преамбулы, а в письмах и заявлениях – просьбу без мотивировки). Однако в большинстве случаев документ должен состоять из введения, доказательства и заключения. Нередко заключению предшествует вывод.

Во введении излагаются причины и непосредственный повод для составления служебного документа. В этой части нередко делают

ссылки на другие, ранее полученные документы, послужившие основанием для создания нового.

В доказательстве излагается существо вопроса, приводятся доводы, факты, цифровые данные для его обоснования. Доказательство должно убеждать о необходимости удовлетворения просьбы или требования. Сложное доказательство целесообразно заканчивать выводом.

Заключение – главная логическая составная часть, в которой формулируется основная цель документа (просьба, предложение, согласие, отказ). Заключение в служебном документе обязательно.

В зависимости от содержания документов применяется прямой или обратный порядок расположения логических элементов. В первом случае после введения следуют доказательство и заключение. При обратном порядке – вначале излагается заключение, а затем – доказательство. В последнем случае введение отсутствует. В обратном порядке составляются несложные документы и его применяют реже.

Каждому виду документов присуща своя речевая конструкция. Для распорядительных актов (приказов, распоряжений, указаний, решений постановлений) характерна повелительная форма. При составлении служебных писем, в которых излагаются просьбы, требования, следует использовать форму логического доказательства целесообразности принятия положительного решения и т.д.

При составлении текста документа должны обеспечиваться достоверность и объективность содержания при нейтральности тона, полнота информации и максимальная краткость, достигаемые за счет выбрасывания слов, не несущих смысловой нагрузки. Необходимо избегать применения при составлении документов канцелярско-бюрократических и архаических слов.

В служебных документах не следует прибегать к диалектизмам, т.е. к местным словам и выражениям, которые могут быть понятны только ограниченному числу людей. Иностранные слова должны употребляться лишь в меру необходимости, если они не могут быть заменены словами языка, на котором составляется документ.

14.4. Организация деловых совещаний

Помимо своего прямого назначения каждое рационально организованное деловое совещание выполняет важную учебно-воспитательную функцию. На деловом совещании сотрудники обучаются умению мыслить масштабно, по государственному, комплексно подходить к обсуждаемой проблеме, учитывать не только ближайшие,

но и отдаленные последствия принимаемых решений. Здесь идет обучение манере речи; грамотности и четкости изложения своих мыслей; умению аргументировать и отстаивать свои позиции. На совещании развиваются деловые качества участников; возрастает их компетентность в процессе взаимного обмена идеями; накапливаются навыки творческого решения задач и умение управлять. Деловое совещание представляет и руководителю широкие возможности проявления собственных качеств: организованности, ответственности, силы убеждения, умения работать с кадрами и др.

Малоэффективные совещания (в результате неудовлетворительной их подготовки или неумелого проведения) приводят к отрицательным социально-психологическим последствиям (снижается активность работников, бесплодно тратится время).

Условно все деловые совещания можно систематизировать по специфике рассматриваемых вопросов (административные, технические, кадровые, финансовые, технологические, оперативные); по частоте, периодичности; по составу и количеству участников; по кругу и количеству вопросов, выносимых на совещание; по структуре и организации; по методам проведения и др. Однако наиболее удобно классифицировать деловые совещания по задачам. Так, на проблемном совещании осуществляется поиск оптимального управленческого решения вынесенной на обсуждение хозяйственной проблемы. Такие совещания обычно проводятся по схеме: доклад – вопросы к докладчику – прения – выработка решения. Если участники совещания заблаговременно получили нужные материалы (тезисы доклада, справки, проект решения) и имели возможность изучить их, можно проводить совещание без доклада, либо, предоставив докладчику 3-5 мин на резюме, либо сразу начать совещание с вопросов.

Инструктивное совещание преследует цель передачи распоряжений и необходимых сведений сверху вниз по схеме управления для их быстрого выполнения. Целесообразно на таких совещаниях не ограничиваться простым пересказом решений, директив, рекомендаций, а конкретизировать их для каждого исполнителя (подразделения, организации и др.); разъяснить возникающие вопросы; определить сроки выполнения поручений отдельными исполнителями с учетом общего срока, заданного в директивах.

На оперативном совещании руководство получает информацию о текущем состоянии дел снизу вверх по схеме управления. В ходе оперативного совещания (без докладов и длительных выступлений) происходит обмен мнениями с возможными репликами с мест, выявляют-

ся участки работы, на которые должны быть направлены главные усилия, в чем и проявляется коллективное творчество.

Подготовка совещаний представляет собой комплекс организационных и технических мероприятий. Так, например, дни и часы для совещаний лучше установить постоянные. Работник любого ранга должен быть уверен, что в рабочей неделе есть дни, когда его не оторвут от четко спланированных дел, не вызовут на совещание. Время проведения совещаний лучше устанавливать в конце рабочего дня, так как иначе возрастают скрытые потери времени, связанные с совещанием.

Вопросы для самопроверки

1. Что значит «сбалансированность рабочего места»?
2. Какие основные стратегии управления используются в научных коллективах?
3. Назовите основные принципы организации работы с людьми.
4. Что должен обязательно содержать текст делового документа?
5. Какие речевые конструкции присущи различным деловым документам?
6. В чем состоит основная задача деловых совещаний?
7. Как можно систематизировать деловые совещания?
8. В чем основные задачи деловых совещаний различного назначения?
9. Каким образом лучше подготовить основные организационные и технические мероприятия делового совещания?

ТЕМА 15

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

План лекции

- 15.1. Общие принципы научной работы со студентами
- 15.2. Виды и формы научно-исследовательской работы студентов
- 15.3. Студенческие лаборатории (СТ)
- 15.4. Участие в научных и научно-практических конференциях

Научно-исследовательская работа студентов является одной из важнейших форм учебного процесса. Научные лаборатории и кружки, студенческие научные общества и конференции, – всё это позволяет студенту начать полноценную научную работу, найти единомышленников по ней, с которыми можно посоветоваться и поделиться результатами своих исследований. Так или иначе, исследовательской работой занимаются все студенты вузов. Написание рефератов, курсовых, дипломных работ невозможно без проведения каких-то, пусть самых простых исследований. Но более глубокая научная работа, заниматься которой студента не обязывает учебный план, охватывает лишь некоторых.

15.1. Общие принципы научной работы со студентами

Основным способом подачи учебного материала было и остаётся информирование. Преподаватель с помощью лекций, собеседований и других обычных способов доносит до студентов приобретённые им знания, а студенты заучивают их. Такой способ был бы идеален ещё в начале века, но сегодня, когда наука развивается очень быстро, знания, приобретённые таким способом, являются малоценными, так как они быстро теряют свою актуальность. Следует оговориться, что речь идёт в первую очередь об общественных науках, таких как политэкономия и экономическая теория, хотя и в точных науках знания даже годичной давности могут оказаться устаревшими. В наше время устоявшиеся догмы часто становятся лишь забавным курьёзом далёкого прошлого, и главным является не столько заучивание огромного массива информации, чтобы использовать его потом всю оставшуюся жизнь, сколько умение работать с этим массивом, выбирать из него необходимые знания, уметь их сгруппировать и обобщить. Поэтому уже давно большинство преподавателей склоняется к мысли, что их целью является не заставить студентов запомнить лекцию, а потом рассказать её на практическом занятии или экзамене и использовать при работе по спе-

циальности, а научить их учиться, чтобы в течение всей жизни они обновляли собственный запас знаний.

Но проблема состоит в том, что многие студенты по целому ряду причин (от простой лени до психических расстройств) не могут подойти к учебному процессу творчески. И может случиться такая ситуация, что несколько студентов будут изучать дополнительную литературу, работать с документами и источниками, а основная масса продолжит учиться по старому способу. Если же сосредоточить внимание на основной массе, то наиболее активные студенты могут постепенно прекратить свои изыскания присоединиться к большинству. Эту сложную проблему легко разрешить посредством организации научного кружка по выбранному предмету. Преподаватель решает две задачи: он даёт возможность одарённым студентам проявить себя, так как кружок не ограничивает своих членов в выборе темы исследования, а с другой стороны он не боится уделить побольше внимания основной массе учащих, что в свою очередь может выделить в коллективе новые таланты, которые так же станут членами научного кружка. В идеале, при большом желании и опыте со стороны преподавателя, членами кружка может стать практически вся группа.

Политэкономия и экономическая теория открывают безграничный простор для молодых исследователей. Экономика настолько тесно переплетена со всеми сторонами жизни, что можно найти тему для работы каждому студенту, в какой бы отрасли знаний не относились его интересы. Если это точные науки, то его скорее всего, заинтересует математическое моделирование экономических процессов; студента-историка заинтересуют эволюция экономических учений и концепций, а так же их практическое применение в разные периоды истории; даже студент-ветеринар, возможно, будет заинтересован разработкой бизнес-плана частной ветеринарной лечебницы. А если вспомнить о таких интересных темах, как изучение и анализ банковской деятельности, прогнозирование результатов решений правительства, функционирование фондового рынка, который в последнее время развивается очень активно, то, на мой взгляд, трудно найти студента, который не заинтересовался бы этими вопросами и не посетил заседания кружка или лаборатории хотя бы один раз.

Вышесказанное относится к студенческой научной работе по вопросам экономической теории и политэкономии в ВУЗах, где этот предмет не является профилирующим. Студенты экономических ВУЗов могут изучать гораздо более сложные проблемы. В список возможных тем исследований, кроме «интересных» вопросов можно включить и менее увлекательные на первый взгляд, но зато результаты

которых могут быть применимы в практической деятельности. Это вопросы о ценообразовании на рынках ресурсов, государственная политика протекционизма, налогообложение в условиях переходной экономики, теория потребительского поведения, расходная и доходная статьи государственного бюджета, сельское хозяйство и новые отношения собственности и так далее. Список можно продолжать до бесконечности, потому что каждый новый день несёт массу новых задач, требующих решений как от государства, так и от каждого гражданина в частности. Так, начав с частной проблемы активизации учебного процесса в ВУЗе, мы пришли к глобальному вопросу подготовки нового поколения людей, умеющих мыслить самостоятельно, принимать нестандартные решения в нестандартной ситуации, отвечать за свои действия, - всему тому, что необходимо в условиях демократического строя, к построению которого мы медленно, но приближаемся. Научная работа с раннего возраста поможет воспитать людей действительно интеллигентных и образованных, а важное достоинство этих качеств в том, что людей, обладающих ими, никогда не бывает слишком много.

15.2. Виды и формы научно-исследовательской работы студентов

Существует и применяется два основных вида научно-исследовательской работы студентов (НИРС).

1. Учебная научно-исследовательская работа студентов, предусмотренная действующими учебными планами.

К этому виду НИРС можно отнести курсовые работы, выполняемые в течение всего срока обучения в ВУЗе, а так же дипломную работу, выполняемую на пятом курсе.

Во время выполнения курсовых работ студент делает первые шаги к самостоятельному научному творчеству. Он учится работать с научной литературой (если это необходимо, то и с иностранной), приобретает навыки критического отбора и анализа необходимой информации. Если на первом курсе требования к курсовой работе минимальны, и написание её не представляет большого труда для студента, то уже на следующий год требования заметно повышаются, и написание работы превращается в действительно творческий процесс. Так, повышая с каждым годом требования к курсовой работе, ВУЗ способствует развитию студента, как исследователя, делая это практически незаметно и ненавязчиво для него самого.

Выполнение дипломной работы имеет своей целью дальнейшее развитие творческой и познавательной способности студента, и как заключительный этап обучения студента в ВУЗе направлено на закрепление и расширение теоретических знаний и углубленное изучение выбранной темы. На старших курсах многие студенты уже работают по специальности, и, выбирая тему для курсовой работы это чаще всего учитывается. В данном случае, кроме анализа литературы, в дипломную работу может быть включён собственный практический опыт по данному вопросу, что только увеличивает научную ценность работы.

К НИРС, предусмотренной действующим учебным планом, можно отнести и написание рефератов по темам практических занятий. При этом следует сказать о том, что чаще всего реферат является или переписанной статьёй, или, что ещё хуже, конспектом главы какого-то учебника. Назвать это научной работой можно с большим сомнением. Но некоторые рефераты, написанные на основе нескольких десятков статей и источников, по праву можно назвать научными трудами и включение их в список видов НИРС вполне оправданно.

2. Исследовательская работа сверх тех требований, которые предъявляются учебными планами.

Как уже говорилось выше, такая форма НИРС является наиболее эффективной для развития исследовательских и научных способностей у студентов. Это легко объяснить: если студент за счёт свободного времени готов заниматься вопросами какой-либо дисциплины, то снимается одна из главных проблем преподавателя, а именно - мотивация студента к занятиям. Студент уже настолько развит, что работать с ним можно не как с учеником, а как с младшим коллегой. То есть студент из сосуда, который следует наполнить информацией, превращается в источник последней. Он следит за новинками литературы, старается быть в курсе изменений, происходящих в выбранной им науке, а главное - процесс осмысления науки не прекращается за пределами ВУЗа и подготовки к практическим занятиям и экзаменам. Даже во время отдыха в глубине сознания не прекращается процесс самосовершенствования.

Основными формами НИРС, выполняемой во внеучебное являются:

- проблемные студенческие лаборатории;
- участие в научных и научно-практических конференциях;
- участие во внутривузовских и республиканских конкурсах.

15.3. Студенческие лаборатории (СТ)

СТ относятся к следующей ступени сложности НИРС. В них принимают участие студенты второго курса и старше. Лаборатория не является школой научной работы, занятия в ней предполагают определённый запас знаний и навыков. В рамках СТ осуществляются различные виды моделирования, изучение и анализ реальных документов, программ, деловых игр, а так же практическая помощь предприятиям. Работа в такой лаборатории предполагает не столько изучение и анализ литературы, сколько постановку эксперимента, создание чего-то нового. СТ, скорее всего, будут не столь многочисленны, как научные и проблемные кружки. Происходит отсев студентов, когда из способных выбираются ещё более способные.

Ещё одним отличием СТ от кружка является большее значение способности студента к коллективной работе. Если в кружке каждый студент отвечает, как правило, только за себя, то в СТ, где темы исследований гораздо более глобальные, одной самостоятельной работой обойтись практически невозможно. Руководитель лаборатории должен помочь студентам разделить тему на отдельные вопросы, решение которых приведёт к решению главной проблемы. Важно внимание к интересам каждого студента, к его склонностям и возможностям. Опыт коллективной работы приходит не сразу, и разрешение споров и конфликтов, возникающих в процессе работы, так же во многом лежит на плечах преподавателя.

Работа в СТ воспитывает «не мальчика, но мужа». В процессе этой работы студент может полученные за время учёбы и работы в кружках знания реализовать в исследованиях, имеющих практическое значение. Таким образом, работа в СТ – следующий важный шаг к полноценной научно-исследовательской работе и ценный опыт для дальнейшей научной и практической деятельности.

15.4. Участие в научных и научно-практических конференциях

Каждый из указанных выше типов конкуренции является итогом проделанной работы: научных исследований, работы в лаборатории, практики по специальности.

На конференции молодые исследователи получают возможность выступить со своей работой перед широкой аудиторией. Это заставляет студентов более тщательно проработать будущее выступление, оттачивает его ораторские способности. Кроме того, каждый может сравнить, как его работа выглядит на общем уровне и сделать соответ-

ствующие выводы. Это является очень полезным результатом научной конференции, так как на раннем этапе многие студенты считают собственные суждения непогрешимыми, а свою работу - самой глубокой и самой ценной в научном плане. Часто даже замечания преподавателя воспринимаются как простые придирки. Но слушая доклады других студентов, каждый не может не заметить недостатков своей работы, если таковые имеются, а так же выделить для себя свои сильные стороны.

Кроме того, если в рамках конференции проводится творческое обсуждение прослушанных докладов, то из вопросов и выступлений каждый докладчик может почерпнуть оригинальные идеи, о развитии которых в рамках выбранной им темы он даже не задумывался. Включается своеобразный механизм, когда одна мысль порождает несколько новых.

Научно-практические конференции, уже исходя из самого названия, включают в себя не только и не столько теоретические научные доклады, сколько обсуждение путей решения практических задач. Очень часто они проводятся вне стен ВУЗа, а на территории завода, фабрики, колхоза, фермерского хозяйства, управляющего органа, с которыми ВУЗ поддерживает отношения. Например, научно-практическая конференция может проводиться по результатам летней практики студентов, когда последние, столкнувшись с определёнными проблемами, могут с помощью работников предприятия и преподавателей попытаться найти пути их решения. Такие конференции способствуют установлению тесных дружеских связей между ВУЗом и предприятиями, а также помогают студентам учиться применять изученную теорию на практике. Отличительной чертой научно-практической конференции является сложность её слаженной организации, так, чтобы участие в ней было одинаково полезно и интересно и студентам, и работникам предприятия. Разработка и проведение такой конференции требует от организаторов и участников большого внимания и терпения.

Вопросы для самопроверки

1. Основные способы подачи учебного материала.
2. Учебная научно-исследовательская работы студентов.
3. Учебная работа сверх требований предъявленных учебными планами.
4. Основные формы НИРС выполненной во внеучебное время.
5. Студенческие лаборатории.
6. Научно-исследовательские конференции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сидякин В.Г. Основы научных исследований. Биология / В.Г. Сидякин, Д.И. Сотников, А.М. Сташков. – К.: Вища школа, 1987. – 197 с.
2. Лудченко А.А. Основы научных исследований / А.А. Лудченко, Я.А. Лудченко, Т.А. Примак. – К.: Знання, 2000. – 114 с.
3. Иванов В.С. Основы математической статистики / В.С. Иванов. – М.: ФИС, 1990. – 176 с.
4. Черепанов В.Ф. Экспертные оценки в педагогических исследованиях / В.Ф. Черепанов. – М.: Наука, 1988. – С. 11-123.
5. Капица П.Л. Эксперимент. Теория. Практика / П.Л. Капица. – М.: Наука, 1981. – 495 с.
6. Моисеев Л.М. Регулярные формоизменения деформируемого твердого тела / Л.М. Моисеев. – Одесса: «ХОРС», 1995. – 190 с.
7. Эбелинг В. Образование структур при необратимых процессах / В. Эбелинг. – М.: Мир, 1980. – 214 с.
8. Хакен Г. Синергетика / Г. Хакен. – М.: Мир, 1985. – 387 с.
9. Хакен Г. Иерархия неустойчивости в самоорганизующихся системах и устройствах / Г. Хакен. – М.: Мир, 1985. – 316 с.
10. Ермолаев Ю.Л. Электронная синергетика / Ю.Л. Ермолаев, А.Л. Санин. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1989. – 376 с.
11. Кондаурова Г.С. Хаос и порядок в динамической системе / Г.С. Кондаурова // ДАН СССР. – 1989. – 300. – № 6. – С. 1364-1366.
12. Моїсєєв Л.М. Мезомеханіка регулярного деформаційного рельєву: наук. вид. / Л.М. Моїсєєв, В.В. Ковальчук. – К.: ВД «Професіонал», 2004. – 304 с.
13. Лазарев Ф.В. Структура познания и научная революция / Ф.В. Лазарев, М.К. Трифонова. – М.: Высш. школа, 1980. – 125 с.
14. Философский энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 837 с.
15. Довідник здобувача наукового ступеня. Збірник нормативних документів та інформаційних матеріалів з питань атестації наукових кадрів вищої кваліфікації / упорядник Ю.І. Цеков; передне слово Р.В. Бойка. – К.: Редакція «Бюлетеня Вищої атестаційної комісії України», 2000. – 64 с.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Тема 1. Объекты изучения, цель и основные задачи дисциплины. Науковедение. Понятие научного знания	3
Тема 2. Роль знаний на современном этапе развития общества. Экономика знаний	11
Тема 3. Научно-исследовательские работы	18
Тема 4. Классификация научных исследований. Научное направление	26
Тема 5. Структура теоретических и экспериментальных работ. Оценка перспективности научно-исследовательской работы	32
Тема 6. Охрана интеллектуальной собственности создаваемой при выполнении научных исследований	37
Тема 7. Поиск, накопление и обработка научной информации	43
Тема 8. Источники научно-технической информации: поиск научно-технической литературы, библиография. Интернет и поисковые системы	49
Тема 9. Структура научно-исследовательской работы. Правила оформления работы	63
Тема 10. Методология теоретических и экспериментальных исследований	74
Тема 11. Экспериментальные исследования: методика и классификация экспериментальных исследований, методы физических измерений, средства измерений	82
Тема 12. Методы математико-статистического планирования и обработки результатов эксперимента	90
Тема 13. Решение изобретательских задач	95
Тема 14. Кадровое обеспечение научных исследований	101
Тема 15. Научно-исследовательская работа студентов ...	108
Список литературы	114

Навчальне видання

ПУСТОВОЙТОВА Оксана Михайлівна

ЛУГЧЕНКО Олена Іванівна

ТЕКСТ ЛЕКЦІЙ

З ДИСЦИПЛІНИ

**«ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І
СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ»**

*(для студентів 4 курсу денної і 5 курсу заочної форм навчання
спеціальності «Міське будівництво та господарство»)*

(рос. мовою)

Відповідальний за випуск д.т.н., проф. *В. С. Шмуклер*

За авторською редакцією

Комп'ютерна верстка *О. М. Пустовойтова*

План 2014, поз. 3Л

Підп. до друку 24.02.2014

Формат 60 x 84 /16

Друк на ризографі.

Ум. друк. арк. 6,8

Зам. №

Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4064 від 12.05.2011р.