



Министерство образования Республики Беларусь

**Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»**

**Кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных
месторождений и транспорт нефти»**

А. В. Захаров, Н. С. Сопот, С. В. Козырева

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

КУРС ЛЕКЦИЙ

Электронный аналог печатного издания

Гомель 2013

УДК 622.276:001.8(075.8)
ББК 33.361я73
3-38

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
высших учебных заведений Республики Беларусь
по образованию в области газодобывающей промышленности
в качестве курса лекций для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальности 1-51 02 02 «Разработка
и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»
дневной и заочной форм обучения
(протокол № 3 от 11.01.2013 г.)*

Рецензент: канд. экон. наук, доц. каф. «Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений и транспорт нефти» ГГТУ им. П. О. Сухого *М. Е. Лебешков*;
зам. директора БелНИПИнефть по геологическим работам *Б. А. Дубинин*

Захаров, А. В.

3-38 Основы научных исследований и инновационной деятельности : курс лекций / А. В. Захаров, Н. С. Сопот, С. В. Козырева ; М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. – 110 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Мб RAM ; свободное место на HDD 16 Мб ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://library.gstu.by/StartEK/>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-985-535-152-9.

Изложены основы научного исследования и инновационной деятельности. Знакомит с основными понятиями научного исследования, методами и логикой научного познания и поиска знаний, обработкой научной информации и оформлением результатов исследования.

Для студентов специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» дневной и заочной форм обучения.

УДК 622.276:001.8(075.8)
ББК 33.361я73

ISBN 978-985-535-152-9

© Захаров А. В., Сопот Н. С.,
Козырева С. В., 2013
© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2013

ПРЕДИСЛОВИЕ

На рубеже XX и XXI вв. наука окончательно превратилась в производительную силу общества. В настоящее время не только сам процесс получения научных результатов и не только внедрение этих научных результатов в практику, но и процесс передачи и освоения результатов научно-технического прогресса требует участия науки.

Быстро растущие потребности общества заставляют специалистов всех уровней, работающих в сфере производства, заниматься непрерывным его совершенствованием. Для этого выполняются разработки предложений от модернизации технологий и конструкций до создания новых теорий. Массовое выполнение подобных работ может иметь место лишь в результате подготовки студентов вузов к творческой деятельности. Именно с этой целью в учебные планы технических вузов включена дисциплина «Основы научных исследований и инновационной деятельности».

Современный инженер, независимо от той области техники, в которой он работает, не может «ни шагу ступить» без использования результатов науки. На любом современном предприятии внедряются научная организация труда, новейшие диагностические процедуры, автоматизация и механизация технологических процессов, автоматизированные системы управления производством.

Одной из важнейших черт современного научно-технического прогресса является развитие научных основ формирования инженерных решений при проектировании, производстве. Все больше стираются различия между проектантами и исследователями. Умение проводить научные исследования становится для инженера необходимостью, так как часто лишь с их помощью удастся учесть особенности конкретных условий производства и выявить резервы повышения его эффективности. Для выполнения необходимых исследований инженер должен владеть методами планирования эксперимента, обработки и анализа его результатов, методиками проведения исследований, а также знать возможности повышения качества продукции. Ознакомление со всеми перечисленными вопросами и происходит при изучении курса «Основы научных исследований и инновационной деятельности». В последние годы интенсивно изменяется законодательная база по организации научной деятельности в Республике Беларусь.

Цель предлагаемого пособия – помочь студентам лучше сориентироваться в изучаемом материале при подготовке к зачету либо экзамену.

Предметом учебной дисциплины «Основы научных исследований и инновационной деятельности» являются методология и методы научных исследований, а также способы их организации. В результате изучения теоретического курса и выполнения исследований по выбранной теме студент должен освоить методологию и методику научных исследований, уметь формулировать цель и задачи исследования, планировать и проводить эксперимент, обрабатывать результаты измерений, сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими моделями и формулировать выводы научного исследования, составлять реферат, доклад или статью по результатам научного исследования.

1. ВВЕДЕНИЕ В ПРЕДМЕТНУЮ ОБЛАСТЬ. ОБЪЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ, ЦЕЛЬ И ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

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. Объекты изучения, цель и основные задачи дисциплины «Основы научных исследований и инновационной деятельности».
2. Роль знаний на современном этапе развития общества. Понятие научного знания.
3. Научно-исследовательские работы. Классификация научных исследований.
4. Инновационная деятельность.
5. Охрана интеллектуальной собственности, создаваемой при выполнении научных исследований.
6. Информационный поиск: работа со специальной литературой.
7. Интернет и поисковые системы.
8. Структура научно-исследовательской работы.
9. Методология теоретических и экспериментальных исследований. Понятие методологии, метода и методики.
10. Экспериментальные исследования: методика и классификация экспериментальных исследований.
11. Методологические вопросы геологии нефти и газа. Изученность нефтеносности Республики Беларусь.
12. Научно-исследовательская работа студентов.

1.1. Наука и 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 обществознание.

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

1.2. 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 в. и связан с созданием квантовой механики и сочетанием ее с теорией относительности.

На исходе третьего десятилетия XX в. практически все главные постулаты, ранее выдвинутые наукой, оказались опровергнутыми. В их число входили представления об атомах как твердых, неделимых и отдельных «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 в. 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, т. е. 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.

1.3. 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 непереносимое 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 просто 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 запла-

нированном 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 в. 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.

2. РОЛЬ ЗНАНИЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА. ПОНЯТИЕ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

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

Функции знания следующие:

– 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.

Существует 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.

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

Выделяют *пять* отраслей человеческого знания:

- этика;
- эстетика;
- философия;
- религия;
- 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)?

Рассмотрим *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).

Проанализируем *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.

Охарактеризуем *философские вопросы*. В начале XX в. было открыто строение атома и общество разбирало вопрос – есть ли что-либо устойчивое в мире, если уж и атом делим? В конце XX в., например, возник вопрос о клонировании – новый способ размножения человека; не рухнет ли весь мир от этого; как с этим смириться и нужно ли. Поставлен 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.

2.1. Лженаука и признаки «великого» открытия

С религиозными и философскими вопросами тесно смыкаются различные «суеверия». Например, происходят случаи, которые, каза-

лось бы, можно объяснить только телепатией. Как доказать? Аргументы личного опыта и убежденность следует отбросить (не верь глазам своим), так как 100–200 лет назад было множество людей, видевших чертей и ангелов или духов на спиритических сеансах. 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 обнаруженные 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: «Время 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, так как они противоречат второму началу 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, так как 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.

2.2. 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), с другой, – общественный, принадлежащий всем. Также 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. Существует *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.

За последние 30 лет получено 90 % всего количества знаний, которыми располагает человечество, 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.

2.3. 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:

- расходы на исследования и разработки;
- расходы на высшее образование;
- расходы 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 тыс. дол. США. Вычислительный центр, продав права на распространение фирме «*Nintendo*», получил 4 млн дол. США, фирма же – от распространения изготовления игры – более 1 млрд дол. США. 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 дол. США, стоимость по прибыли – 50–70 млрд., а бухгалтерская стоимость – всего 5–10 млрд дол. США

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 неосязаемых 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 развития экономики знаний можно оценить, соотнеся затраты на входе, т. е. на научные исследования и образование, и получаемый эффект на выходе, т. е. вклад потребителей знаний – отраслей повышенного спроса на знания, в ВВП (внутренний валовый продукт). 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 научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (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) рынок знаний;
- 2) рынок услуг;
- 3) рынок труда.

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

3. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ. 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 и т. п.

2. По целевому назначению выделяют три вида научных исследований:

- фундаментальные исследования;
- прикладные исследования;
- 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.

Еще один вид научных исследований – *разработки*.

В результате фундаментальных и прикладных исследований формируется новая научная и научно-техническая информация. Не направленный 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.

3.1. Научное направление

Каждую научно-исследовательскую работу можно отнести к определенному направлению.

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

В связи с этим различают: техническое, биологическое, социальное, физико-техническое, историческое и тому подобные 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.

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 – это 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 отдельно-

го 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 информированностью научных работников, 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 эконо-

мичности иногда заменяется требованием значимости, определяющим престиж отечественной науки.

Каждый научный коллектив (высшее учебное заведение (вуз), научно-исследовательский институт (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 монополю 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 внедрения 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 разработок возможны и некоторые изменения в тематике по требованию заказчика в зависимости от складывающейся производственной обстановки.

3.2. 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 (т. е. формируют гипотезу, например, безотходная технология – замкнутая система).

3. Составление математической модели исследуемой системы – следующий этап. 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 др.). 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 (разработка) 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.

3.3. 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 следующие:

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 развития – 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;
- фактический.

Предварительный экономический эффект устанавливается при обосновании темы научного исследования и включении ее в план работ. В последние годы при выборе тем все шире применяют методы экспертных оценок. Суть этого метода заключается в том, что планируемую тему оценивают специалисты-эксперты. 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 других структурных подразделений, 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 принципиального 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 тысячу рублей 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.

3.4. 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.

Рассмотрим следующие этапы научно-технического исследования:

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 тому подобного, 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 ра-

боты 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 посылки 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 плана 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 под-

черкнуть, 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 информационная 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 применяется гипотетико-дедуктивный метод.

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. устанавливается 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 натурального 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 соотношений. 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, исключая 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.

3.5. 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 вычислений, 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.

4. ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

В отечественной и зарубежной литературе встречаются различные трактовки таких категорий, как нововведение, новшество и инновация.

В некоторых случаях эти понятия используются в качестве синонимов, однако определенные различия между ними существуют. Новшество характеризует определенную новизну, и в этом смысле данное понятие близко к понятию изобретение. Нововведение – это освоение новой техники и технологии, улучшенных методов организации и управления. Инновация же – это деятельность, направленная на разработку, создание и распространение новых видов изделий, технологий, организационных форм.

Существует и другое определение: инновация – это нововведение, комплексный процесс создания, распространения и использования новшеств (нового практического средства) для удовлетворения человеческих потребностей, меняющихся под воздействием развития общества. Различают следующие виды инноваций:

1. По степени радикальности (новизны):
 - базисные инновации, которые реализуют крупные изобретения и становятся основой формирования новых поколений и направлений развития техники;
 - улучшающие инновации, обычно реализующие мелкие и средние изобретения;
 - псевдоинновации, направленные на частичное улучшение устаревших поколений техники и технологии.
2. По характеру применения:
 - продуктивные инновации, ориентированные на производство и использование новых продуктов;
 - технологические инновации, нацеленные на создание и применение новой технологии;
 - социальные, ориентированные на построение и функционирование новых структур;
 - комплексные, представляющие единство нескольких видов изменений;
 - рыночные, позволяющие реализовать потребности в продуктах, услугах на новых рынках.
3. По стимулу появления (источнику):
 - инновации, вызванные развитием наукой и техники;
 - инновации, вызванные потребностями производства;

– инновации, вызванные потребностями рынка.

4. По роли в воспроизводственном процессе:

– инновации потребительские;

– инновации инвестиционные.

5. По масштабу:

– инновации сложные (синтетические);

– инновации простые.

Приведенная классификация инноваций позволяет сделать вывод о том, что процессы нововведений многообразны и различны по своему характеру, следовательно, формы их организации, масштабы и способы воздействия на инновационную деятельность также отличаются многообразием.

Побудительным механизмом развития инноваций, в первую очередь, является рыночная конкуренция.

4.1. Основные критерии оценки инновационных проектов

Методы оценки инновационных проектов можно разделить на микроэкономические и макроэкономические. Субъекты, действующие на разных уровнях, преследуют различные цели. Государственные органы руководствуются глобальными народнохозяйственными целями. Хозяйствующие субъекты на микроэкономическом уровне преследуют цель получения наибольшей выгоды (прибыли) для себя. Различия в целях проявляются в различных критериях, лежащих в основе инвестиционных решений, в методах оценки экономической эффективности инноваций.

Тщательная оценка планируемого к осуществлению инновационного проекта является одним из этапов его реализации, включающих в себя:

– выявление конкурирующих вариантов инновационных проектов;

– определение критериев оценки;

– оценка инновационных проектов по этим критериям;

– принятие или отказ от реализации инновационного проекта на основе сделанных оценок;

– получение дополнительной информации и повторение названной выше процедуры.

Существует множество факторов, влияющих на эффективность инновационных проектов, но так как на каждом предприятии имеют-

ся свои специфические факторы, то универсальной системы оценки инновационных проектов нет. Однако ряд факторов имеет отношение к большинству инновационных проектов и на его основе можно определить общие критерии оценки.

С позиций народного хозяйства в целом можно выделить следующие критерии оценки инновационных проектов:

- социальные критерии (благополучие, здоровье, личная безопасность),
- обеспечение национальной безопасности,
- научно-технические критерии,
- экономические критерии (снижение затрат, рост прибыли).

С позиций отдельного предприятия критерии оценки инновационных проектов можно сформулировать следующим образом:

1. Цели, стратегия, политика и ценность предприятия: совместимость проекта с текущей стратегией, согласованность проекта с представлениями потребителей о предприятии, соответствие проекта отношению предприятия к риску, временной аспект риска.

2. Маркетинг: соответствие проекта определенным потребностям рынка, оценка общей емкости рынка, оценка доли рынка, вероятность коммерческого успеха, возможный объем продаж, оценка конкурентов, согласованность с существующими каналами сбыта, общественное мнение о новом продукте.

3. НИОКР: соответствие проекта инновационной стратегии предприятия, вероятность технического успеха, стоимость и время разработки проекта, отсутствие патентных нарушений, наличие научно-технических ресурсов, возможность будущих разработок продукта и дальнейшее применение внедряемой технологии, согласованность с другими инновационными проектами предприятия, наличие вредных воздействий продукта и процесса его производства на окружающую среду, соответствие проекта текущему и перспективному законодательству об охране окружающей среды.

4. Финансы: стоимость НИОКР, затраты на производство, стоимость маркетинговых исследований, наличие финансовых средств в необходимые сроки, согласованность с финансированием других проектов предприятия, соответствие проекта критериям эффективности финансовых вложений, принятым на предприятии.

5. Производство: соответствие численности и квалификации научно-производственного персонала предприятия необходимому уровню для реализации инновационного проекта, согласованность проекта

с имеющимися мощностями предприятия, стоимость и наличие необходимых сырья, материалов, комплектующих изделий, издержки производства, уровень безопасности производства.

Для получения оценки инновационного проекта эксперты должны вначале оценить каждую позицию, затем рассчитать обобщенную оценку, после этого принимается решение об эффективности проекта.

4.2. Факторы, влияющие на эффективность инноваций

Если рассматривать предприятие как открытую систему, состоящую из множества взаимосвязанных элементов, то можно выделить несколько групп факторов, влияющих на эффективность НИОКР:

1) рыночные факторы: позиции в конкурентной борьбе, объем оборота, спрос на продукцию, потребители и т. д.;

2) научно-технические факторы: реализуемые проекты, созданная продукция, качество продукции;

3) производственные факторы: издержки производства, используемая технология, обеспеченность основными фондами, организация производства, особенности внедрения нового продукта в производство;

4) организационные факторы: цели, задачи, структура, кадры, планирование, контроль.

Одним из важнейших факторов эффективности результатов НИОКР является период времени для разработки и реализации идеи. Основными результатами сокращения времени разработки являются:

- более ранний выход предприятия на рынок;
- скорость оборачиваемости капитала;
- меньшие расходы на разработки.

Для сокращения времени на исследования и разработки для предприятия целесообразно проанализировать свою деятельность и провести следующие мероприятия:

- планирование продукта;
- быстрое выведение его на рынок;
- непрерывное совершенствование продукции;
- тесная связь стратегии маркетинга и НИОКР;
- параллельное осуществление нескольких направлений НИОКР;
- развитие опытного производства;
- повышение квалификации сотрудников и т. д.

Только комплексное взаимодействие всех сфер деятельности предприятия, в том числе и инновационной, способно принести результат.

5. ОХРАНА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ, СОЗДАВАЕМОЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Под *интеллектуальной собственностью* в международных соглашениях понимаются права на все результаты творческой деятельности человека. В современных условиях она приобретает все более существенное значение во всем мире. Интеллектуальная собственность, охраняемая в большинстве стран мира, является сейчас одним из наиболее мощных стимуляторов прогресса во всех отраслях развития общества – научно-технического, культурного и др. Для сферы производства наиболее важной является *промышленная собственность*, представляющая собой результаты умственного труда, применяемые в промышленности.

Различные виды интеллектуальной собственности в той или иной форме охраняются во многих странах мира уже более 100 лет, но лишь в конце прошлого века появились важнейшие международные договоры, касающиеся защиты главнейших видов интеллектуальной собственности. Так, Парижская конвенция по охране объектов промышленной собственности (изобретений, промышленных образцов, товарных знаков и др.) была учреждена в Париже 20 марта 1883 г. и стала одним из самых важных документов в общей системе охраны интеллектуальной собственности. Если первыми участниками этой Конвенции были лишь 11 государств, то сейчас ее ратифицировали уже более 135 стран мира.

Бурное развитие производства во всех отраслях промышленности и сельского хозяйства, а также рост международной торговли и обмена последними достижениями во всех областях науки и техники потребовали более высокой степени правового регулирования международных отношений в сфере интеллектуальной собственности. В результате 14 июля 1967 г. в Стокгольме была подписана «Конвенция, учреждающая Всемирную организацию интеллектуальной собственности» (ВОИС). В декабре 1974 г. ВОИС приобрела статус специализированного учреждения Организации Объединенных Наций. В настоящее время участниками Конвенции являются более 170 государств (что составляет 90 % всех стран мира).

ВОИС преследует следующие основные цели:

- содействовать охране интеллектуальной собственности во всем мире путем сотрудничества между государствами;
- обеспечивать сотрудничество международных союзов в области охраны интеллектуальной собственности.

Беларусь является членом ВОИС с 19 сентября 1968 г., поэтому на ее территории правомочны международные соглашения по охране авторских прав.

Интеллектуальная собственность Республики Беларусь включает объекты, подлежащие защите авторским правом и законодательством об охране промышленной собственности. Их перечень приведен в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Схема интеллектуальной собственности

| ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ | |
|--|---|
| Авторское право | Промышленная собственность |
| <i>Произведения науки, литературы, искусства в форме:</i> – <i>письменной</i> (рукопись); – <i>электронной</i> (электронная база данных, компьютерная программа); – <i>изображения</i> (картина, фотокадр); – <i>объемно-пространственной</i> (скульптура, макет, сооружение); – <i>звуко- или видеозаписи</i> (магнитной, оптической, электронной) | <i>Патенты:</i> – на изобретения; – полезные модели; – промышленные образцы; – сорта растений; – топологии интегральных микросхем <i>Свидетельства на товарные знаки</i> (знаки обслуживания) |

Одними из наиболее важных объектов промышленной собственности являются изобретения.

Во-первых, именно патенты на изобретения в настоящее время составляют наибольшую часть объектов промышленной собственности, с помощью которых можно защитить всю гамму создаваемых объектов техники, устройства (оборудование, машины, приборы производственного и бытового назначения), различные вещества и материалы, спрос на которые в настоящее время находится на самом высоком уровне, и, наконец, только с помощью патентов на изобретения можно получить защиту новейших технологий от конкурентов.

Во-вторых, именно изобретения воплощают в себе технический прогресс, возможности и перспективы его дальнейшего развития. А в тех

случаях, когда возникает потребность в скорейшем получении прав на новейшие технические решения, относящиеся к устройствам, незаменимым объектом защиты является полезная модель, так как получить патент на нее значительно проще.

Органом управления национальной патентной системой с 1992 г. стал Государственный патентный комитет Республики Беларусь (Белгоспатент). Он выполняет важнейшие функции по разработке национальной нормативно-правовой базы в области охраны и использования объектов промышленной собственности; по информационному обеспечению научно-технического развития; по созданию условий для участия Республики Беларусь в освоении внутренних и внешних рынков.

5.1. Патенты на изобретения и полезные модели

В соответствии с законодательством «*Изобретением* признается техническое решение, являющееся новым, имеющее изобретательский уровень и промышленно применимое» [10]. Изобретение признается новым, если оно является неизвестным, исходя из уровня техники, который, в свою очередь, определяется по всем общедоступным в Республике Беларусь и зарубежных странах сведениям до даты приоритета (т. е. к изобретениям предъявляется требование мировой новизны). Изобретение имеет изобретательский уровень, если оно напрямую не следует из источников научно-технической информации и соответствует современному уровню развития техники. Изобретение является промышленно применимым, если оно может быть изготовлено или использовано в промышленности, сельском хозяйстве и других отраслях деятельности.

Законом Республики Беларусь «О патентах на изобретение и полезные модели» устанавливается, что объектами изобретения могут быть устройство, способ, вещество, штамм микроорганизма, культуры клеток растений и животных, применение известного ранее устройства, способа, вещества, штамма по новому назначению.

Признаком, отличающим объект изобретения «*Устройство*», является, в первую очередь, наличие конструктивных элементов. В таком изобретении содержится информация о том, как устроен объект, о связях между его элементами, описывается их взаимное расположение, форма, параметры и т. д. Для характеристики объекта изобретения «*Способ*» используются признаки, характеризующие действия над материальным объектом. Основным признаком объекта изобретения «*Вещество*» является качественный (ингредиентный) состав. *Штамм* –

это культура микроорганизмов, выделенная из естественных местобитаний, которыми может быть окружающая нас среда (почва, вода и т. п.), а также организм животных или человека. Выделенные штаммы широко используются вследствие своей способности продуцировать полезные для человека вещества.

Не являются объектами изобретения:

– научные теории (нет технического решения, возможна защита авторским правом);

– предложения, касающиеся внешнего вида изделий, направленные на удовлетворение эстетических потребностей (возможна защита патентом на промышленный образец);

– топологии интегральных микросхем, сорта растений (существуют соответствующие законы на эти объекты промышленной собственности);

– алгоритмы и программы для вычислительных машин (в Республике Беларусь возможна защита только авторским правом);

– различные организационные мероприятия (методы организации хозяйства и управления им, условные обозначения, расписания, правила, методы управления умственными операциями);

– решения, противоречащие общественным интересам, принципам гуманности и морали.

Понятие изобретения включает в себя как технический, так и юридический смысл.

Технический смысл заключается в том, что изобретение – это не просто высказанная идея, а достижение технического результата, конкретной пользы, путем, прежде всего, технического решения задачи. Для этого необходимо наличие конкретных технических признаков, например, конструктивных – для «Устройства», признаков действия – для «Способа» и т. д.

Юридический смысл подразумевает наличие признаков патентоспособности: новизны, изобретательского уровня, промышленной применимости.

К объектам *полезной модели* относится только конструктивное выполнение средств производства и предметов потребления, а также их составных частей. Следовательно, ее характерным признаком является наличие конструктивного элемента, т. е. признака, относящегося к признакам изобретения «Устройство». В этом состоит *технический смысл* понятия полезной модели. *Юридический смысл* заключается в признаках патентоспособности, включающих понятие

новизны и промышленной применимости. Таким образом, в отличие от изобретения в полезной модели отсутствует признак – изобретательский уровень.

Автором изобретения, полезной модели может быть только физическое лицо (конкретный человек), творческим трудом которого они созданы. Если таких лиц несколько, то они признаются соавторами.

Патентообладатель – это физическое или юридическое лицо, которому выдан патент на изобретение, полезную модель. Ими могут быть:

- 1) авторы;
- 2) любое физическое либо юридическое лицо, указанное автором в заявлении до момента регистрации изобретения, полезной модели;
- 3) правопреемники указанных выше лиц (например, наследники).

Приоритет изобретения, полезной модели устанавливается, как правило, по дате поступления в патентный орган надлежащим образом оформленной заявки. Именно эта дата учитывается при установлении новизны.

Исключительное право использования означает, что никто без согласия патентообладателя не может использовать изобретение, полезную модель, на которые выдан патент. Исключительное право состоит в том, что оно дает возможность патентообладателю:

- использовать патент по своему усмотрению, не нарушая при этом прав других патентообладателей;
- запрещать использовать патент третьим лицам;
- к исключительному праву можно также отнести право патентообладателя уступить право на патент или передать право на использование патента на условиях лицензионного договора.

Патент на изобретение действует в течение 20 лет, на полезную модель – в течение 5 лет с даты поступления заявки в патентный орган, причем возможно продление патента на полезную модель, но не более чем на 3 года. Следовательно, патент ограничен по времени сроком его действия. Он также ограничен территорией действия, так как действителен только в пределах той страны, где выдан.

6. ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОИСК: РАБОТА СО СПЕЦИАЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Научная работа – это не только получение новой информации из результатов наблюдения и опыта. Она сама базируется на огромном массиве информации, полученной ранее другими людьми. Умение из-

влечь 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 определенное время. Контроль этого времени и его обеспечение являются основой личной организации исследовательского процесса. Чтение преследует своей целью не ответить на вопросы исследователя, а само эти вопросы формировать.

Систематическое чтение литературы, во-первых, позволяет оценивать уровень работ в своей и смежной областях, знакомит с новыми идеями и методиками, экспериментальными, техническими и технологическими приемами 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 определенного 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, далеким от исследовательской работы, известно, что информационные потоки сейчас резко выросли.

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

6.1. Поиск, накопление и обработка научно-технической информации

При чтении научной литературы необходимо следовать определенной 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 далеких вещах судят по обзорам, или просматривая монографии.

4. Для усвоения еще более далеких идей обращаются к рекламной и научно-популярной литературе. В случае необходимости популярная и обзорная литература могут явиться исходным пунктом для серьезной 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 сопряжен с большими затратами труда, не следует жалеть еще 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 представляют собой следующее:

1. Базы данных (библиографические, фактографические).
2. Информационные сети.

Научные документы и издания следующие:

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

Считается, что ученый должен тратить до 25 % рабочего времени на работу с научно-технической литературой. Известно, что многие ученые наиболее высокой квалификации отдают этой работе еще больше времени (поиск и выдача научной информации – до 60 % вре-

мени, проведение эксперимента – до 70 %). Начинающий 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, т. е., прежде всего, нужно просматривать:

- а) все узкоспециальные журналы, имеющие прямое отношение к вашей непосредственной работе;
- б) общие журналы по проблеме;
- в) обзорные журналы по соответствующим отраслям знания;
- г) 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 остается разбросанной по массе смежных и даже случайных журналов. Выявить публикуемые в них интересные для вас работы помогут реферативные журналы.

Полезно просматривать как российские, так и зарубежные реферативные издания. Полезным источником могут явиться «Летопись журнальных статей» и подобные ей библиографические издания.

6.2. 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 профессиональной квалификацией, затрачивает на подобный поиск дни и даже недели.

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

- получение краткой конкретной справки;
- 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 надежности констант. Это определяет выбор литературы и ее характер.

Обращаясь к справочникам, в особенности, если речь идет 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 серьезным 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 ученых, работающих по близкой тематике. Тогда, пользуясь авторскими указателями к реестру журналов, 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 вычислительного 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 дает возможность избежать появления досадных случайных ошибок, связанных с опечатками и другими возможными погрешностями справочников.

Необходим 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 расчета, техникой эксперимента или данными, хорошо известными в других сферах исследовательской деятельности. Если исходным моментом для таких поисков послужил какой-либо документ, то в нем 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 вперед 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 определенной области знания. После этого периода материал либо устаревает, либо входит в справочники, монографии, обзоры и последующие публика-

ции. 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.

6.3. Источники научно-технической информации

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).

Рассмотрим 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 непубликуемых документах ценной информации, опережающей сведения в опубликованных изданиях, органы научно-технических исследований (НТИ) стремятся оперативно распространять эти документы с помощью новейших средств репродуцирования.

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 – это 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.

Рассмотрим 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 неперидическое 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.

Охарактеризуем 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.).

Представим 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.

6.4. 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 в. 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*.

Традиционный способ поиска – работа с библиотечными каталогами. Основных структур каталога, т. е. способов группировки в нем 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 идет 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 нем 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 ра-

бот, 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.

6.5. 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 настоящее 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*, которая содействует научной и профессионально-производственной деятельности.

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

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

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

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

7. 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 Интернете на начало 1997 г. существовало более 60 млн ссылок, и найти нужное в этом пространстве, продвигаясь просто от ссылки к ссылке, практически невозможно.

Рассмотрим 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 Интернете в последнее время.

Личная домашняя страница – это самый простой и распространенный тип страниц, разновидность «визитной карточки». Содержит любую информацию об авторе: личные сведения, увлечения, коллекции ссылок. Примеры можно посмотреть по следующему электронному адресу: <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, следующие электронные адреса: <http://www.moto.ru/> или <http://www.fishing.ru/>).

Электронные средства информации – это либо электронная интернет-версия традиционного издания, либо интернет-издание, существующее только в компьютерной сети, которые 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 из них существуют только за счет размещения рекламы (например, следующий электронный адрес: <http://www.gazeta.ru/>).

Электронное представительство компании – это 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 там сделать заказ (например, следующий электронный адрес: <http://www.mvideo.ru/>).

То же относится и к некоммерческим организациям (например, следующий электронный адрес: <http://www.gov.ru/>).

Интернет-магазин – это 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 (например, следующий электронный адрес: <http://www.dostavka.ru/>).

Каталог ресурсов – сборник ссылок на другие сайты, рассортированных по темам. Часто содержит средство быстрого поиска нужной ссылки (например, следующий электронный адрес: www.ru/index_r.htm).

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

Рассмотрим 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 Интернета 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.

Рассмотрим 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 Nexor по следующему адресу: www.nexor.co.uk/archie.html. При поиске файлов целесообразно попробовать различные archie-серверы, 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 следующему электронному адресу: `ftpsearch.lycos.com`. Кроме того, недавно появился поисковый сервер «Русский FTP-Search» по следующему электронному адресу: `http://www.filesearch.ru/`. Он позволяет производить поиск произвольных файлов, музыкальных файлов в формате `mp3`, графических или видео файлов в русской части Интернета (Рунета) или во всем мире.

Недостатком перечисленных способов поиска программного обеспечения является необходимость указания полного или частичного имени файла, так как далеко не на всех FTP-серверах присутствуют описания файлов. Для преодоления этого недостатка в 1993 г. профессор Ж. 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 серверы `download.com` и `shareware.com` или `freeware.ru` – в России. Большой популярностью также пользуется сервер по следующему электронному адресу:

<http://www.tucows.com/>, каталог которого отличается тем, что там хозяева сервера дают оценку качества предлагаемых программ, что облегчает выбор.

Представим 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). Программный робот примерно раз в месяц автоматически просматривает все доступные в мире Web-серверы 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 электронные адреса: <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 электронные адреса: <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!» (электронный адрес: <http://www.yahoo.com>). В его основе лежат ссылки на любимые узлы, собранные двумя студентами Стэнфордского университета Д. Фило и Д. Янгом. В 1994 г. это увлечение стало их основной деятельностью.

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

«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).

7.1. Организация работы в Интернете

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 персональный компьютер (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 следующие электронные адреса: <http://www.cityline.ru> и <http://www.infoart.ru>, а «любителю» подойдет <http://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).

8. СТРУКТУРА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Все материалы, полученные в процессе исследования, систематизируют и оформляют в виде научной работы. Отчет о научно-исследовательской работе – 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 аргу-

ментирован, формулировки должны быть краткими и точными, исключающими возможность неоднозначного толкования, рекомендации и предложения – обоснованными.

Структурными элементами отчета о НИР являются следующие:

- 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.

8.1. Требования к содержанию структурных элементов отчета

Представим 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.

Рассмотрим 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.

Опишем 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.

Представим 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.

Рассмотрим нормативные ссылки.

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

Представим определения.

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

Охарактеризуем 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.

Рассмотрим 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.

Представим основную 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.

Опишем заключение.

Заключение должно содержать следующее:

- 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.

Охарактеризуем список использованных источников.

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

Рассмотрим 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.

8.2. Правила оформления работы

Рассмотрим общие требования.

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 ис-

правленного 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.

Представим 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.

Например: 1, 2, 3 и т. д.

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

Например: 1.1, 1.2, 1.3 и т. д.

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

Например: 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.

Рассмотрим нумерацию 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.

Охарактеризуем 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 (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 – Детали прибора.

Представим таблицы.

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного 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.

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.

Рассмотрим 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.

Например: $A = a : b$. (1)

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках.

Опишем ссылки.

Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках.

Представим 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 приводится в соответствии с ГОСТ 7.1–84.

9. МЕТОДОЛОГИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. 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 научные 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 – это более высокая ступень в научном познании.

9.1. Задачи теоретических исследований

Цель – это 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 те, которые требуется отыскать в процессе решения задачи.

Типы теоретических задач следующие:

- 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).

9.2. 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, неосуществимых 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 (латин. *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 100 °С имеет коэффициент линейного расширения, близкий к нулю.

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

Дедуктивные рассуждения (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 (КА) 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 но-

вый 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, применяется 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, являются:

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 гипотезы, 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 тре-

бованиям. 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. доказывается 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.

10. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: МЕТОДИКА 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. Сверка 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 отношении.

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

Экспериментальные исследования бывают *лабораторные* и *производственные*.

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

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

10.1. 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 метод познания, так как сначала нужно изучить объект измерений, выстроить его модель. Измерение с этой точки зрения является методом кодирования сведений, т. е. 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).

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.

10.2. 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);

– *рабочие* (применяемые для непосредственных измерений в эксперименте).

2. По уровню автоматизации делят на:

– *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 подразделяют на:

– *стандартизованные*, т. е. 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 они делятся на:

– *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, устройства сравнения, измерительные преобразователи (датчик) и т. д.);

– *комплексные меры* (измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы и комплексы).

10.3. 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. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА. ИЗУЧЕННОСТЬ НЕФТЕНОСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Геологические исследования на территории Беларуси начались еще в дореволюционный период. Это были работы общегеологического характера, проводившиеся в связи с мелкомасштабными геологическими съемками, которые выполнялись по отдельным маршрутам, проходившим главным образом по руслам рек. Лишь некоторые полевые работы сопровождались неглубоким бурением до коренных пород. После октябрьской революции 1917 г. начинаются более детальные исследования территории Республики. Однако в этом периоде и до 1937 г. основное внимание уделялось изучению четвертичных отложений и связанных с ними месторождениями торфа и стройматериалов.

При рассмотрении этапов геологических исследований земель Беларуси с точки зрения оценки перспектив их нефтегазоносности весь период до 1937 г. можно отнести к первому этапу. В это время

началось накопление общегеологических данных, выяснилось положение территории республики и отдельных ее частей в общем плане Русской платформы. Все эти вопросы нашли отражение в опубликованных работах А. П. Карпинского, Д. Н. Соболева, А. Д. Архангельского, Б. Л. Личкова, Н. Ф. Блюдохо и др.

Период между 1937 и 1964 гг., когда были начаты первые специальные исследования территории Припятского прогиба с задачей изучения глубинного строения, оценки нефтегазоносности и поисков залежей нефти, когда было открыто первое промышленное месторождение нефти на Речицкой площади, можно рассматривать как второй этап геологических исследований.

Геологические исследования, проведенные на втором этапе, позволили накопить данные для оценки перспектив поисков полезных ископаемых, в том числе нефти и газа, связанных с глубокими горизонтами осадочных образований. Изучая материал по Днепровско-Донецкой впадине, Н. С. Шатский в 1931 г. впервые высказал мнение о наличии здесь соляных куполов и возможной связи с ними залежей нефти. В 1936 г. вблизи г. Ромны были получены первые притоки нефти, подтвердившие прогнозы Н. С. Шатского и послужившие основанием для постановки комплексных геолого-геофизических исследований в Днепровско-Донецкой впадине в Припятском прогибе, направленных на детальное изучение глубинного геологического строения и выяснение перспектив соле- и нефтегазоносности.

В 1939 г. в Глуском и Паричском районах выполнена газовая съемка, которая показала повышенное содержание тяжелых углеводородов в почвенном воздухе. В том же году Белорусским Геологическим управлением было начато бурение первой глубокой скважины, расположенной у д. Давыдовка Домановичского района. Эта скважина впервые в регионе вскрыла на глубине 844 м соленосные отложения девона и при забое 1 011 м в 1941 г. бурение закончилось, не вскрыв полную мощность соли. В 1945 г., после освобождения Белоруссии от немецкой оккупации, на территории Припятского прогиба возобновились прерванные войной исследования.

В сентябре 1963 г. на Речицкой площади в скважине 2 в интервале 2 904–2 917 м впервые из подсолевых отложений был получен приток нефти. Нефтедержащими оказались песчаники пярнуского горизонта среднего девона. Дебит нефти был небольшим, но качество было хорошее.

Это открытие подтвердило высокие перспективы нефтеносности подсолевых отложений девона и способствовало усилению поисковых работ на Речицкой структуре.

Вторая половина 1964 г. ознаменовалась открытием на Речицкой площади двух новых значительных залежей нефти.

Полученный на Речицкой площади опыт поисков промышленных залежей нефти позволил в 1965 г. первыми же скважинами открыть Осташковичское, в 1966 г. – Тишковское, в 1967 г. – Давыдовское и Вишанское нефтяные месторождения. Здесь, так же как и на Речицкой структуре, залежи нефти приурочены к карбонатным межсолевым и подсолевым отложениям верхнего девона. Начаты поисковые работы на других площадях. В 1971 г. открыто Золотухинское месторождение. Значительно возросли объемы периметрического бурения и геофизических работ.

11.1. Характеристики нефтяных месторождений и перспективных площадей

Речицкое месторождение нефти расположено в Речицком районе Гомельской области. Первые геофизические работы в пределах Речицкой площади – маршрутно-рекогносцировочные сейсмические исследования и гравиметрическая съемка проведены в 1949–1953 гг. Этими работами установлен антиклинальный перегиб по поверхности верхней соленосной толщи и выявлен гравитационный максимум у д. Капоровка. Электроразведочными работами в 1952 и в 1956 гг. подтвержден и прослежен Речицкий соляной вал, при этом центральная часть вала совпала с положительной локальной аномалией силы тяжести.

В 1956, 1957 гг. проведены площадные сейсмические исследования МОВ, по результатам которых составлены структурные карты по двум условным отражающим горизонтам, соответствующим кровле соли и подсолевым отложениям. Построения по подсолевому условному горизонту оказались мало достоверными. В 1960, 1961 гг. проведены детализационные работы с использованием соответствующих методов, давшие возможность перестроить структурные карты по кровле верхней соленосной толщи и по подсолевым отложениям.

Осташковичское нефтяное месторождение приурочено к Речицко-Вишанской зоне приразломных поднятий Северной структурно-тектонической зоны Припятского прогиба, и в административном отношении расположено на территории Светлогорского, Калинковичского и Речицкого районов Гомельской области Республики Беларусь.

Месторождение открыто трестом «Белнефтегазразведка» в июне 1965 г. и состоит из шести залежей – саргаевской, семилукской, воронежской, елецко-задонской, петриковской и лебедянской.

Первооткрывательницей месторождения является поисковая скважина 2, давшая в июле 1965 г. промышленный приток нефти из задонско-елецких отложений при опробовании испытателем пластов в процессе бурения ($Q_n \approx 1000 \text{ м}^3/\text{сут}$ по пересчету).

В апреле 1966 г. установлена промышленная нефтеносность семилукских отложений. При испытании скважины 3 в марте 1966 г. в открытом стволе совместно воронежских и семилукских отложений в интервале 3 200–3 443 м (–3 015,7... –3 058,6 м) получен приток нефти с большим содержанием газа начальным дебитом $267,8 \text{ м}^3/\text{сут}$ безводной нефти. При опробовании в октябре-ноябре 1966 г. в эксплуатационной колонне интервала 3 238–3 250 м (–3 053,6... –3 065,6 м) получен промышленный приток нефти на штуцере 8 мм дебитом $53,1 \text{ м}^3/\text{сут}$. К началу 1968 г. разведка месторождения была завершена. Запасы нефти и растворенного газа подсчитаны комплексной тематической партией треста «Белнефтегазразведка» по состоянию на 1 октября 1968 г. При рассмотрении в соответствующих инстанциях СССР 19 февраля 1968 г. (протокол № 5609) начальные балансовые запасы нефти Осташковичского месторождения утверждены в количестве 85 767 тыс. т, извлекаемые – 38 856 тыс. т ($B + C1$), в том числе:

- по семилукской залежи:
 - балансовые – 2 839 тыс. т;
 - извлекаемые – 1 334 тыс. т;
 - коэффициент извлечения нефти (КИН) – 0,47;
- по воронежской залежи:
 - балансовые – 5 106 тыс. т;
 - извлекаемые – 2 451 тыс. т;
 - КИН – 0,48.

Пробная эксплуатация подсолевых залежей (семилукской и воронежской) начата в апреле 1967 г. в соответствии с принятым проектом [1]. В промышленную разработку залежи введены в сентябре 1969 г. согласно принятой технологической схеме [9], составленной институтом УкрНИИПНД на основе запасов, утвержденных ГКЗ СССР. В 1975 г. трестом «Белнефтегазразведка» оперативно подсчитаны запасы подсолевых воронежской и семилукской залежей, а в 1978 г. на их основе составлен уточненный проект разработки. В 1987 г. к этому проекту ГКО УкрГИПРОНИИнефть составлено дополнение.

В 1982 г. на основе новых материалов, полученных после реализации технологической схемы и проекта разработки месторождения и дополнения к нему, тематической партией ПО «Белоруснефть» был произведен оперативный пересчет запасов нефти Осташковичского месторождения.

На 1 января 2000 г. проектные показатели по добыче нефти из подсолевых залежей при полной выработке извлекаемых запасов были значительно перевыполнены, поэтому отделом подсчета запасов БелНИПИнефть запасы подсолевых залежей Осташковичского месторождения были пересчитаны по состоянию на 1 января 2000 г.

Полученные в результате этого пересчета запасы воронежской, семилукской и саргаевской залежей поставлены в 2000 г. на баланс ПО «Белоруснефть» по категориям $A + C_1$ в количестве:

- 1) геологические запасы нефти – 11 304 тыс. т;
- 2) извлекаемые запасы нефти – 4 513 тыс. т.

За прошедший период времени после проведения предыдущего пересчета запасов нефти на Осташковичском месторождении пробурено 8 новых скважин. Из них 5 – вторые стволы уже имеющихся эксплуатационных скважин (14s2, 77s2, 77s3, 209s2, 210s2), одна новая эксплуатационная скважина 274 и две нагнетательные – 272 и 273.

Второй ствол скважины 14, третий ствол скважины 77 и скважина 274 эксплуатируют семилукско-саргаевский объект разработки, вторые стволы скважин 209 и 210 работают на воронежской залежи, скважины 272 и 273 используются для нагнетания в семилукский горизонт. Второй ствол скважины 77, позволивший уточнить местоположение южной границы подсолевых залежей, ликвидирован по геологическим причинам. Разработка залежей в настоящее время ведется в соответствии с «Уточнением технологических показателей разработки Осташковичского месторождения», составленной в 2003 г. [15]. Комплекс основных показателей добычи в этом документе распланирован по 2010 г. включительно.

Изменение геологической модели месторождения и необходимость составления нового проектного документа явились основанием для пересчета геологических и извлекаемых запасов нефти и растворенного газа подсолевых залежей по состоянию изученности на 1 января 2008 г. с учетом новых геолого-промысловых данных.

В соответствии с «Геологическим заданием по договору 21.2008» и Протоколом заседания постоянно действующей экспертной комиссии

РУП «Производственное объединения “Белоруснефть”» от 13 марта 2008 г. в настоящем отчете рассмотрены следующие залежи:

- воронежская залежь, птичские слои;
- воронежская залежь, стреличевские слои;
- семилукская залежь;
- саргаевская залежь, ведричские слои;
- саргаевская залежь, сарьянские слои.

Северо-Домановичское месторождение нефти открыто в 1985 г. трестом «Белнефтегазразведка». Первооткрывательницей месторождения является скважина 25, пробуренная на территории I блока.

На Северо-Домановичском месторождении пласты-коллекторы с промышленной нефтеносностью, выявленные при интерпретации материалов геолого-геофизических исследований, приурочены к отложениям лебедянского и задонского горизонтов.

Впервые запасы нефти и растворенного газа Северо-Домановичского месторождения подсчитаны по состоянию изученности на 1 января 1989 г. Комплексной опытно-методической партией производственного объединения «Белорусгеология» и утверждены ЦКЗ Мингео СССР от 9 февраля 1989 г. в количестве:

- геологические запасы категории C_1 :
 - нефти – 8 104 тыс. т,
- геологические запасы категории C_2 :
 - нефти – 513 тыс. т;
- извлекаемые запасы категории C_1 :
 - нефти – 2 088 тыс. т,
 - газа – 50 млн м³,
- извлекаемые запасы категории C_2 :
 - нефти – 121 тыс. т.

Барсуковское месторождение открыто в 1972 г. объединением «Белоруснефть» и расположено в восточной части Малодушинской зоны поднятий Северной структурно-тектонической зоны Припятского прогиба между Малодушинским и Надвинским месторождениями. В административном отношении Барсуковское месторождение находится в Речицком районе Гомельской области Республики Беларусь.

По результатам бурения (1981–1983 гг.) добывающих скважин 49, 68, 70 Барсуковское поднятие оказалось разбитым на три изолированных блока, в двух из которых коллектора отсутствуют. Таким образом, произошло уточнение геологического строения месторожде-

ния, вызвавшего уменьшение площади нефтеносности залежей, запасов нефти и количества добывающих скважин.

На Барсуковском месторождении промышленная нефтеносность связана с карбонатными коллекторами елецко-задонского, воронежского, семилукского, саргаевского и терригенными коллекторами ланского горизонта.

В настоящее время на Барсуковском месторождении добыча нефти ведется на скважинах 32s2, 41, 48, 52, 53, 69, 89 (*vr* 2 платформа), 40, 46, 90 (*sm* центральный блок), 45 (*sr*), 44s2, 61, 80, 87, 91 (*ln-st*), 70 (*zd-el*). Закачка воды в пласт с целью поддержания пластового давления осуществляется через скважины 42 (*vr* 2 платформа), 54, 57, 62, 64, 73 (*sm* центральный блок), 82, 83, 84 (*ln-st*), 88 (*sr*). Скважины 67 (*sm* центральный блок), 68 (*zd-el*), 92 (*ln-st*) находятся в контрольном фонде.

Всего с начала разработки по месторождению отобрано 2 554,451 тыс. т нефти или 81 % отбора от нефтеизвлекаемых запасов, остаточные извлекаемые запасы составляют 597,549 тыс. т. В настоящее время ведется разработка 4 подсоловых залежей.

Восточно-Первомайское нефтяное месторождение расположено на территории Речицкого района Гомельской области Республики Беларусь.

В орографическом отношении Восточно-Первомайское нефтяное месторождение расположено в восточной части Полесской низменности, представляющей собой заболоченную, залесенную равнину с хорошо развитой речной сетью. Главная водная артерия – р. Припять.

Восточно-Первомайская структура выявлена в 1961 г., в 1967 г. подготовлена к глубокому бурению – проект поисково-разведочного бурения составлен трестом буровых работ объединения «Белоруснефть». Бурение начато в ноябре 1967 г.

Первый промышленный приток нефти получен в скважине 10 в 1972 г. из карбонатных отложений семилукского возраста. Восточно-Первомайское месторождение открыто в 1972 г. трестом буровых работ объединения «Белоруснефть». Приурочено к одноименной структуре, расположенной в пределах восточной части Первомайской зоны приразломных поднятий Припятской впадины. Месторождение состоит из девяти залежей – четырех воронежского, четырех семилукского и одной саргаевского горизонтов.

Первооткрывательницей месторождения является поисковая скважина 10, давшая в сентябре 1972 г. приток нефти при испытании семилукских отложений. В дальнейшем была доказана промышленная нефтеносность воронежских и саргаевских отложений.

В 1977 г. месторождение введено в промышленную разработку (приказ Министерства нефтяной промышленности № 393 от 29 июля 1977 г.).

На основе данных сейсморазведочных работ, проведенных Управлением скважинных работ на месторождении в 2001 г., и эксплуатационного бурения после 1992 г. сложилось новое представление о геологическом строении месторождения. В связи с этим отделом подсчета запасов Управление геологии РУП «ПО "Белоруснефть"» оперативно пересчитаны запасы месторождения на 1 января 2002 г. и в 2002 г. приняты на Баланс в количествах:

– воронежская залежь – 1 334 тыс. т балансовых и 250 тыс. т извлекаемых запасов (категория C1);

– семилукская залежь – 6 137 тыс. т балансовых и 2 907 тыс. т извлекаемых запасов;

– саргаевская залежь – 62 тыс. т балансовых и 10 тыс. т извлекаемых запасов (C1); по промышленным категориям она на 8,5 % (590 тыс. т) по балансовым и на 7,5 % (220 тыс. т) по извлекаемым запасам больше, числившихся на балансе запасов на 1 января 2001 г.

Березинское нефтяное месторождение расположено в центральной части Северной прибортовой зоны Припятского прогиба и находится на территории Светлогорского и Жлобинского районов Гомельской области Республики Беларусь.

Ближайшими месторождениями нефти являются Первомайское и Восточно-Первомайское.

Березинское месторождение открыто в 1975 г. трестом «Белнефтегазразведка» скважиной 3, вскрывшей межсолевую залежь.

В 1977 г. месторождение введено в пробную эксплуатацию, в 1981 г. – в промышленную разработку.

С учетом результатов пробной эксплуатации в 1979 г. комплексной Тематической партией треста «Белнефтегазразведка» впервые выполнен подсчет запасов нефти и растворенного газа залежей нефти I, II и III блоков, выделенных на месторождении. Промышленная нефтеносность на месторождении связана с отложениями петриковско-елецкого горизонта.

С 1980 г. разработка месторождения велась в соответствии с Технологической схемой разработки составленной ГО УкрГипроНИИнефть в 1979 г., с 1990 г. – в соответствии с Проектом разработки.

В 2008–2009 гг. с целью детализации геологического строения в пределах Березинского месторождения была проведена трехмерная съемка 3Д. С учетом полученных данных отделом поиска и разведки проведена детализация строения межсолевых отложений Березинского месторождения. В результате проведенных работ на месторождении выделено четыре блока.

С учетом полученных данных в 2009 г. отделом подсчета запасов был выполнен оперативный пересчет запасов нефти и газа по залежам I, II и IV блоков.

В результате оперативного пересчета начальные запасы классифицированы по категории C1 и составили:

– I блок:

- геологические – 682 тыс. т;
- извлекаемые – 136 тыс. т;

– II блок:

- геологические – 1 496 тыс. т;
- извлекаемые – 299 тыс. т

– IV блок:

- геологические – 304 тыс. т;
- извлекаемые – 61 тыс. т

Пересчитанные запасы на баланс не приняты.

Запасы нефти залежи III блока не пересчитывались и остались на следующем уровне:

- геологические – 7 416 тыс. т;
- извлекаемые – 3 352 тыс. т.

11.2. Краткая характеристика тектонических элементов Припятского прогиба

Представим тектонические элементы поверхности фундамента и нижнего структурного яруса осадочного чехла.

Припятский прогиб – это одна из немногих солянокупольных областей, где имеющийся фактический материал позволяет обоснованно характеризовать структурный план подсолевого ложа, отражающий современную структуру нижнего структурного яруса осадочного чехла и поверхности кристаллического фундамента.

Рассмотрим основные черты строения нижнего структурного яруса.

1. Северная структурная зона.

Северная структурная зона ограничена на юге Червоно-Слободским и Речицким региональными субширотными разломами, а на севере – Северным краевым разломом. В ее составе выделены четыре тектонические ступени – Березинская, Шатилковская, Речицкая и Червоно-Слободская. Первая из них характеризуется, судя по имеющимся недостаточно подтвержденным геофизическим данным, региональным падением к югу поверхности фундамента и отложений нижнего структурного яруса, в пределах трех остальных ступеней они падают в обратном направлении. Всю Северную зону следует рассматривать как сложный ступенчатый грабен.

Березинская ступень с севера ограничена Северным краевым разломом значительной амплитуды (до 3–4 км), с юга – Березинским региональным разломом амплитудой до 2 км. Рассматриваемая структура представляет собой узкую (ширина от 2–3 до 10 км) прибортовую ступень, протягивающуюся на расстояние до 75–80 км. Глубина залегания кристаллического фундамента в ее пределах составляет около 4 км и более.

Строение Березинской ступени изучено крайне слабо, по отрывочным данным сейсморазведки можно предположить, что поверхность фундамента и отложения нижнего структурного яруса падают к югу. Не исключена возможность, что в прибортовой части она осложнена разломами субширотного простирания.

Шатилковская ступень простирается параллельно Березинской, значительно превосходя последнюю по своим размерам (протяженность около 200 км и ширина 8–20 км). С севера ограничена Березинским разломом и, возможно, в западной части Северным краевым разломом. На юге граничит с Первомайским региональным разломом сравнительно небольшой амплитуды (100–300 м). Последняя на крайнем востоке резко возрастает до 1 000 м. Шатилковская ступень характеризуется моноклинальным воздыманием поверхности фундамента и вышележащих образований нижнего структурного яруса с севера на юг. При этом поверхность подсолевых отложений залегает в наиболее погруженных частях ступени на глубинах более 5 000 м, на востоке 4 500–4 800 и на западе – 4 000–4 200 м. В приподнятых частях Шатилковской ступени эти глубины соответственно уменьшаются до 4 100–4 000 м (центральная часть), 2 500–2 300 (восточная часть) и 3 200–3 000 м (на за-

паде). По данным П. В. Анцупова (1968 г.) Шатилковская ступень осложнена разломом небольшой амплитуды (200–300 м), по которому она может быть разделена на Первомайскую и Шатилковскую ступени.

Речицкая ступень наиболее изучена. Она простирается параллельно Шатилковской ступени на 180 км, имеет ширину до 20 км. С севера ограничена Первомайским, а с юга – Речицким региональными разломами. Последний имеет амплитуду до 1 500–2 000 м. Поверхность фундамента и подсолевое ложе характеризуется моноклиальным подъемом к югу, причем поверхность подсолевых отложений залегает на глубинах от 2 400–2 500 м до 4 500–4 700 м.

В пределах Речицкой ступени локальными разрывными нарушениями субмеридионального простирания сравнительно небольшой амплитуды (100–300 м) ограничиваются локальные выступы и блоки фундамента и вышележащие отложения нижнего структурного яруса (Речицкая, Тишковская, Осташковичская, Сосновская, Давыдовская, Вишанская площади). Наиболее приподнятыми являются Речицкий и Вишанский участки, где поверхность подсолевых отложений залегает на глубине около 2 500 м. На остальных площадях в аналогичных структурных условиях подсолевые отложения залегают на глубине 3 100–3 200 м.

Речицкая, Тишковская, Осташковичская, Давыдовская и Вишанская структуры содержат залежи нефти в подсолевых и межсолевых отложениях.

Червоно-Слободская ступень расположена в западной части Припятского прогиба, с юга и востока ограничена одноименным региональным разломом с максимальной амплитудой около 2 000 м, с севера – Речицким региональным разломом. На западе ступень простирается, вероятно, вплоть до Полесской седловины. Характер строения поверхности фундамента и подсолевых отложений в пределах рассматриваемой ступени принципиально не отличается от строения Речицкой и Шатилковской ступеней. Поверхность подсолевых отложений в восточной части на глубинах от 2 400–2 500 м до 4 000–4 100 м, а на западе на значительно меньших глубинах 800–1 000 м. Локальными разрывными нарушениями, торцово сочленяющимися с Червоно-Слободским разломом, здесь обособляются блоки и локальные выступы: Северо-Домановичский, Октябрьский и Червоно-Слободской. Западнее последнего также, вероятно, имеются структуры аналогичного типа. При этом наблюдается их региональное воздымание к западу вдоль оперяющих разломов.

2. Центральная структурная зона.

Строение центральной, структурной зоны изучено преимущественно сейсморазведкой, проведенной главным образом в ее западной и восточной частях, и является довольно схематичным.

В пределах рассматриваемой структурной зоны выделены следующие тектонические ступени: Копаткевичская, Центральная, Калининковичская, Петриковско-Шестовичская и Мозырская.

Копаткевичская ступень простирается от Полесской седловины на западе до Лоевской седловины на востоке. Западная часть ступени имеет широтное, а восточная – северо-западное простирание. С севера ограничена Червоно-Слободским и Речицким, а с юга – Малодушинским региональным разломами. Последний в западной части имеет амплитуду 300–400 м, в центральной части – около 1 000 м.

В западной части (западнее Домановичско-Заозерной зоны разломов субмеридионального простирания) поверхность фундамента и подсолевых отложений моноклинально падает к северу, вплоть до Червоно-Слободского разлома. Поверхность подсолевых отложений залегает здесь на глубинах от 2 500–2 700 м до 4 500–4 700 м и более. В крайней западной малоизученной части подсолевые отложения залегают на глубине менее 2 000 м.

Восточная часть Копаткевичской ступени (Малодушинская структура) отделяется от западной разрывным нарушением субмеридионального простирания с амплитудой около 500 м. В приподнятой части ступени поверхность подсолевых отложений залегает на глубине 3 800–3 900 м, погружаясь к северу до 5 000 м.

Центральная ступень простирается параллельно Копаткевичской от Микашевичского выступа на западе до Лоевской седловины на востоке. Протяженность 120–140 км, ширина от 8 до 20 км. С севера Центральная ступень ограничена Малодушинским региональным разломом, с юга – Центральным. Последний разделяет тектонические ступени с преимущественно северным и южным падением поверхности фундамента и отложений нижнего структурного яруса, что наиболее четко фиксируется в западной части Припятского прогиба. Амплитуда разлома составляет 300–400 м.

В пределах рассматриваемой ступени поверхность фундамента и отложений нижнего структурного яруса падает к северу. При этом поверхность подсолевых отложений залегает в западной части на глубинах 2 700–2 900 м до 3 700–4 000 м. В восточной части, более погруженной, эти отложения обнаружены на глубинах от 2 700–3 900 м до 4 900–5 000 м и более.

Калинковичская ступень имеет длину 100–120 км, ширину 10–15 км и параллельна описанной выше ступени. С севера ограничена Центральным, с юга – Шестовичским региональными разломами. Восточная часть Калинковичской ступени, ограниченная с запада Домановичско-Заозерным разломом, изучена весьма слабо. Имеющиеся скудные геофизические данные позволяют утверждать, что восточная часть ступени более погружена, чем западная (подсолевые отложения залегают на глубинах от 3 600–3 700 до 4 300–4 500 м).

Петриковско-Шестовичская ступень расположена параллельно Калинковичской ступени, ограничена с севера Шестовичским, с юга Сколодинским региональными разломами. Последний имеет амплитуду около 1 000 м, восточнее Домановичско-Заозерного разлома. Сколодинский разлом достоверно не установлен.

В западной части ступени наблюдается моноклиналиное падение поверхности фундамента и отложений нижнего структурного яруса к югу. Глубина залегания подсолевых отложений в крайней западной части от 1 700–1 800 до 3 700–3 900 м (Петриковский и Шестовичский блоки). К востоку от Шестовичского блока в пределах рассматриваемой ступени расположен Скрыгаловский и Прудокский блоки с глубиной залегания поверхности подсолевых отложений от 3 000–3 200 до 4 000–4 500 м.

Морфологические особенности поверхности фундамента и нижнего структурного яруса восточнее Домановичско-Заозерного разлома изучены крайне слабо. Восточная периферия рассматриваемой ступени замыкается своеобразной структурой блокового типа.

Мозырская ступень простирается в субширотном направлении южнее Петриковско-Шестовичской ступени и торцово сочленяется по разлому с Буйновичско-Наровлянской ступенью на востоке. На западе, вероятно, продолжается в пределы Туровской депрессии. Северная граница – Сколодинский разлом, южная – Наровлянский разлом с амплитудой более 1 000–1 200 м.

В пределах Мозырской ступени маркирующие горизонты имеют в основном южное падение. В ее составе по данным сейсморазведки выделены отдельные блоки, ограниченные с востока и запада локальными разрывными нарушениями субмеридионального простирания. Поверхность подсолевых отложений в западной части структуры залегают на глубинах 2 600–2 700 м в приподнятых частях блоков и около 4 000 м в погруженных. Восточная часть Мозырской ступени изучена слабо. Здесь наблюдается воздымание маркирующих горизонтов к востоку, по направлению к Брагинскому отрогу фундамента.

3. Южная структурная зона.

В пределах рассматриваемой структурной зоны выделены Буйновичско-Наровлянская, Ельская и Выступовичская ступени.

Буйновичско-Наровлянская ступень (горст) простирается южнее Мозырской ступени от Туровской депрессии на западе до Брагинского отрога на востоке.

С севера ограничена Наровлянским, с юга – Ельским региональным разломами. Амплитуда Ельского разлома невелика и составляет около 200–300 м и редко более. Поверхность фундамента и отложения нижнего структурного яруса моноклинально погружаются к югу. В плане ступень представляет собой два клина, ширина которых уменьшается к Домановичско-Заозерному разлому. В пределах рассматриваемой ступени выделяются отдельные блок-моноклинали.

Выступовичская ступень представляет собой узкую лриборговую структуру, примыкающую к южному глубинному разлому. Изучена весьма слабо. Падение маркирующих горизонтов, по видимому, северное.

Туровская депрессия – юго-западная окраина Припятского прогиба ограничена с запада Полесской седловиной, с севера – Микашевичским выступом и с юга – Южным краевым разломом. Изучена в основном региональными геофизическими работами. По последним данным, в ее пределах находят продолжение структуры центральной и южной структурных зон.

В региональном плане поверхность фундамента и отложений нижнего структурного яруса погружается к востоку от Полесской седловины.

С севера отделяется от Микашевичского выступа разломом амплитудой более 2000 м.

Представим тектонические элементы среднего структурного яруса.

Наиболее четко структура среднего структурного яруса изучена по поверхности верхней соленосной толщи. Структурный план выше лежащих образований среднего структурного яруса в основном повторяет структурный план верхнесоленосных образований.

По кровле верхней соленосной толщи в пределах Припятского прогиба выявлено более 80 структур, представляющих собою брахиантиклинальные и куполовидные складки субширотного простирания. Характерной их особенностью является приуроченность к определенным линейным зонам, что связано с широтными разломами на

глубине. Закономерное распределение локальных структур обусловлено расположением разрывных нарушений. Это закономерность, согласно которой простирание структур по отложениям среднего структурного яруса контролируется расположением и простиранием зон разрывных нарушений, развитых в нижнем структурном ярусе, позволяет провести районирование структур среднего яруса, объединяя их в валы, поднятия и депрессии.

Соляные валы приурочены к ступенеобразующим разломам и характеризуются асимметричным строением крыльев (более крутое крыло приурочено к разлому), смещением их сводов на 1 км и более от наиболее приподнятой части структуры по нижележащим отложениям.

В пределах Припятского прогиба выделены следующие валы: Оресско-Глуский, Березинский, Чернинский, Первомайский, Речицкий, Червоно-Слободской, Старобинско-Новодубровский, Малодушинский, Копаткевичский, Южно-Копаткевичский, Конковичский, Петриковский, Сколодинский, Великоборский, Буйновичский, Наровлянский, Ельский, Валавский. Кроме того, установлено Дудичско-Хобнинское поднятие, представляющее собой изометричной формы кольцевую систему брахиантиклинальных складок, и Выступовичская флексурная зона, где расположены однокрыльевые структуры южной прибортовой части прогиба. Вероятно, в Центральной зоне Припятского прогиба кольцевые структуры выявлены еще не полностью.

12. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Научно-исследовательская работа студентов является одной из важнейших форм учебного процесса. Научные лаборатории и кружки, студенческие научные общества и конференции, – все 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, занимать которой студентов не обязывает учебный план, охватывает лишь некоторых из них.

12.1. Общие принципы научной работы со студентами

Основным способом подачи учебного материала было и остается информирование. Преподаватель с помощью лекций, собеседований и других обычных способов доносит до студентов приобретенные им знания, а студенты заучивают их. Такой способ был бы идеален еще в начале века, но в настоящее время, когда наука развивается очень быстро, знания, приобретенные таким способом, являются малоценными, так как они быстро теряют свою актуальность. Следует оговориться, что речь идет, 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 курьезом далекого 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 ее на практическом занятии или экзамене и использовать при работе по специальности, 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 подходить 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 и присоединиться к большинству. Эту сложную проблему легко разрешить посредством организации научного кружка по выбранному предмету. Преподаватель решает две задачи: он дает возможность одаренным студентам проявить себя, так как кружок не ограничивает своих членов в выборе темы исследования, а с другой стороны, он не боится уделить больше внимания основной массе учащихся, что, в свою очередь, может выделить в коллективе новые таланты, которые также 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 интересуют эволюция экономических учений и концепций, а также их практическое применение в разные периоды истории. Даже студент-ветеринар, возможно, будет заинтересован разработкой бизнес-плана частной ветеринарной лечебницы. 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 т. д. Список можно продолжать до бесконечности, потому что каждый новый день несет 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.

12.2. 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 также 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 ее 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 включен 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 статьей, или, что еще 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 счет 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, т. е. 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 на время подготовки к практическим занятиям и экзаменам. Даже во время отдыха в глубине сознания такого студента не прекращается процесс самосовершенствования. Реализуется известная ленинская цитата: «во-первых – учиться, во-вторых – учиться и в-третьих – учиться и затем проверять то, чтобы наука у нас не оставалась мертвой буквой или модной фразой..., чтобы наука действительно входила в плоть и кровь, превращалась в составной элемент быта вполне и настоящим образом».

Основными формами НИРС, выполняемой во внеучебное являются:

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

Опишем предметные кружки.

Данная форма НИРС чаще всего используется при работе со студентами младших курсов. Руководителями выступают общенаучные и общетеоретические кафедры. Научный кружок является самым первым шагом в НИРС, и цели перед его участниками ставятся несложные. Чаще всего, это подготовка докладов и рефератов, которые потом заслушиваются на заседаниях кружка или на научной конференции. Кружок может объединять как членов группы, курса, факультета, а иногда – и всего института. Последний вариант чаще всего встречается в кружках, изучающих проблемы общественных и гуманитарных наук, так как в технических и естественных кружках научные исследования студента пятого курса скорее всего будут малопо-

нятны студентам первого, и у них может пропасть интерес к кружку, как таковому.

Работа кружков, как правило, выглядит следующим образом.

На организационном собрании, проходящем приблизительно в октябре, происходит распределение тем докладов и рефератов выборным путем, после чего преподаватель указывает на наличие для каждой темы основной и дополнительной литературы и рекомендует в ближайшее время продумать план работы. Некоторые преподаватели считают, что выборное распределение докладов не является необходимым, так как студент концентрируется на одной теме, не уделяя большого внимания другим. С одной стороны, принудительное распределение тем может ликвидировать такую «зацикленность», но, с другой стороны, такой подход может не найти поддержки у самих студентов. Представим себе первокурсника, который впервые пришел на заседание кружка, где, как он как он считает, к нему должны относиться почти, как к равному, и вдруг он получает для работы тему, которая его интересует очень мало, а тема, которую ему хотелось развить в своей работе, досталась другому. Конечно, студент обидится, и его присутствие на остальных заседаниях кружка ставится под сомнение.

Таким образом, распределение тем должно быть исключительно выборным, тем более что к началу обучения в вузе человек уже достаточно развит, чтобы иметь собственные интересы и пристрастия.

После распределения тем начинается главная и основная работа кружка. На первых порах основная роль принадлежит его руководителю. Именно от его опыта, таланта и терпения зависит, сменит ли первоначальный пыл юных исследователей вдумчивая работа, или все так и останется в зачаточной стадии. Необходимо наблюдать за каждым студентом, стараться предсказать проблемы, которые могут возникнуть у него в процессе работы. Может случиться так, что молодой человек постесняется задать вопрос, считая себя достаточно взрослым для его самостоятельного решения, а затем, так и не придя к ответу, откажется от исследования вообще, приняв решение о собственной научной несостоятельности. Такие психологические проблемы часто встают перед студентами младших курсов. Причиной является сложившийся стереотип, что студент – это уже полностью сложившийся человек и сам должен решать свои проблемы. На самом деле же, мышление студентов младших курсов еще несет в себе большой отпечаток школьного и, говоря откровенно, просто детского. Поэтому конфликт между «взрослой» моделью поведения и юношеским мыш-

лением может перечеркнуть усилия самого талантливого, но недостаточно чуткого педагога. Поэтому будет не лишним прочитать студентам две-три лекции о методах и способах научного исследования, сборе материала, работе над литературой, пользовании научным аппаратом, а также ознакомить студентов с научными направлениями преподавателей кафедры, чтобы студенты знали, к кому можно обратиться для более детальной консультации по некоторым вопросам.

Если начальный период работы кружка прошел успешно и большая часть тем принята в работу, то составляется график выступлений и начинается заслушивание готовых докладов. Как правило, на одном заседании кружка заслушивается не более двух выступлений, так как только в данном случае можно подробно обсудить каждый доклад, задать вопросы и получить развернутые ответы на них. Кроме этого, большое количество докладов трудно для восприятия и может снизиться активность и заинтересованность членов кружка.

Формами подведения итогов работы кружка могут стать конкурс докладов, участие в научных конференциях и предметных олимпиадах, проведение круглых столов, встречи с учеными, а также публикация тезисов лучших работ в научных сборниках вузов.

Рассмотрим проблемные кружки.

Все сказанное о научных кружках можно отнести и к проблемным, но следует учесть некоторые отличия:

- Проблемный кружок может объединять собой студентов разных факультетов и курсов, а также, если при вузе имеется таковые, колледжей и лицеев. Во главу угла может быть поставлена проблема, которой занимается научный руководитель кружка или любая другая по его выбору. Большим достоинством данной формы НИРС является возможность рассмотрения выбранной темы наиболее глубоко и с разных ракурсов. Так, например, тему «Безработица в России» может быть рассмотрена с экономической (влияние безработицы, государственная политика в отношении безработицы и т. д.), социальной (социальный состав безработных, социальные последствия безработицы и т. д.), культурной (безработица и культура, народный фольклор о безработице и т. д.), и даже литературной (безработица в произведениях российских писателей) точек зрения. Это придает заседаниям кружка большую разносторонность и привлекает в него новых членов. Кроме того, что немаловажно, это способствует укреплению связей между студентами разных возрастов и специальностей, поддерживает чувство единого коллектива.

- Проблемные кружки представляют собой «облегченную» форму НИРС, и поэтому на их базе возможно организация встреч с людьми, которые сталкиваются с проблемами, выбранными кружком для рассмотрения, на работе и в быту, проведение различных викторин и КВН.

- Проблемный кружок может сочетать в себе элементы научного кружка, лаборатории и т. д.

Охарактеризуем проблемные студенческие лаборатории (ПСТ).

ПСТ 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 определенный запас знаний и навыков. В рамках ПСТ осуществляются различные виды моделирования, изучение и анализ реальных документов, программ, деловых игр, а также практическая помощь предприятиям. Работа в такой лаборатории предполагает не столько изучение и анализ литературы, сколько постановку эксперимента, создание чего-то нового. ПСТ, скорее всего, будут не столь многочисленны, как научные и проблемные кружки. Происходит «отсев» студентов, когда из способных выбираются еще более способные.

Еще одним отличием ПСТ от кружка является большее значение способности студента к коллективной работе. Если в кружке каждый студент отвечает, как правило, только за себя, то в ПСТ, где темы исследований гораздо более глобальные, одной самостоятельной работой обойтись практически невозможно. Руководитель лаборатории должен помочь студентам разделить тему на отдельные вопросы, решение которых приведет 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, также во многом «лежит на плечах» преподавателя.

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

Представим 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 прорабатывать будущее выступление, оттачивает его ораторские способности. Кроме того, каждый может сравнить, как его работа выглядит на общем уровне и сделать соответствующие 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 также 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 определенными 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 ее 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.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтшуллер, Г. С. Профессия – поиск нового / Г. С. Альтшуллер, Б. Л. Злотин, В. И. Филатов. – Кишинев, 1985. – 215 с.
2. Бабицкий, В. В. Планирование эксперимента : учеб.-метод. пособие по проведению инженерных экспериментов и обработке полученных результатов / В. В. Бабицкий, Я. Н. Ковалев, В. Д. Якимович. – Минск : БНТУ, 2003. – 48 с.
3. Белецкая, С. А. Первичная миграция нефти / С. А. Белецкая. – М. : Недра, 1990. – 288 с.
4. Белова, О. В. Интеллектуальная собственность. Основные понятия / О. В. Белова. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. – 2004. – 119 с.
5. Берков, В. Ф. Общая методология науки / В. Ф. Берков. – Минск : БелИСА, 2001. – 228 с.
6. Бониц, М. Научное исследование и научная информация / М. Бониц. – М. : Наука, 1987. – 155 с.
7. Бурлин, Ю. К. Литология нефтегазоносных толщ / Ю. К. Бурлин, А. И. Конюхов, Е. Е. Карнюшина. – М. : Недра, 1991. – 287 с.
8. Гарская, Н. П. Основы научных исследований : конспект лекций / Н. П. Гарская. – Витебск : ВГТУ, 2004. – 42 с.
9. Герасимов, И. Г. Структура научного исследования / И. Г. Герасимов. – М. : Мысль, 1985. – 217 с.
10. Гуринович, А. И. Как оформить материалы заявки на изобретение и полезную модель / А. И. Гуринович. – Минск : учеб.-исслед. респ. унитар. предприятие интеллектуал. собственности, 2002. – 190 с.
11. Демченко, И. И. Основы научных исследований : учеб. пособие / И. И. Демченко. – Красноярск : КГТУ, 2003. – 171 с.
12. Добраев, Л. П. Психологические основы работы над книгой / Л. П. Добраев. – М. : Книга, 1970. – 72 с.
13. Закин, Я. Х. Основы научных исследований / Я. Х. Закин, Я. С. Рашидов. – Ташкент : УКИТУВЧИ, 1979. – 180 с.
14. Интеллектуальная собственность: современные правовые проблемы : проблем.-темат. сб. – М. : ИНИОН, 1998. – 211 с.
15. Кане, М. М. Основы научных исследований в технологии машиностроения / М. М. Кане. – Минск : Высш. шк., 1987. – 230 с.
16. Капица, П. Л. Эксперимент, теория, практика / П. Л. Капица. – М. : Наука, 1977. – 420 с.

17. Коптев, В. В. Основы научных исследований и патентоведения / В. В. Коптев, В. А. Богомягких, М. Ф. Трифонова. – М. : Колос, 1993. – 144 с.
18. Коробко, В. И. Лекции по курсу «Основы научных исследований» / В. И. Коробко. – М. : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2001. – 217 с.
19. Коршунов, А. Н. Наука Республики Беларусь – 2001 : стат. сб. / А. Н. Коршунов. – Минск : КНТ Белорус. ин-т соврем. анализа и информ. обеспечения науч.-техн. сферы. – 2002. – 84 с.
20. Кравцов, А. И. Основы геологии горючих ископаемых / А. И. Кравцов. – М. : Высш. шк., 1982. – 624 с.
21. Купцов, В. И. Природа научных открытий / В. И. Купцов, К. Х. Делокаров, Б. Я. Пахомов. – М. : Наука, 1986. – 303 с.
22. Кучур, С. С. Научные исследования и решение инженерных задач : учеб. пособие для вузов / С. С. Кучур, М. М. Болбас, В. К. Ярошевич. – Мн. : Адукацыя і выхаванне, 2003. – 416 с.
23. Леденев, В. В. Основы научных исследований. Тексты лекций / В. В. Леденев. – Тамбов : ТГТУ, 1995. – 290 с.
24. Мещеряков, В. Т. Наука и развитие принципов морали / В. Т. Мещеряков, О. Д. Астапова. – Л. : Наука: Ленинград. отд., 1989. – 167 с.
25. Михеев, О. В. Основы научных исследований: учеб. пособие / О. В. Михеев, Ю. Н. Малышев, Р. А. Фрумкин. – М. : МГТУ, 1994. – 185 с.
26. Налимов, В.В. Теория эксперимента / В. В. Налимов. – М. : Наука, 1971. – 218с.
27. Образцов, Н. Н. Наука и производство: организация взаимосвязи / Н. Н. Образцов, А. К. Соловьев. – М. : Знание, 1987. – 59 с.
28. Огрызков, Е. П. Основы научных исследований с обработкой результатов на ЭВМ / Е. П. Огрызков, В. Е. Огрызков. – Омск : ОмГАУ, 1996. – 122 с.
29. Основы научных исследований / под ред. В. И. Крутова. – М. : Высш. шк., 1989. – 400 с.
30. Основы научных исследований : учеб. пособие / Д. М. Голицынский [и др.]. – СПб. : ПГУПС, 1995. – 63 с.
31. Остапенко, Л. В. Конспект лекций по дисциплине «Основы научных исследований и техника эксперимента» / Л. В. Остапенко. – Днепропетровск : ДИИ, 1991. – 103 с.

32. Папковская, П. Я. Методология научных исследований : курс лекций / П. Я. Папковская. – Минск : Информпресс, 2002. – 176 с.
33. Петров, В. М. Алгоритм решения изобретательских задач: учеб. пособие / В. М. Петров. – Тель-Авив, 1991. – 256 с.
34. Ракутова, Д. Я. Формула изобретения : метод. рекомендации / Д. Я. Ракутова. – Минск : Технопринт, 2004. – 44 с.
35. Рачков, П. Л. Науковедение / П. Л. Рачков. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1974. – 242 с.
36. Рузавин, Г. И. Методология научного исследования : учеб. пособие для вузов / Г. И. Рузавин. – М. : ЮНИТИ, 1999. – 316 с.
37. Рыжов, Э. В. Математические методы в технологических исследованиях / Э. В. Рыжов, О. А. Горленко. – Киев : Наук. думка, 1990. – 184 с.
38. Седов, Л. И. Методы размерности и подобия в механике / Л. И. Седов. – М. : Наука, 1987. – 440 с.
39. Сиденко, В. М. Основы научных исследований / В. М. Сиденко, И. М. Грушко. – Харьков : Вища шк., 1979. – 200 с.
40. Сутурин, А. К. Наука Республики Беларусь – 1999 : стат. сб. / А. К. Сутурин. – Минск : БелИСА, 2000. – 112 с.
41. Сутурин, А. К. Наука Республики Беларусь – 2000 : стат. сб. / А. К. Сутурин. – Минск : БелИСА, 2001. – 68 с.
42. Хаин, В. Е. Общая геотектоника / В. Е. Хаин. – М. : Недра, 1964. – 234 с.
43. Чкалова, О. Н. Основы научных исследований / О. О. Чкалова. – К. : Вища шк., 1978.
44. Шумилин, А. Т. Проблемы теории творчества / А. Т. Шумилин. – М. : Высш. шк., 1989. – 141 с.
45. Яшина, Л. А. Основы научных исследований : учеб. пособие / Л. А. Яшина. – Сыктывкар : Изд-во СыктГУ, 2004. – 84 с.

Содержание

| | |
|--|----|
| Предисловие..... | 3 |
| 1. Введение в предметную область. Объекты изучения, цель и основные задачи дисциплины «основы научных исследований и инновационной деятельности» | 5 |
| 1.1. Наука и науковедение | 6 |
| 1.2. Новейшая революция в науке | 7 |
| 1.3. Основные черты современной науки | 8 |
| 2. Роль знаний на современном этапе развития общества. Понятие научного знания..... | 10 |
| 2.1. Лженаука и признаки «великого» открытия | 11 |
| 2.2. Свойства знаний | 13 |
| 2.3. Вопросы экономики знаний | 14 |
| 3. Научно-исследовательские работы. Классификация научных исследований | 16 |
| 3.1. Научное направление..... | 18 |
| 3.2. Структура теоретических и экспериментальных работ | 22 |
| 3.3. Оценка перспективности научно-исследовательской работы..... | 23 |
| 3.4. Этапы научно-технического исследования | 26 |
| 3.5. Виды научно-исследовательских работ | 32 |
| 4. Инновационная деятельность | 34 |
| 4.1. Основные критерии оценки инновационных проектов | 35 |
| 4.2. Факторы, влияющие на эффективность инноваций | 37 |
| 5. Охрана интеллектуальной собственности, создаваемой при выполнении научных исследований | 38 |
| 5.1. Патенты на изобретения и полезные модели | 40 |
| 6. Информационный поиск: работа со специальной литературой..... | 42 |
| 6.1. Поиск, накопление и обработка научно-технической информации | 44 |
| 6.2. Методы информационного поиска..... | 45 |
| 6.3. Источники научно-технической информации | 48 |
| 6.4. Организация работы с научной литературой | 52 |
| 6.5. Библиография | 54 |
| 7. Интернет и поисковые системы..... | 55 |
| 7.1. Организация работы в Интернете..... | 61 |
| 8. Структура научно-исследовательской работы..... | 61 |
| 8.1. Требования к содержанию структурных элементов отчета..... | 62 |
| 8.2. Правила оформления работы | 66 |
| 9. Методология теоретических и экспериментальных исследований. понятие методологии, метода и методики..... | 69 |
| 9.1. Задачи теоретических исследований..... | 71 |

| | |
|--|-----|
| 9.2. Общенаучные методы теоретического познания | 71 |
| 10. Экспериментальные исследования: методика и классификация экспериментальных исследований | 77 |
| 10.1. Методы физических измерений..... | 80 |
| 10.2. Средства измерений и их классификация..... | 81 |
| 10.3. Метрологические характеристики средств измерений | 82 |
| 11. Методологические вопросы геологии нефти и газа. изученность нефтеносности Республики Беларусь | 83 |
| 11.1. Характеристики нефтяных месторождений и перспективных площадей..... | 85 |
| 11.2. Краткая характеристика тектонических элементов Припятского прогиба | 91 |
| 12. Научно-исследовательская работа студентов | 97 |
| 12.1. Общие принципы научной работы со студентами | 98 |
| 12.2. Виды и формы научно-исследовательской работы студентов ... | 100 |
| Литература | 106 |

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

Захаров Андрей Викторович
Сопот Наталья Сергеевна
Козырева Светлана Владимировна

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Курс лекций

Электронный аналог печатного издания

Редактор *Т. Н. Мисюрова*
Компьютерная верстка *Н. Б. Козловская*

Подписано в печать 10.06.13.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 6,51. Уч.-изд. л. 7,4.

Изд. № 8.

<http://www.gstu.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:
Издательский центр Учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого».

ЛИ № 02330/0549424 от 08.04.2009 г.

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48