

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Н.А. Романова, А.Б. Жирнов, А.В. Баранов

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЙ И ПАТЕНТНО-ЛИЦЕНЗИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учебное пособие

*для студентов всех форм обучения
по направлению подготовки бакалавров
35.03.02 – Технология лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств*

Благовещенск
Издательство Дальневосточного ГАУ
2016

УДК 378.147.88 (075.8)
ББК 74.480.278 р

Рецензенты:

*Г.И. Орехов, канд.техн.наук,
заместитель директора ФГБНУ ДальНИИМЭСХ;
В.Ф. Васильев, директор ИП «Васильев В.Ф.»*

Составители:

Романова Наталья Александровна, ст. преподаватель;
Жирнов Александр Борисович, д-р техн.наук, профессор;
Баранов Александр Вадимович, ст. преподаватель

Романова, Н.А. **Методы и средства научных исследований и патентно-лицензионная деятельность:** учебное пособие / сост. Н. А. Романова, А. Б. Жирнов, А. В. Баранов. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2016. – 178 с.

В учебном пособии изложены основы научной и изобретательской работы, теоретические и экспериментальные методы исследований. Рассказано о развитии науки в высшей школе, подготовке и использовании научных кадров.

Учебное пособие предназначено для студентов направления подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» всех форм обучения.

Рекомендовано к изданию методическим советом факультета природопользования Дальневосточного ГАУ (Протокол №8 от 28 апреля 2016 года).

Издательство Дальневосточного ГАУ
2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Общие сведения о науке.....	5
1.1 История науки.....	5
1.2 Методологические основы истории науки и техники	7
1.3 История развития лесной науки	17
1.4 Основные понятия научной деятельности	22
Вопросы для самопроверки:	28
2 СРЕДСТВА И МЕТОДЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	29
2.1 Методы-операции	41
2.1.1 Измерение	43
2.1.2 Опрос и анкетирование	50
2.2. Методы-действия	54
Вопросы для самопроверки:	61
3 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	62
Вопросы для самопроверки:	70
4 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	71
4.1 Классификация экспериментальных исследований	71
4.2 Разработка методики эксперимента	78
4.3 Организация и проведение экспериментального исследования.....	83
4.4 Статистические способы обработки экспериментальных данных	92
Вопросы для самопроверки:	105
5 ПАТЕНТОВЕДЕНИЕ И ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВО	106
5.1 История развития патентоведения	106
5.2 Понятия патента и изобретения	108
5.3 Классификация изобретений	110
5.4 Заявка на изобретение	112
5.5 Изобретательство на предприятии	116
Вопросы для самопроверки:	118
6 ПАТЕНТНАЯ И ЛИЦЕНЗИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	119
6.1 Товарный знак и фирменное наименование.....	125
6.2 Патенты и авторские свидетельства.	128
6.3 Содержание коммерчески привлекательных лицензий на изобретения	133
Вопросы для самопроверки:	146
7 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ В ВУЗЕ	147
Вопросы для самопроверки:	152
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	153

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее пособие составлено на основе Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств».

Целями изучения дисциплин «Методы и средства научных исследований» и «Патентно-лицензионная деятельность» является ознакомление студентов с особенностями научных исследований, формирование правильных взглядов на науку, её роль в современном обществе, значимость новых изобретений и оформление патентов и авторских прав.

В условиях интенсивного развития научно-технического прогресса, быстрого роста объема научной и технической информации, быстрого морального старения и её обновления вызывают необходимость подготовки высококвалифицированных специалистов, которые могли бы не только разбиваться в современной технике, но и были бы готовы к созданию новых, отвечающих требованиям времени её образцов. Для этого необходимо хорошо ориентироваться в интенсивном потоке научной и технической информации, быть способными выделить необходимые для оптимального решения стоящей перед ними задачи или проблемы.

Авторы выражают глубокую благодарность рецензенту этого учебного пособия заместителю директора ФГБНУ ДальНИИМЭСХ по научной работе, к.т.н., доценту Орехову Геннадию Ивановичу за большой труд, ценные замечания и предложения, которые были учтены при доработке рукописи.

1. Общие сведения о науке

1.1 История науки

Познанием, так или иначе, сопровождаются все жизненные усилия и начинания человека, все формы, виды и сферы деятельности людей. Оно есть в литературе и искусстве, в борьбе партий и идеологий, в занятии спортом и бизнесом. Но, наряду с этим познавательным рассредоточением, есть в мире человеческой деятельности целая "страна", которая специализируется на производстве, хранении, переработке и распространении знаний - это наука. Определить ее можно как динамическую систему в целом истинных знаний о существенных связях действительности, получаемых в результате специальной исследовательской деятельности общества и превращаемых благодаря их применению в важную производительную силу общества [18].

Когда возникла наука? Мнения расходятся. Одни считают, что наука возникла вместе с возникновением общества. Такая точка зрения, однако, смешивает предпосылки возникновения науки с самой наукой, ее предысторию с историей. Другие относят время возникновения науки лишь к XV - XVI вв., когда начало вступать в свои права естествознание и наметилась перспектива обращения к опытным, экспериментальным методам исследования. Видимо, разрешить этот спор можно следующим образом. Как особая (интеллектуальная) форма общественной деятельности наука зародилась в Греции VI-III вв. до н.э. Греки были тем народом, который сумел принять установку на рациональное познание от восточных культур и довел ее после тщательной, существенной и творческой, переработки до науки в собственном смысле этого слова. Начало, таким образом, было положено, ребенок появился на свет. Но прошло немало времени, прежде чем он окреп, развился, стал взрослым. Инициация ("посвящение во взрослые") науки действительно приходится где-то на XVI-XVII вв.

Обратимся теперь к отличительным признакам науки. Наука - это прежде всего какие-то идеи. Какие? Так или иначе систематизированные, приведенные в систему. Наука - антипод хаоса, не системной, не целостной она не может быть по определению. Далее, идеи науки, научные идеи отражают достаточно глубокие, существенные связи изучаемых явлений. Открытие законов составляет главную за-

дачу и цель всякой науки. А законы, как известно, не лежат на поверхности, они и есть эти глубокие и существенные связи. Научные идеи, кроме того, должны быть прогностическими, служить орудием предвидения. Только фиксированием и констатацией происходящего наука тоже ограничиться не может. И еще: идеи науки должны обладать - в тенденции, в развитии, определенным преобразовательным потенциалом, служить делу изменения и улучшения мира, предметной среды обитания человека.

Наконец, - но это как раз определяющее, самое главное - идеи, если они действительно научные, должны исходить из фактов, опираться на факты и подтверждаться фактами. Факты ведут нас к доказательству - уникальному достоянию науки, тому, чего нет или недостает другим формам и видам умственной деятельности людей. Наука - доказательная форма знания, познания. Нельзя, конечно, думать, что наука - одно сплошное доказательство, что все в ней хорошо сработано, добротнo пригнано и согласовано друг с другом. Нет, наука многомерна, в ней немало и недоказанного, спорного, безнадежно-мечтательного. Просто не они, не такие образования олицетворяют науку, представляют ее содержание. Просто стремление к доказательству, установка на доказуемость является величайшим стимулом научного прогресса, определяющей характеристикой исследовательской деятельности людей. Наука сильна как раз своим доказанным знанием. И основная масса ее знания является именно таковой.

Но вернемся к фактам - что ими считать? Видимо, не любые, не всякие свидетельства - о летающих тарелках, например. Кстати, замечено, что когда на тарелки действительно нечего положить, когда экономический кризис делает их в прямом смысле пустыми, вот тогда число тарелок, но уже летающих (действительно, очень легкие), резко возрастает. Свидетельства фактического порядка не могут быть чисто интуитивными или субъективными. А только объективными и эмпирическими. Объективными - значит, представляющими какое-то реальное событие или явление. Эмпирическими - значит, наблюдаемыми, из чего далее следует - доступными проверке другими, всеми заинтересованными сторонами (исследователями). Свидетельства, добавим, можно считать наблюдаемыми, когда известно, есть тщательное и систематическое описание того, как, когда и при каких обстоятельствах их собирали [18].

Наука, конечно, не только идеи или знания. Это и определенный социальный институт, состоящий из системы научно-исследовательских учреждений, объединений, центров, а, следовательно, и отношений между людьми. Наука поэтому может быть определена и как научное сообщество, т.е. сообщество людей, постоянно выдвигающих и проверяющих идеи, строящих и критикующих теории. В данном сообществе, как и в любом другом, есть все: борьба амбиций, симпатий и антипатий, лицемерие, угодничество, нечестность, предательство и т. д. И все же само занятие наукой создает в этом сообществе атмосферу творчества, свободы, "честной игры", стремления и уважения к истине, доверия к научным средствам и методам ее поиска. И, естественно, честности, рождаемой взаимной "придирчивостью", высокой требовательностью ученых друг к другу [9].

1.2 Методологические основы истории науки и техники

История науки и техники, как всякая отрасль научного знания, имеет свою сетку основных понятий и терминов, свой «инструментарий». Это, прежде всего, такие понятия, как «наука», «техника», «научная программа», «естественные науки», «технические науки», «научная революция», «техническая революция», «промышленная революция», «неолитическая революция», «аграрная революция», «научно-техническая революция», «научно-технический прогресс» и пр.

Наука представляет собою объект изучения сразу нескольких дисциплин, включая историю, социологию, экономику, психологию, науковедение, философию и методологию науки, причем две последние занимают здесь особое место. Наука - многоаспектный, многогранный и сложно устроенный феномен, ибо он предстает и как социальный институт, и как определенная деятельность по производству знаний, и как традиция, позволяющая этой специфической деятельности осуществляться. Понятно, что науковедение и философия науки пытаются, как известно, получить ответы на следующие основные вопросы: что такое научное знание, как оно устроено, каковы принципы его организации и функционирования, что собой представляет наука как производство знаний, каковы закономерности формирования и развития научных дисциплин, чем они отличаются друг от друга и как взаимодействуют и т.д. [18].

Даже если рассматривать науку как производство знаний, то она и в этом отношении представляет собой нечто весьма много-сложное и разнородное. В своем учебном пособии «Философия науки и техники» В.С.Степин, В.Г.Горохов и М.А.Розов характеризуют данный аспект науки следующим образом: «Это и экспериментальные средства, необходимые для изучения явлений, - приборы и установки, с помощью которых эти явления фиксируются и воспроизводятся. Это методы, посредством которых выделяются и познаются предметы исследования (фрагменты и аспекты объективного мира, на которые направлено научное познание). Это люди, занятые научным исследованием, написанием статей или монографий. Это - учреждения и организации типа лабораторий, институтов, академий, научных журналов... Это - системы знаний, зафиксированные в виде текстов и заполняющие полки библиотек. Это - конференции, дискуссии, защиты диссертаций, научные экспедиции...» Общей основой всех этих перечисленных явлений служит технология человеческой деятельности по производству знаний, т.е. наука - это определенная человеческая деятельность, которая выделена в процессе разделения труда и направлена на получение знаний.

Наука - это далеко не только деятельность конкретного человека или группы людей, но есть и некоторый надиндивидуальный, надличностный феномен. Ведь деятельность Галилея, Максвелла или Дарвина, чьи труды оказали влияние на науку, подчинялась ее требованиям и законам. Их деятельность детерминирована неким обезличенным целым, выглядывающим из-за спины каждого индивидуального своего представителя. Этим целым является совокупность научных традиций, в рамках которых работает ученый и чью силу осознают сами исследователи. Можно сказать, что наука как традиция и как деятельность - это два аспекта, дополняющие друг друга, причем следует помнить их погруженность в социокультурный контекст. Необходимо также принимать во внимание историческую изменчивость самой научной деятельности и научной традиции, так как в процессе их развития происходит не только накопление нового знания, и перестраиваются ранее сложившиеся представления о мире, но и происходит изменение всех компонентов науки: изучаемых ею объектов, средств и методов исследования, особенностей научных коммуникаций, форм разделения и кооперации научного труда и т.д.

Техника в XX столетии находится в фокусе изучения самых различных дисциплин как технических, так естественных и общественных, как общих, так и частных. В научной литературе технику относят к сфере материальной культуры: она - обстановка нашей домашней и общественной жизни, средства общения, защиты и нападения, все орудия действия на самых различных поприщах. Однако, как хорошо известно, материальная культура связана с духовной культурой самыми неразрывными узами и поэтому техника имеет и нематериальный аспект в виде совокупности знаний. Не случайно в «Кратком толковом словаре русского языка» она имеет многозначную интерпретацию: «Техника. 1. Совокупность средств труда, орудий, с помощью которых создают что-нибудь. 2. Машины, механические орудия. 3. Совокупность знаний, средств, способов, используемых в каком-нибудь деле» [9].

Такого рода дефиниции техники можно обнаружить также в «Большой Советской Энциклопедии» и других энциклопедических словарях и справочниках. Более развернутое определение техники на основе проведенного философского анализа дают В.С. Степин, В.Г. Горохов и М.А. Розов: «Итак, техника должна быть понята

- как совокупность технических устройств, артефактов - от отдельных простейших орудий до сложнейших технических систем;
- как совокупность различных видов технической деятельности по созданию этих устройств - от научно-технического исследования и проектирования до их изготовления на производстве и эксплуатации, от разработки отдельных элементов технических систем до системного исследования и проектирования;
- как совокупность технических знаний - от специализированных рецептурно-технических до теоретических научно-технических и системотехнических знаний». Сюда следует добавить гот существенный момент, согласно которому теперь к сфере техники относится не только использование, но и само производство научно-технических знаний, их приращение. С понятием техники неразрывно связано, прежде всего, понятие технологии, содержание которого в «Большой Советской Энциклопедии» расшифровывается следующим образом: «Технология - совокупность приемов и способов получения, обработки или переработки сырья, материалов, полуфабрикатов или изделий, осуществляемых в различных отраслях промышленности, в строительстве и т.д.; научная дисциплина, разрабатывающая и совершенствующая такие способы и приемы»[9].

Развитие технических знаний необходимо брать в единстве с прогрессом естественнонаучных знаний, что дает возможность рассмотреть такой важный методологический вопрос как периодизация развития технических наук. Здесь при выделении периодов в истории технического знания следует принимать во внимание, во-первых, относительную самостоятельность развития технического знания, во-вторых, его обусловленность прогрессом естествознания и техники. Исходя из этого отечественные исследователи Б.И. Иванов, О.М. Волосевич и В.В. Чешев в качестве первого приближения к решению поставленного вопроса предлагают условно выделить четыре этапа в развитии технического знания.

Первый период донаучный, когда технические знания существовали как эмпирическое описание средств трудовой деятельности и способов их применения. Он охватывает длительный промежуток времени, начиная с первобытнообщинного строя и кончая эпохой Возрождения. Технические знания эволюционировали и усложнялись вместе с прогрессом техники, что может быть репрезентировано развитием содержательных форм знания следующей цепочкой: практико-методические, технологические, конструктивно-технические. Соответственно в естествознании можно выделить два первых периода, предшествующие становлению его как науки: натурфилософский и схоластический. Благодаря схоластике естествознание приобрело дисциплинарный характер и превратилось в полноценную систему наук. В этот период естественнонаучные и технические знания развивались параллельно, взаимодействуя лишь sporadически, без непосредственной и постоянной связи между ними [18].

Следующий период в развитии технического знания - генезис технических наук - охватывает промежуток времени, начиная со второй половины XV в. до начала XIX в. Это тот этап в истории науки и производства, когда для решения практических задач начинают использовать научное знание. На стыке производства и естествознания возникает научное техническое знание, которое призвано непосредственно обслуживать производство. Формируются принципы получения и построения научного технического знания, круг решаемых ими задач, методы. Одновременно продолжается становление естествознания, которое связано с производством опо-

средованно, через технические науки и технику. Благодаря этой взаимосвязи складываются все те особенности, которые обусловили в дальнейшем лицо классической науки.

Третий период «классический» в истории естествознания и технических наук по времени охватывает XIX в. и продолжается вплоть до середины XX в. Технические науки представляют собой сформировавшуюся и развитую область научных знаний, имеющую свой предмет, средства, методы и четко очерченную сферу исследования (речь идет о технических науках в целом, некоторые из них возникают и формируются и сейчас). Именно в данный период сложились довольно устойчивые формы взаимосвязи естествознания и технических наук.

Наконец, в середине XX столетия перед нами новый период в развитии науки вообще и технических наук в частности. Определяющим фактором здесь является развертывающаяся научно-техническая революция, нацеленная на становление автоматизированного производства. Одной из особенностей НТР является интеграция естественнонаучного и технического знания как проявление общего процесса интеграции в науке. Образовались и развиваются такие гигантские комплексы наук, как информатика, космонавтика и др. Результатом НТР служит развивающийся быстрыми темпами научно-технический прогресс, когда появляются новые технологии - информационные, биотехнология, нанотехнология и т.д. Происходит дальнейшая интеграция технического и естественнонаучного знания, к которому начинает подключаться и социально-гуманитарное знание. Из закономерностей развития науки и техники, а также из наметившихся направлений научно-технического прогресса следует, что сейчас складывается постнеклассическая наука, т.е. идет становление единой системы научного знания, когда «естествознание включает в себя науку о человеке в такой же мере, в какой наука о человеке включает в себя естествознание: это будет одна наука» (К.Маркс) [9].

Становление единой системы научного знания наполняет новым смыслом перенесенное по аналогии из других структур (биосфера, ноосфера) в область техники понятие «техносфера». Это понятие фиксирует некоторые целостные параметры происходящих в технике и технологии естественных процессов, что требует своего философского осмысления. По мнению М. Розина, осмысленное использование понятия техносферы возможно в случае социокультур-

ной детерминации целостной системы процессов техники и технологии. В русле такого подхода становится понятным, что осознание динамики техносферы является актуальной задачей не только теоретического, но и практического плана. Сегодня уже недостаточно представлений о техносфере как совокупности технических инструментальных артефактов. Развивая мысль М. Розина о понятии техносферы, А. Литвинцева следующим образом структурирует техносферу:

- сами технические артефакты, т.е. техника как объект и ее социокультурная значимость;
- специфическое техническое знание, умения, правила, теории, их культурная ценность;
- техническая деятельность в двух планах (как специфический ее вид деятельность инженерная, и как техническая деятельность повседневной бытовой жизни);
- некоторая субъектная определенность (воля, мотив, потребность, намерение, способность) как определенная ментальность;
- система отношений - между человеком и природой, в которых техника выступает как посредник и источник формирования определенного типа взаимодействия; между техникой как искусственной и природой как естественной средой; между человеком и техникой; между людьми в мире техники, где техника является фактором формирования их образа жизни; как система отношений техники и основ цивилизации и культуры [9].

«Анализ динамики всех этих структурных элементов техносферы показывает, - подчеркивает А. Литвинцева, - что в целом происходят существенные изменения места и роли техносферы в целостной социокультурной системе. Она начинает занимать не только приоритетное место, чем, и порожден техногенный характер современной цивилизации, но и поработает человека, подчиняя его законам своей эволюции». Данное положение общепринято в мировой философии науки и техники, его используют в своих трудах крупные мыслители и исследователи (Г.Маркузе, Г.Сколимовский, И.Банька и др.) при рассмотрении проблемы экзистенции человека.

Развитие науки и техники носит всеобщий характер без него само существование человеческого общества было бы просто невозможно. Иное дело, что развитие и науки, и техники всегда происходит в конкретных исторических и культурных условиях, детермини-

руемых, прежде всего производительными силами общества, способом производства. Одновременно с этим достижения науки и технического прогресс способствуют эволюции общества, генерируя, в свою очередь, уровень производительных сил и соответствующий социокультурный контекст. И хотя развитие науки и техники в истории человечества происходит неравномерно периоды быстрого прогресса сменялись периодами стагнации и даже упадка, - значимость этих сфер человеческой деятельности в целом постоянно возрастает, о чем свидетельствует современный научно-технический прогресс.

Всеобщим характером обладают и технические науки как исторически сформировавшаяся область научного знания и типа научной деятельности. Более того, технические науки подобны двуликому Янусу – они теснейшим образом связаны с естествознанием и с инженерным опытом. В свое время академик И.И. Артоболевский говорил, что «звеньями, связующими науку и инженерную практику, являются те области науки, которые мы называем техническими науками, а проф. Бернал чаще всего их называет прикладными науками. Действительно, технические науки рождаются как бы на стыке точных наук и инженерного опыта, при том они проникают как в точные науки, так и в инженерную практику. Поэтому так трудно часто бывает установить, где кончается наука и начинается инженерная практика». Тем более усиливается и расширяется связь технических наук с инженерным опытом в условиях набирающего темпы научно-технического прогресса, что предполагает выяснение проблемы изменяющегося соотношения науки и техники [9].

В современной литературе по философии техники существуют следующие основные подходы к решению проблемы изменения соотношения науки и техники:

- 1) техника рассматривается как прикладная наука (линейная модель);
- 2) процессы развития науки и техники рассматриваются как автономные, но скоординированные процессы (эволюционная модель);
- 3) наука развивалась, ориентируясь на развитие технических аппаратов и инструментов;
- 4) техника науки во все времена обгоняла технику повседневной жизни;

5) до конца XIX в. регулярного применения научных знаний в технической практике не было, но оно характерно для современных технических наук. Кратко рассмотрим эти модели соотношения науки и техники в данной последовательности.

Процессы развития науки и техники часто рассматриваются как самостоятельные, независимые друг от друга, но скоординированные. Тогда имеется два варианта их соотношения: 1) наука на некоторых стадиях своего развития использует технику инструментально для собственных целей, и наоборот - бывает так, что технике необходимы научные результаты в качестве инструмента, чтобы получить нужные ей эффекты; 2) техника задает условия для выбора научных версий, а наука в свою очередь технических. Перед нами эволюционная модель соотношения науки и техники, которая схватывает вполне реальные процессы их взаимодействия.

В этой модели выделяются три взаимосвязанные, но самостоятельные сферы: наука, техника и производство или в широком смысле практическое использование. Внутренний инновационный процесс происходит в каждой из этих сфер согласно эволюционной схеме. Западный исследователь С. Тулмин, например, переносит выработанную им дисциплинарную модель эволюции науки на описание исторического развития техники. Только в данном случае речь идет уже не о факторах изменения популяции теорий или понятий, а об эволюции инструкций, проектов, практических методов, приемов изготовления и т.д. Аналогично развитию науки новая идея в технике часто ведет к появлению совершенно новой технической дисциплины. Техника развивается за счет отбора инноваций из запаса возможных технических вариантов. В отличие от науки, где критерием отбора успешных вариантов в науке являются главным образом внутренние критерии (например, красота), в технике они зачастую будут внешними. Иными словами, значимыми здесь выступают не только собственно технические критерии (скажем, эффективность или простота изготовления), но и - оригинальность, конструктивность и отсутствие негативных последствий. Кроме того, темп инноваций детерминирован в технической сфере социально-экономическими факторами [9].

Согласно третьей модели, наука развивалась благодаря ориентации на развитие технического инструментария и поэтому представляет собой серию попыток исследовать способ функционирования составляющих этот инструментальный элементов. Так, немецкий

философ Г. Бёме приводит в качестве примера теорию магнита английского ученого В.Гильберта, основанную на использовании компаса. Такие аналогии просматриваются в возникновении термодинамики на основе технического развития парового двигателя, в научных открытиях Галилея и Торричелли, которые были сделанными на основе практики инженеров, строивших водяные насосы. Отсюда Г. Бёме делает обобщающий вывод о том, что техника ни в коем случае не является применением научных законов, скорее, в технике идет речь о моделировании природы сообразно социальным функциям: «И если говорят, что наука является базисом технологии, то можно точно так же сказать, что технология дает основу науке... Существует исходное единство науки и технологии Нового времени, которое имеет свой источник в эпохе Ренессанса. Тогда механика впервые выступила как наука, как исследование природы в технических условиях (эксперимента) и с помощью технических моделей (например, часов и т.п.)». Данная модель отчасти адекватна действительной истории науки и техники, ибо прогресс науки зависел в значительной степени от изобретения соответствующих научных инструментов.

Четвертая модель противоположна, так как она исходит из того, что техника науки, т.е. измерение и эксперимент, во все эпохи обгоняет технику обыденной деятельности человека и общества. Этой точки зрения придерживался, например, французский ученый русского происхождения А.Койре, оспаривавший в своей работе «Галилей» тезис, согласно которому наука Галилея представляет собой не что иное, как продукт деятельности ремесленника или инженера. Он акцентировал внимание на том, что Галилей и Декарт никогда не были ремесленниками и не создали ничего, кроме мыслительных конструкций. Не Галилей учился у ремесленников на венецианских верфях, напротив, он научил их многому. Он был первым, кто создал первые действительно точные научные инструменты - телескоп и маятник, которые были результатом физической теории. При создании своего собственного телескопа Галилей не просто усовершенствовал голландскую подзорную трубу, а исходил из оптической теории, стремясь сделать невидимое наблюдаемым, из математического расчета, стремясь достичь точности в наблюдениях и измерениях. Измерительные инструменты, которыми пользовались его предшественники, были по сравнению с приборами Галилея еще

ремесленными орудиями. Новая наука заменила расплывчатые и качественные понятия аристотелевской физики системой надежных и строго количественных понятий. Заслуга великого ученого в том, что он заменил обыкновенный опыт основанным на математике и технически совершенным экспериментом. Декартовская и галилеевская наука имела огромное значение для техников и инженеров. То, что на смену миру «приблизительности» и «почти» в создании ремесленниками различных технических сооружений и машин приходит мир новой науки - мир точности и расчета, - заслуга не инженеров и техников, а теоретиков и философов. Эта работа была связана с серьёзными систематическими научными (точнее, научно-техническими) исследованиями. В то же время технологические инновации вовсе не обязательно являются результатом движения, начинающегося с научного открытия. Данная модель схватила тот момент, что целый ряд технических устройств был сконструирован на основе естественнонаучных исследований, однако не обязательно, чтобы технологические инновации начинались с научного открытия.

В результате подробного анализа выше приведенных моделей В.С.Степин, В.Г.Горохов и М.А.Розов пришли к выводу, что наиболее реалистической и исторически обоснованной моделью является та, согласно которой вплоть до конца XIX столетия регулярного применения научных знаний в технической практике не было, но это характерно для технических наук сегодня. Они пишут: «В течение XIX века отношения науки и техники частично переворачиваются в связи со «сциентификацией» техники. Этот переход к научной технике не был, однако, однонаправленной трансформацией техники наукой, а их взаимосвязанной модификацией. Другими словами, «сциентизация техники» сопровождалась «технизацией науки». Техника большую часть своей истории была мало связана с наукой; люди могли делать и делали устройства, не понимая, почему они так работают. В то же время естествознание до XIX века решало в основном свои собственные задачи, хотя часто отталкивалось от техники. Инженеры, провозглашая ориентацию на науку, в своей непосредственной практической деятельности руководствовались ею незначительно. После многих веков такой «автономии» наука и техника соединились в XVII веке, в начале научной революции. Однако лишь к XIX веку это единство приносит свои первые плоды, и только в XX веке наука становится главным источником новых ви-

дов техники и технологии». В пользу данной модели свидетельствует история науки и техники с древнейших времен до конца нашего столетия [9].

1.3 История развития лесной науки

Изначально лес для человека был истоком, средой обитания, как океан для рыбы. Первой отграниченной лесной площадью, на которой действовали законы (оборонные, не согласованные с природой леса), была засечная черта Московского государства (XV – XVII вв.).

Уже в 1703 г. Петр Великий – первый лесовод России – ввел жесткое государственное регулирование лесными пользованиями по берегам рек (шириной 50 верст – вдоль больших и 20 – вдоль малых), запретил рубку наиболее ценных корабельных пород деревьев, приказал привести в известность заповедные леса. Описание лесных ресурсов стало первым шагом к их рациональному использованию.

Для защиты корабельных рощ от бессистемных рубок Петр создал лесную стражу и специальную государственную службу, состоящую из вальдмейстеров и обервальдмейстеров [15].

В 1723 г. Петр I издал «Инструкцию обервальдмейстеру» – свод всех законов о лесе, документ, обобщивший и уточнивший многие ранее изданные указы. Было предписано делить заводские леса на 25 – 30 лесосек, вырубаемых ежегодно по одной. Так, почти 300 лет назад Петром был заложен принцип постоянного и не истощительного пользования лесом – основа современного лесоводства.

Двести лесных указов и инструкций Петра послужили основой создания лесного законодательства и лесной службы, организации лесного хозяйства и развития лесной науки. Ряд статей из обервальдмейстерской инструкции вошли в российский Устав Лесной. Описные книги, ландкарты лесов стали прообразами современных таксационных описаний и планов лесонасаждений, межевание лесов положило начало устройству лесных территорий. Петровские корабельные леса в Поволжье, по Двине, Дону до сих пор являются генетическим фондом главных древесных пород России, хранителями полноводности наших рек.

Значительный вклад в развитие лесного дела внес работавший в России с 1727 по 1753 г. Фердинанд Габриель Фокель. Итогом его трудов стали книга «Собрание лесной науки» и заложенная в 1738 г.

«Лиственничная Линдуловская роща» (ныне памятник, находящийся под эгидой ЮНЕСКО).

«Вольности» в лесопользовании в послепетровское время, особенно в царствование Екатерины II, привели к значительному снижению лесистости центральных губерний [15].

Правнук Петра Великого Павел I 26 мая 1798 г. учредил при Адмиралтейской коллегии особый департамент для лесной части (Лесной департамент). Уже в 1802 г. был высочайше утвержден «Лесной Устав».

На базе Практического лесного училища (1803 г.), Козельского института (1804 г.), Лесного института графа Г.В. Орлова (1808 г.). в 1813 г. был создан Санкт-Петербургский практический лесной институт. В 1804 г. вышли первый учебник А.Ф. Зябловского «Начальные основания лесоводства» и «Краткое руководство к сбережению и поправлению лесов в Российском государстве» П.Г. Дивова (1809 г.). Вся предшествующая работа привела к Высочайшему утверждению 19 июня 1826 г. положения «О новом устройстве лесной части». Так Россия обрела лесничего.

С 1826 г. начинается собственно лесное хозяйство, т. е. образуются лесничества с ограниченной площадью леса (часть природной зоны), на которой можно осуществлять планомерную, систематическую деятельность, каковую отныне преемственно проводит лесничий, основные принципы действий которого: научность, хозяйственность, учетность, практичность. Возникает необходимость в особенном хозяйственном расчете — плане, т.е. лесоустройстве.

В 1832 г. императором Николаем I были утверждены статусы первого в России Общества для поощрения лесного хозяйства, основанного «для поощрения частных владельцев к бережливому сохранению лесов и распространения познаний о правильном лесоводстве». Общество получало казенную субсидию и имело право «давать медаль особого штемпеля». Общество издавало «Лесной журнал».

Наиболее ярким временем было время с 1837 г., когда Лесной департамент вошел в состав Министерства государственных имуществ, министром которого на протяжении 18 лет был граф П.Д. Киселев. В 1839 г. Лесной департамент получает военное устройство, образуется «Корпус лесничих», при этом губернский лесничий при-

равняется к должности командира полка. Производство в чины делалось двояким образом: на вакансии по старшинству, как по военному ведомству, и за отличия[15].

Решались основные вопросы: централизация управления, престижность службы и внесение в нее институтов чести и верности долгу. Выросла целая плеяда корифеев лесного дела. В.Е. фон Графф, возглавлявший 23 года (1843 – 1866 гг.) Великоанадольское образцовое степное лесничество и создавший 270 га лесных насаждений в южной степи; Ф.К. Арнольд – автор первой лесоустроительной инструкции (1845 г.), учебников по лесоводству, трехтомной энциклопедии «Русский лес» и многого другого. К 1859 г. все казенные леса были приведены под управление Лесного департамента.

Были определены фундаментальные триединые цели лесного хозяйства:

- охранять леса от истребления;
- извлекать из них наибольший доход;
- умножать леса на территориях, в них нуждающихся.

Они остаются неизменными на протяжении более чем 150 лет и только в зависимости от политической и экономической ситуации в стране могли и получали разные приоритеты.

В 1862 г. в Лисино Лесной департамент строит церковь (архитектор Н. Бенуа), освященную в честь «Происхождения (изнесения) Честных Древ Животворящего Креста Господня».

Со второй половины XIX в. широкое распространение получают лесные культуры (К.Ф. Тюрмера в Поречье, I Покровское лесничество Владимирской губернии). Принятие закона «О лесокультурном залоге» (1899 г.) привело к увеличению на порядок объемов посева и посадки леса.

В 1888 г. в России был принят лесоохранительный закон.

В 1892 г. Лесной департамент снаряжает «Экспедицию В.В. Докучаева по испытанию и учету способов и приемов лесного и водного хозяйства в степях России». В результате работы экспедиции В.В. Докучаева была разработана не только целостная система борьбы с засухой, но и родилось российское лесное опытное дело: организовано около 20 опытных лесничеств. 15 лет издавались «Труды по лесному опытному делу в России».

Регулярно проводились «Всероссийские съезды лесовладельцев и лесохозяев»: в Москве (1872 г.), Липецке (1874 г.), Риге (1876 г.), Варшаве (1878 г.), снова в Москве (1883 г.), Харькове (1886 г.),

Казани (1889 г.), Киеве (1893 г.), Самаре (1898 г.), Риге (1903 г.), Туле (1909 г.), Петербурге (1911 г.), Архангельске (1912 г.) [15].

В 1912 г. лесное хозяйство России получило «Учение о лесе» Г.Ф. Морозова, учение вполне соответствующее многозональной России и нацеленное на развитие.

В 1917 г. в России победила революция, провозгласившая государственную собственность на леса.

В 1918 г. принимается «Основной закон о лесе», а 1923 г. — действовавший 55 лет Лесной кодекс РСФСР.

С 1926 по 1930 г. выходит в свет четырехтомное «Лесоустройство» М.М. Орлова — труд, позволявший закрепить планомерное, неистощительное и рыночное лесопользование. Вооруженное «Учением о лесе» Г.Ф. Морозова и «Лесоустройством» М.М. Орлова, лесное хозяйство России обрело будущее. В то же время началась индустриализация, без которой страна не могла обеспечить даже свой суверенитет, не говоря уже об улучшении жизни своих граждан. Сельское и лесное хозяйство, призванные создать индустриализации необходимую базу, именно в эти годы подверглись «реформам»: отрицания рыночного подхода в лесопользовании, удаления квалифицированного лесничего на задний план, размежевания лесного хозяйства и лесной промышленности, отказа от научной базы лесного хозяйства.

В 1920 г. умирает Г.Ф. Морозов, а в 1932 г. — М.М. Орлов. Научный потенциал России раздроблен политическими дискуссиями: развитие лесного хозяйства затормозилось.

После победы в Великой Отечественной войне (1945 г.) в 1947 г. создается Министерство лесного хозяйства РСФСР (упразднено в 1953 г.). В 1948 г. принимается сталинский план полезащитного лесоразведения. Тогда же, в конце 1940-х гг., проводятся профессиональные дискуссии о размере пользования лесом, об основах лесоустройства, применения в теории и практике лесного хозяйства принципа постоянного и неистощительного пользования лесом. В 1954 г. выходит роман Л.М. Леонова «Русский лес», в 1957 г. первый справочник «Учет лесного фонда СССР на 01.01.1956 г.».

Передача лесов в ведение совнархозов (1957 — 1965 гг.) привела к увеличению перерубов расчетной лесосеки и снижению лесистости.

В 1960 г. учреждается почетное звание «Заслуженный лесовод РСФСР», в 1965 г. образовывается Министерство лесного хозяйства

РСФСР, в 1966 г. устанавливается праздник «День работника леса»[15].

С 1966 г. проводятся всероссийские съезды лесоводов России. Традиционная повестка для этих съездов: «Повышение роли лесничего». К началу 1970-х гг. лесное хозяйство возвращается на научную платформу. В начале 1990-х гг. лесная промышленность большей частью приватизируется. Принятые Основы лесного законодательства (1993 г.), а затем и Лесной кодекс (1997 г.) так и не устранили всех последствий реформы 1928 – 1930-х гг.

Россия в настоящее время является лидером по запасам (30 % лесных запасов мира) и экспорту круглого леса - 20 млн м (США - 9, Малайзия - 5,6). По заготовке древесины 8е место в мире (78,2 млн. м³), уступая таким странам, как США, Индия, Китай, Бразилия, Канада, Нигерия. В структуре российского экспорта древесины ведущее место занимает не деловая древесина (96%), а необработанные материалы, что отрицательно сказывается на валютной выручке.

Россия - самое богатое лесами государство мира, она обладает 28,9% всего мирового лесного массива и 22,3 % мировых запасов древесины; половина всех хвойных лесов находится в России. Тем не менее, например, в США показатель годового объема лесозаготовок больше, чем в России в 3 раза. В России доля ежегодной заготовки древесины от годичного прироста составляет 13,3%, а в США, Финляндии и Швеции 52-77 %.

Лесопромышленную деятельность в России осуществляют около 20 тыс. предприятий, в том числе более 3 тыс. крупных и средних предприятий, на которых работают 1144 тыс. человек, в лесохозяйственном секторе комплекса функционируют свыше 2 тыс. лесхозов, являющихся унитарными государственными предприятиями.

В настоящее время лесопромышленный комплекс – один из самых отсталых по уровню используемых технологий как в лесозаготовке (использование ранее неэксплуатированных коренных или аналогичных лесов, крайне низкая степень механизации труда), так и в переработке.

Для развития лесопромышленной деятельности в России, необходимо внедрять прогрессивные технологии, новую технику, учитывающую воспроизводство деревьев, почвенно-климатические условия региона, сезонность, сложность труда и др. [15].

1.4 Основные понятия научной деятельности

Формой существования и развития науки является научное исследование. В ст. 2 Федерального закона РФ от 23 августа 1996 г. «О науке и государственной научно-технической политике» дано следующее понятие: научная (научно-исследовательская) деятельность – это деятельность, направленная на получение и применение новых знаний. Научное исследование – это деятельность, направленная на всестороннее изучение объекта, процесса или явления, их структуры и связей, а также получение и внедрение в практику полезных для человека результатов. Его объектом являются материальная или идеальная системы, а предметом – структура системы, взаимодействие ее элементов, различные свойства, закономерности развития и т.д. [21].

Научное исследование — процесс изучения, эксперимента, концептуализации и проверки теории, связанный с получением научных знаний.

Научные исследования классифицируются по различным основаниям. По источнику финансирования различают научные исследования бюджетные, хоздоговорные и нефинансируемые. Бюджетные исследования финансируются из средств бюджета РФ или бюджетов субъектов РФ.

Хоздоговорные исследования финансируются организациями-заказчиками по хозяйственным договорам. Нефинансируемые исследования могут выполняться по инициативе ученого, индивидуальному плану преподавателя.

В нормативных правовых актах о науке научные исследования делят по целевому назначению на фундаментальные, прикладные, поисковые и разработки.

В Федеральном законе от 23 августа 1996 г. «О науке и государственной научно-технической политике» даны понятия фундаментальных и прикладных научных исследований.

Фундаментальные научные исследования – это экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей природной среды [21].

Прикладные научные исследования — это исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач. Иными словами, они направлены на решение проблем использования научных знаний, полученных в результате фундаментальных исследований, в практической деятельности людей. Разработкой называют исследование, которое направлено на внедрение в практику результатов конкретных фундаментальных и прикладных исследований [21].

Другие виды научных исследований:

Монодисциплинарное исследование проводится в рамках отдельной науки.

Междисциплинарное исследование требует участия специалистов различных областей и проводится на стыке нескольких научных дисциплин.

Комплексное исследование проводится с помощью системы методов и методик, посредством которых ученые стремятся охватить максимально (или оптимально) возможное число значимых параметров изучаемой реальности.

Однофакторное или аналитическое исследование направлено на выявление одного, наиболее существенного, по мнению исследователя, аспекта реальности.

Поисковое исследование, направлено на определение перспективности работы над темой, отыскивание путей решения научных задач.

Критическое исследование проводится в целях опровержения существующей теории, модели, гипотезы, закона и пр. или для проверки того, какая из двух альтернативных гипотез точнее прогнозирует реальность. Критические исследования проводятся в тех областях, где накоплен богатый теоретический и эмпирический запас знаний и имеются апробированные методики для осуществления эксперимента.

Уточняющее исследование. Это самый распространенный вид исследований. Их цель — установление границ, в пределах которых теория предсказывает факты и эмпирические закономерности. Обычно, по сравнению с первоначальным экспериментальным образцом, изменяются условия проведения исследования, объект, методика. Тем самым регистрируется, на какую область реальности распространяется полученное ранее теоретическое знание.

Воспроизводящее исследование. Его цель — точное повторение эксперимента предшественников для определения достоверности, надежности и объективности полученных результатов. Результаты любого исследования должны повториться в ходе аналогичного эксперимента, проведенного другим научным работником, обладающим соответствующей компетенцией. Поэтому после открытия нового эффекта, закономерности, создания новой методики и т.п. возникает лавина воспроизводящих исследований, призванных проверить результаты первооткрывателей. Воспроизводящее исследование — основа всей науки. Следовательно, метод и конкретная методика эксперимента должны быть intersubъективными, т.е. операции, проводимые в ходе исследования, должны воспроизводиться любым квалифицированным исследователем [21].

Разработка — научное исследование, внедряющее в практику результаты конкретных фундаментальных и прикладных исследований.

По длительности научные исследования можно разделить на долгосрочные, краткосрочные и экспресс-исследования. В зависимости от форм и методов исследования некоторые авторы выделяют экспериментальное, методическое, описательное, экспериментально-аналитическое, историко-биографическое исследования и исследования смешанного типа.

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

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

Здесь исследуемые объекты мысленно анализируются, обобщаются, постигаются их сущность, внутренние связи, законы развития. На этом уровне познание с помощью органов чувств (эмпирия) может присутствовать, но оно является подчиненным [21].

Структурными компонентами теоретического познания являются проблема, гипотеза и теория.

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

Неразвитые проблемы характеризуются следующими чертами: 1) они возникли на базе определенной теории, концепции; 2)

это трудные, нестандартные задачи; 3) их решение направлено на устранение возникшего в познании противоречия; 4) пути решения проблемы не известны.

Развитые проблемы имеют более или менее конкретные указания на пути их решения [21].

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

Научная гипотеза должна отвечать следующим требованиям:

1) релевантности, т.е. относимости к фактам, на которые она опирается;

2) проверяемости опытным путем, сопоставляемости с данными наблюдения или эксперимента (исключение составляют неперверяемые гипотезы);

3) совместимости с существующим научным знанием;

4) обладания объяснительной силой, т.е. из гипотезы должно выводиться некоторое количество подтверждающих ее фактов, следствий.

Большей объяснительной силой будет обладать та гипотеза, из которой выводятся наибольшее количество фактов;

5) простоты, т.е. она не должна содержать никаких произвольных допущений, субъективистских наслоений.

Различают гипотезы описательные, объяснительные и прогнозные. Описательная гипотеза – это предположение о существенных свойствах объектов, характере связей между отдельными элементами изучаемого объекта [21].

Объяснительная гипотеза – это предположение о причинно следственных зависимостях.

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

Теория – это логически организованное знание, концептуальная система знаний, которая адекватно и целостно отражает определенную область действительности. Она обладает следующими свойствами:

1. Теория представляет собой одну из форм рациональной мысли тельной деятельности.

2. Теория – это целостная система достоверных знаний.

3. Она не только описывает совокупность фактов, но и объясняет их, т.е. выявляет происхождение и развитие явлений и процессов, их внутренние и внешние связи, причинные и иные зависимости и т.д.

4. Все содержащиеся в теории положения и выводы обоснованы, доказаны.

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

В современной методологии науки выделяют следующие структурные элементы теории:

1) исходные основания (понятия, законы, аксиомы, принципы и т.д.);

2) идеализированный объект, т.е. теоретическую модель какой-то части действительности, существенных свойств и связей изучаемых явлений и предметов;

3) логику теории – совокупность определенных правил и способов доказывания;

4) философские установки и социальные ценности;

5) совокупность законов и положений, выведенных в качестве следствий из данной теории.

Структуру теории образуют понятия, суждения, законы, научные положения, учения, идеи и другие элементы [21].

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

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

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

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

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

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

Аксиома – это положение, которое является исходным, недоказываемым и из которого по установленным правилам выводятся другие положения.

Закон – это объективная, существенная, внутренняя, необходимая и устойчивая связь между явлениями, процессами. Законы могут быть классифицированы по различным основаниям. Так, по основным сферам реальности можно выделить законы природы, общества, мышления и познания; по объему действия – всеобщие, общие и частные [21].

Закономерность – это: 1) совокупность действия многих законов;

2) система существенных, необходимых общих связей, каждая из которых составляет отдельный закон.

Положение – научное утверждение, сформулированная мысль.

Учение – совокупность теоретических положений о какой-либо области явлений действительности.

Идея – это: 1) новое интуитивное объяснение события или явления;

2) определяющее стержневое положение в теории.

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

Эмпирический уровень исследования характеризуется преобладанием чувственного познания (изучения внешнего мира посредством органов чувств). На этом уровне формы теоретического познания присутствуют, но имеют подчиненное значение [21].

Взаимодействие эмпирического и теоретического уровней исследования заключается в том, что: 1) совокупность фактов составляет практическую основу теории или гипотезы; 2) факты могут подтверждать теорию или опровергать ее; 3) научный факт всегда пронизан теорией, поскольку он не может быть сформулирован без системы понятий, истолкован без теоретических представлений; 4) эмпирическое исследование в современной науке предопределяется, направляется теорией.

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

Понятие «факт» употребляется в нескольких значениях: 1) объективное событие, результат, относящийся к объективной реальности (факт действительности) либо к сфере сознания и познания (факт сознания); 2) знание о каком-либо событии, явлении, достоверность которого доказана (истина); 3) предложение, фиксирующее знание, полученное в ходе наблюдений и экспериментов.

Эмпирическое обобщение – это система определенных научных фактов. Эмпирические законы отражают регулярность в явлениях, устойчивость в отношениях между наблюдаемыми явлениями. Эти законы теоретическим знанием не являются. В отличие от теоретических законов, которые раскрывают существенные связи действительности, эмпирические законы отражают более поверхностный уровень зависимостей. К числу таких законов можно отнести, например, закономерности преступности. К. Маркс писал, что «преступления, взятые в большом масштабе, обнаруживают по своему числу и по своей классификации такую же закономерность, как явления природы» [21].

Вопросы для самопроверки:

1. Когда зародилась наука? Что такое наука?
2. На что опирается наука? Признаки науки?
3. Что такое техника?
4. Этапы в развитии технического знания?
5. История развития лесной науки. Основные этапы.
6. Основные понятия в научном познании.

2 СРЕДСТВА И МЕТОДЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Средства и методы являются важнейшими составляющими компонентами логической структуры организации деятельности. Поэтому они составляют крупный раздел методологии как учения об организации деятельности.

Средства научного исследования (средства познания). В ходе развития науки разрабатываются и совершенствуются средства познания: материальные, математические, логические, языковые. Кроме того, в последнее время к ним, очевидно, необходимо добавить информационные средства как особый класс. Все средства познания - это специально создаваемые средства. В этом смысле материальные, информационные, математические, логические, языковые средства познания обладают общим свойством: их конструируют, создают, разрабатывают, обосновывают для тех или иных познавательных целей.

Материальные средства познания - это, в первую очередь, приборы для научных исследований. В истории с возникновением материальных средств познания связано формирование эмпирических методов исследования - наблюдения, измерения, эксперимента [12].

Эти средства непосредственно направлены на изучаемые объекты, им принадлежит главная роль в эмпирической проверке гипотез и других результатов научного исследования, в открытии новых объектов, фактов. Использование материальных средств познания в науке вообще - микроскопа, телескопа, синхрофазотрона, спутников Земли и т.д. - оказывает глубокое влияние на формирование понятийного аппарата наук, на способы описания изучаемых предметов, способы рассуждений и представлений, на используемые обобщения, идеализации и аргументы.

Информационные средства познания. Массовое внедрение вычислительной техники, информационных технологий, средств телекоммуникаций коренным образом преобразует научно-исследовательскую деятельность во многих отраслях науки, делает их средствами научного познания. В том числе, в последние десятилетия вычислительная техника широко используется для автоматизации эксперимента в физике, биологии, в технических науках и т.д., что позволяет в сотни, тысячи раз упростить исследовательские проце-

дуры и сократить время обработки данных. Кроме того, информационные средства позволяют значительно упростить обработку статистических данных практически во всех отраслях науки. А применение спутниковых навигационных систем во много раз повышает точность измерений в геодезии, картографии и т.д.

Математические средства познания. Развитие математических средств познания оказывает все большее влияние на развитие современной науки, они проникают и в гуманитарные, общественные науки.

Математика, будучи наукой о количественных отношениях и пространственных формах, абстрагированных от их конкретного содержания, разработала и применила конкретные средства отвлечения формы от содержания и сформулировала правила рассмотрения формы как самостоятельного объекта в виде чисел, множеств и т. д., что упрощает, облегчает и ускоряет процесс познания, позволяет глубже выявить связь между объектами, от которых абстрагирована форма, вычленив исходные положения, обеспечить точность и строгость суждений. Математические средства позволяют рассматривать не только непосредственно абстрагированные количественные отношения и пространственные формы, но и логически возможные, то есть такие, которые выводятся по логическим правилам из ранее известных отношений и форм [12].

Под влиянием математических средств познания претерпевает существенные изменения теоретический аппарат описательных наук. Математические средства позволяют систематизировать эмпирические данные, выявлять и формулировать количественные зависимости и закономерности. Математические средства используются также как особые формы идеализации и аналогии (математическое моделирование).

Логические средства познания. В любом исследовании ученому приходится решать логические задачи:

- каким логическим требованиям должны удовлетворять рассуждения, позволяющие делать объективно-истинные заключения; каким образом контролировать характер этих рассуждений?
- каким логическим требованиям должно удовлетворять описание эмпирически наблюдаемых характеристик?
- как логически анализировать исходные системы научных знаний, как согласовывать одни системы знаний с другими системами знаний?

- каким образом строить научную теорию, позволяющую давать научные объяснения, предсказания и т.д.?

Использование логических средств в процессе построения рассуждений и доказательств позволяет исследователю отделять контролируемые аргументы от интуитивно или некритически принимаемых, ложные от истинных, путаницу от противоречий.

Языковые средства познания. Важным языковым средством познания являются, в том числе, правила построения определений понятий (дефиниций). Во всяком научном исследовании ученому приходится уточнять введенные понятия, символы и знаки, употреблять новые понятия и знаки. Определения всегда связаны с языком как средством познания и выражения знаний.

Правила использования языков как естественных, так и искусственных, при помощи которых исследователь строит свои рассуждения и доказательства, формулирует гипотезы, получает выводы и т.д., являются исходным пунктом познавательных действий. Знание их оказывает большое влияние на эффективность использования языковых средств познания в научном исследовании [12].

Методы научного исследования. Существенную, подчас определяющую роль в построении любой научной работы играют применяемые методы исследования.

Методы исследования подразделяются на эмпирические (эмпирический - дословно - воспринимаемый посредством органов чувств) и теоретические (табл. 2.1) [12].

Мы рассматриваем методологию как учение об организации деятельности. Тогда, если научное исследование - это цикл деятельности, то его структурными единицами выступают направленные действия. Как известно, действие - единица деятельности, отличительной особенностью которой является наличие конкретной цели. Структурными же единицами действия являются операции, соотношенные с объективно-предметными условиями достижения цели. Одна и та же цель, соотносимая с действием, может быть достигнута в разных условиях; то или иное действие может быть реализовано разными операциями. Вместе с тем одна и та же операция может входить в разные действия (А.Н. Леонтьев) [12].

Таблица 2.1

Методы научного исследования

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ		ЭМПИРИЧЕСКИЕ	
Методы-операции	Методы-действия	Методы-операции	Методы-действия
▪ Анализ ▪ Синтез ▪ Сравнение ▪ Абстрагирование ▪ Конкретизация ▪ Обобщение ▪ Формализация ▪ Индукция ▪ Дедукция ▪ Идеализация ▪ Аналогия ▪ Моделирование ▪ Мысленный эксперимент ▪ Воображение	▪ Диалектика (как метод) ▪ Научные теории, проверенные практикой ▪ Доказательство ▪ Метод анализа систем знаний ▪ Дедуктивный (аксиоматический) метод ▪ Индуктивно-дедуктивный метод ▪ Выявление и разрешение противоречий ▪ Постановка проблем ▪ Построение гипотез	▪ Изучение литературы, документов и результатов деятельности ▪ Наблюдение ▪ Измерение ▪ Опрос (устный и письменный) ▪ Экспертные оценки ▪ Тестирование	▪ Методы отслеживания объекта: обследование, мониторинг, изучение и обобщение опыта ▪ Методы преобразования объекта: опытная работа, эксперимент

Исходя из этого мы выделяем:

- методы-операции;
- методы-действия.

Такой подход не противоречит определению метода, которое дает энциклопедический словарь:

- во-первых, метод как способ достижения какой-либо цели, решения конкретной задачи - метод-действие;
- во-вторых, метод как совокупность приемов или операций практического или теоретического освоения действительности - метод-операция.

Таким образом, в дальнейшем мы будем рассматривать методы исследования в следующей группировке:

Теоретические методы:

- методы - познавательные действия: выявление и разрешение противоречий, постановка проблемы, построение гипотезы и т. д.;
- методы-операции: анализ, синтез, сравнение, абстрагирование и конкретизация и т. д.

Эмпирические методы:

- методы - познавательные действия: обследование, мониторинг, эксперимент и т. д.;
- методы-операции: наблюдение, измерение, опрос, тестирование и т. д.

Теоретические методы (методы-операции). Теоретические методы-операции имеют широкое поле применения, как в научном исследовании, так и в практической деятельности.

Теоретические методы - операции определяются (рассматриваются) по основным мыслительным операциям, которыми являются: анализ и синтез, сравнение, абстрагирование и конкретизация, обобщение, формализация, индукция и дедукция, идеализация, аналогия, моделирование, мысленный эксперимент.

Анализ - это разложение исследуемого целого на части, выделение отдельных признаков и качеств явления, процесса или отношений явлений, процессов. Процедуры анализа входят органической составной частью во всякое научное исследование и обычно образуют его первую фазу, когда исследователь переходит от нерасчлененного описания изучаемого объекта к выявлению его строения, состава, его свойств и признаков [12].

Одно и то же явление, процесс можно анализировать во многих аспектах. Всесторонний анализ явления позволяет глубже рассмотреть его.

Синтез - соединение различных элементов, сторон предмета в единое целое (систему). Синтез - не простое суммирование, а смысловое соединение. Если просто соединить явления, между ними не возникнет системы связей, образуется лишь хаотическое накопление отдельных фактов. Синтез противоположен анализу, с которым он неразрывно связан. Синтез как познавательная операция выступает в различных функциях теоретического исследования. Любой процесс образования понятий основывается на единстве процессов анализа и синтеза. Эмпирические данные, получаемые в том или

ином исследовании, синтезируются при их теоретическом обобщении. В теоретическом научном знании синтез выступает в функции взаимосвязи теорий, относящихся к одной предметной области, а также в функции объединения конкурирующих теорий.

Существенную роль синтез играет и в эмпирическом исследовании.

Анализ и синтез тесно связаны между собой. Если у исследователя сильнее развита способность к анализу, может возникнуть опасность того, что он не сумеет найти места деталям в явлении как едином целом. Относительное же преобладание синтеза приводит к поверхностности, к тому, что не будут замечены существенные для исследования детали, которые могут иметь большое значение для понимания явления как единого целого.

Сравнение - это познавательная операция, лежащая в основе суждений о сходстве или различии объектов. С помощью сравнения выявляются количественные и качественные характеристики объектов, осуществляется их классификация, упорядочение и оценка. Сравнение - это сопоставление одного с другим. При этом важную роль играют основания, или признаки сравнения, которые определяют возможные отношения между объектами.

Сравнение имеет смысл только в совокупности однородных объектов, образующих класс. Сравнение объектов в том или ином классе осуществляется по принципам, существенным для данного рассмотрения. При этом объекты, сравнимые по одному признаку, могут быть не сравнимы по другим признакам. Чем точнее оценены признаки, тем основательнее возможно сравнение явлений. Составной частью сравнения всегда является анализ, так как для любого сравнения в явлениях следует вычленить соответствующие признаки сравнения. Поскольку сравнение - это установление определенных отношений между явлениями, то, естественно, в ходе сравнения используется и синтез [12].

Абстрагирование - одна из основных мыслительных операций, позволяющая мысленно вычленить и превратить в самостоятельный объект рассмотрения отдельные стороны, свойства или состояния объекта в чистом виде. Абстрагирование лежит в основе процессов обобщения и образования понятий.

Абстрагирование состоит в вычленении таких свойств объекта, которые сами по себе и независимо от него не существуют. Такое вычленение возможно только в мысленном плане - в абстракции.

Так, геометрическая фигура тела сама по себе реально не существует и от тела отделиться не может. Но благодаря абстрагированию она мысленно выделяется, фиксируется, например - с помощью чертежа, и самостоятельно рассматривается в своих особых свойствах.

Одна из основных функций абстрагирования заключается в выделении общих свойств некоторого множества объектов и в фиксации этих свойств, например, посредством понятий.

Конкретизация - процесс, противоположный абстрагированию, то есть нахождение целостного, взаимосвязанного, многостороннего и сложного. Исследователь первоначально образует различные абстракции, а затем на их основе посредством конкретизации воспроизводит эту целостность (мысленное конкретное), но уже на качественно ином уровне познания конкретного. Поэтому диалектика выделяет в процессе познания в координатах «абстрагирование - конкретизация» два процесса восхождения: восхождение от конкретного к абстрактному и затем процесс восхождения от абстрактного к новому конкретному (Г. Гегель). Диалектика теоретического мышления и состоит в единстве абстрагирования, создания различных абстракций и конкретизации, движения к конкретному и воспроизведение его [12].

Обобщение - одна из основных познавательных мыслительных операций, состоящая в выделении и фиксации относительно устойчивых, инвариантных свойств объектов и их отношений. Обобщение позволяет отображать свойства и отношения объектов независимо от частных и случайных условий их наблюдения. Сравнивая с определенной точки зрения объекты некоторой группы, человек находит, выделяет и обозначает словом их одинаковые, общие свойства, которые могут стать содержанием понятия об этой группе, классе объектов. Отделение общих свойств от частных и обозначение их словом позволяет в сокращенном, сжатом виде охватывать все многообразие объектов, сводить их в определенные классы, а затем посредством абстракций оперировать понятиями без непосредственного обращения к отдельным объектам. Один и тот же реальный объект может быть включен как в узкие, так и широкие по объему классы, для чего выстраиваются шкалы общности признаков по принципу родовидовых отношений. Функция обобщения состоит в упорядочении многообразия объектов, их классификации [12].

Формализация - отображение результатов мышления в точных понятиях или утверждениях. Является как бы мыслительной операцией «второго порядка». Формализация противопоставляется интуитивному мышлению. В математике и формальной логике под формализацией понимают отображение содержательного знания в знаковой форме или в формализованном языке. Формализация, то есть отвлечение понятий от их содержания, обеспечивает систематизацию знания, при которой отдельные элементы его координируют друг с другом. Формализация играет существенную роль в развитии научного знания, поскольку интуитивные понятия, хотя и кажутся более ясными с точки зрения обыденного сознания, мало пригодны для науки: в научном познании нередко нельзя не только разрешить, но даже сформулировать и поставить проблемы до тех пор, пока не будет уточнена структура относящихся к ним понятий. Истинная наука возможна лишь на основе абстрактного мышления, последовательных рассуждений исследователя, протекающих в логической языковой форме посредством понятий, суждений и выводов.

В научных суждениях устанавливаются связи между объектами, явлениями или между их определенными признаками. В научных выводах одно суждение исходит от другого, на основе уже существующих выводов делается новый. Существуют два основных вида выводов: индуктивные (индукция) и дедуктивные (дедукция).

Индукция - это умозаключение от частных объектов, явлений к общему выводу, от отдельных фактов к обобщениям.

Дедукция - это умозаключение от общего к частному, от общих суждений к частным выводам.

Идеализация - мысленное конструирование представлений об объектах, не существующих или неосуществимых в действительности, но таких, для которых существуют прообразы в реальном мире. Процесс идеализации характеризуется отвлечением от свойств и отношений, присущим объектам реальной действительности и введением в содержание образуемых понятий таких признаков, которые в принципе не могут принадлежать их реальным прообразам. Примерами понятий, являющихся результатом идеализации, могут быть математические понятия «точка», «прямая»; в физике - «материальная точка», «абсолютно черное тело», «идеальный газ» и т.п.

О понятиях, являющихся результатом идеализации, говорят, что в них мыслятся идеализированные (или идеальные) объекты.

Образовав с помощью идеализации понятия такого рода об объектах, можно в дальнейшем оперировать с ними в рассуждениях как с реально существующими объектами и строить абстрактные схемы реальных процессов, служащие для более глубокого их понимания. В этом смысле идеализация тесно связана с моделированием [12].

Аналогия, моделирование. Аналогия - мыслительная операция, когда знание, полученное из рассмотрения какого-либо одного объекта (модели), переносится на другой, менее изученный или менее доступный для изучения, менее наглядный объект, именуемый прототипом, оригиналом. Открывается возможность переноса информации по аналогии от модели к прототипу. В этом суть одного из специальных методов теоретического уровня - моделирования (построения и исследования моделей). Различие между аналогией и моделированием заключается в том, что, если аналогия является одной из мыслительных операций, то моделирование может рассматриваться в разных случаях и как мыслительная операция и как самостоятельный метод - метод-действие.

Модель - вспомогательный объект, выбранный или преобразованный в познавательных целях, дающий новую информацию об основном объекте. Формы моделирования разнообразны и зависят от используемых моделей и сферы их применения. По характеру моделей выделяют предметное и знаковое (информационное) моделирование.

Предметное моделирование ведется на модели, воспроизводящей определенные геометрические, физические, динамические, либо функциональные характеристики объекта моделирования - оригинала; в частном случае - аналогового моделирования, когда поведение оригинала и модели описывается едиными математическими соотношениями, например, едиными дифференциальными уравнениями. При знаковом моделировании моделями служат схемы, чертежи, формулы и т.п. Важнейшим видом такого моделирования является математическое моделирование (см. более подробно ниже) [12].

Моделирование всегда применяется вместе с другими методами исследования, особенно тесно оно связано с экспериментом. Изучение какого-либо явления на его модели есть особый вид эксперимента - модельный эксперимент, отличающийся от обычного эксперимента тем, что в процессе познания включается «промежуточное звено» - модель, являющаяся одновременно и средством, и

объектом экспериментального исследования, заменяющего оригинал.

Особым видом моделирования является мысленный эксперимент. В таком эксперименте исследователь мысленно создает идеальные объекты, соотносит их друг с другом в рамках определенной динамической модели, имитируя мысленно то движение, и те ситуации, которые могли бы иметь место в реальном эксперименте. При этом идеальные модели и объекты помогают выявить «в чистом виде» наиболее важные, существенные связи и отношения, мысленно проиграть возможные ситуации, отсеять ненужные варианты.

Моделирование служит также способом конструирования нового, не существующего ранее в практике. Исследователь, изучив характерные черты реальных процессов и их тенденции, ищет на основе ведущей идеи их новые сочетания, делает их мысленное пере-конструирование, то есть моделирует требуемое состояние изучаемой системы (так же, как любой человек и даже животное, строит свою деятельность, активность на основе формируемой первоначально «модели потребного будущего» - по Н.А. Бернштейну). При этом создаются модели-гипотезы, вскрывающие механизмы связи между компонентами изучаемого, которые затем проверяются на практике. В этом понимании моделирование в последнее время широко распространилось в общественных и гуманитарных науках - в экономике, педагогике и т.д., когда разными авторами предлагаются различные модели фирм, производств, образовательных систем и т.д. [12].

Наряду с операциями логического мышления к теоретическим методам-операциям можно отнести также (возможно условно) воображение как мыслительный процесс по созданию новых представлений и образов с его специфическими формами фантазии (создание неправдоподобных, парадоксальных образов и понятий) и мечты (как создание образов желанного).

Теоретические методы (методы - познавательные действия). Общефилософским, общенаучным методом познания является диалектика - реальная логика содержательного творческого мышления, отражающая объективную диалектику самой действительности. Основой диалектики как метода научного познания является восхождение от абстрактного к конкретному (Г. Гегель) - от общих и бедных содержанием форм к расчлененным и более богатым содержа-

нием, к системе понятий, позволяющих постичь предмет в его сущностных характеристиках. В диалектике все проблемы обретают исторический характер, исследование развития объекта является стратегической платформой познания. Наконец, диалектика ориентируется в познании на раскрытие и способы разрешения противоречий.

Законы диалектики: переход количественных изменений в качественные, единство и борьба противоположностей и др.; анализ парных диалектических категорий: историческое и логическое, явление и сущность, общее (всеобщее) и единичное и др. являются неотъемлемыми компонентами любого грамотно построенного научного исследования.

Научные теории, проверенные практикой: любая такая теория, по существу, выступает в функции метода при построении новых теорий в данной или даже в других областях научного знания, а также в функции метода, определяющего содержание и последовательность экспериментальной деятельности исследователя. Поэтому различие между научной теорией как формой научного знания и как метода познания в данном случае носит функциональный характер: формируясь в качестве теоретического результата прошлого исследования, метод выступает как исходный пункт и условие последующих исследований [12].

Доказательство - метод - теоретическое (логическое) действие, в процессе которого истинность какой-либо мысли обосновывается с помощью других мыслей. Всякое доказательство состоит из трех частей: тезиса, доводов (аргументов) и демонстрации. По способу ведения доказательства бывают прямые и косвенные, по форме умозаключения - индуктивными и дедуктивными. Правила доказательства:

1. Тезис и аргументы должны быть ясными и точно определенными.
2. Тезис должен оставаться тождественным на протяжении всего доказательства.
3. Тезис не должен содержать в себе логическое противоречие.
4. Доводы, приводимые в подтверждение тезиса, сами должны быть истинными, не подлежащими сомнению, не должны противоречить друг другу и являться достаточным основанием для данного тезиса.
5. Доказательство должно быть полным.

В совокупности методов научного познания важное место принадлежит методу анализа систем знаний. Любая научная система знаний обладает определенной самостоятельностью по отношению к отражаемой предметной области. Кроме того, знания в таких системах выражаются при помощи языка, свойства которого оказывают влияние на отношение систем знаний к изучаемым объектам - например, если какую-либо достаточно развитую психологическую, социологическую, педагогическую концепцию перевести на, допустим, английский, немецкий, французский языки - будет ли она однозначно воспринята и понята в Англии, Германии и Франции? Далее, использование языка как носителя понятий в таких системах предполагает ту или иную логическую систематизацию и логически организованное употребление языковых единиц для выражения знания. И, наконец, ни одна система знаний не исчерпывает всего содержания изучаемого объекта. В ней всегда получает описание и объяснение только определенная, исторически конкретная часть такого содержания [12].

Метод анализа научных систем знаний играет важную роль в эмпирических и теоретических исследовательских задачах: при выборе исходной теории, гипотезы для разрешения избранной проблемы; при разграничении эмпирических и теоретических знаний, полуэмпирических и теоретических решений научной проблемы; при обосновании эквивалентности или приоритетности применения тех или иных математических аппаратов в различных теориях, относящихся к одной и той же предметной области; при изучении возможностей распространения ранее сформулированных теорий, концепций, принципов и т.д. на новые предметные области; обосновании новых возможностей практического приложения систем знаний; при упрощении и уточнении систем знаний для обучения, популяризации; для согласования с другими системами знаний и т. д.

Далее, к теоретическим методам-действиям будут относиться два метода построения научных теорий:

- дедуктивный метод (синоним - аксиоматический метод) - способ построения научной теории, при котором в ее основу кладутся некоторые исходные положения аксиомы (синоним - постулаты), из которых все остальные положения данной теории (теоремы) выводятся чисто логическим путем посредством доказательства. Построение теории на основе аксиоматического метода обычно называют дедуктивным. Все понятия дедуктивной теории,

кроме фиксированного числа первоначальных (такими первоначальными понятиями в геометрии, например, являются: точка, прямая, плоскость) вводятся посредством определений, выражающих их через ранее введенные или выведенные понятия. Классическим примером дедуктивной теории является геометрия Евклида. Дедуктивным методом строятся теории в математике, математической логике, теоретической физике;

- второй метод в литературе не получил названия, но он безусловно существует, поскольку во всех остальных науках, кроме вышеперечисленных, теории строятся по методу, который назовем индуктивно-дедуктивным: сначала накапливается эмпирический базис, на основе которого строятся теоретические обобщения (индукция), которые могут выстраиваться в несколько уровней - например, эмпирические законы и теоретические законы - а затем эти полученные обобщения могут быть распространены на все объекты и явления, охватываемые данной теорией (дедукция). Индуктивно-дедуктивным методом строится большинство теорий в науках о природе, обществе и человеке: физика, химия, биология, геология, география, психология, педагогика и т. д.

Другие теоретические методы исследования (в смысле методов - познавательных действий): выявления и разрешения противоречий, постановки проблемы, построения гипотез и т. д. вплоть до планирования научного исследования мы будем рассматривать ниже в конкретике временной структуры исследовательской деятельности - построения фаз, стадий и этапов научного исследования [12].

2.1 Методы-операции

Изучение литературы, документов и результатов деятельности. Вопросы работы с научной литературой будут рассмотрены ниже отдельно, поскольку это не только метод исследования, но и обязательный процессуальный компонент любой научной работы [19].

Источником фактического материала для исследования служит также разнообразная документация: архивные материалы в исторических исследованиях; документация предприятий, организаций и учреждений в экономических, социологических, педагогических и других исследованиях и т. д. Изучение результатов деятель-

ности играет важную роль в педагогике, особенно при изучении проблем профессиональной подготовки учащихся и студентов; в психологии, педагогике и социологии труда.

Наблюдение - в принципе, наиболее информативный метод исследования. Это единственный метод, который позволяет увидеть все стороны изучаемых явлений и процессов, доступные восприятию наблюдателя - как непосредственному, так и с помощью различных приборов.

В зависимости от целей, которые преследуются в процессе наблюдения, последнее может быть научным и ненаучным. Целенаправленное и организованное восприятие объектов и явлений внешнего мира, связанное с решением определенной научной проблемы или задачи, принято называть научным наблюдением. Научные наблюдения предполагают получение определенной информации для дальнейшего теоретического осмысления и истолкования, для утверждения или опровержения какой-либо гипотезы и пр. [19].

Научное наблюдение складывается из следующих процедур:

- определение цели наблюдения (для чего, с какой целью?);
- выбор объекта, процесса, ситуации (что наблюдать?);
- выбор способа и частоты наблюдений (как наблюдать?);
- выбор способов регистрации наблюдаемого объекта, явления (как фиксировать полученную информацию?);
- обработка и интерпретация полученной информации (каков результат?).

Наблюдаемые ситуации подразделяются на:

- естественные и искусственные;
- управляемые и не управляемые субъектом наблюдения;
- спонтанные и организованные;
- стандартные и нестандартные;
- нормальные и экстремальные и т. д.

Кроме того, в зависимости от организации наблюдения оно может быть открытым и скрытым, полевым и лабораторным, а в зависимости от характера фиксации - констатирующим, оценивающим и смешанным. По способу получения информации наблюдения подразделяются на непосредственные и инструментальные. По объему охвата изучаемых объектов различают сплошные и выборочные наблюдения; по частоте - постоянные, периодические и однократные. Частным случаем наблюдения является самонаблюдение, достаточно широко используемое, например, в психологии [6].

Наблюдение необходимо для научного познания, поскольку без него наука не смогла бы получить исходную информацию, не обладала бы научными фактами и эмпирическими данными, следовательно, невозможно было бы и теоретическое построение знания.

Однако наблюдение как метод познания обладает рядом существенных недостатков. Личные особенности исследователя, его интересы, наконец, его психологическое состояние могут значительно повлиять на результаты наблюдения. Еще в большей степени подвержены искажению объективные результаты наблюдения в тех случаях, когда исследователь ориентирован на получение определенного результата, на подтверждение существующей у него гипотезы.

Для получения объективных результатов наблюдения необходимо соблюдать требования интерсубъективности, то есть данные наблюдения должны (и/или могут) быть получены и зафиксированы по возможности другими наблюдателями.

Замена прямого наблюдения приборами неограниченно расширяет возможности наблюдения, но также не исключает субъективности; оценка и интерпретация подобного косвенного наблюдения осуществляется субъектом, и поэтому субъектное влияние исследователя все равно может иметь место [19].

Наблюдение чаще всего сопровождается другим эмпирическим методом – измерением.

2.1.1 Измерение

Измерение используется повсеместно, в любой человеческой деятельности. Так, практически каждый человек в течение суток десятки раз проводит измерения, смотря на часы. Общее определение измерения таково: «Измерение - это познавательный процесс, заключающийся в сравнении ... данной величины с некоторым ее значением, принятым за эталон сравнения».

В том числе, измерение является эмпирическим методом (методом-операцией) научного исследования [19].

Можно выделить определенную структуру измерения, включающую следующие элементы:

1) познающий субъект, осуществляющий измерение с определенными познавательными целями;

2) средства измерения, среди которых могут быть как приборы и инструменты, сконструированные человеком, так и предметы и процессы, данные природой;

3) объект измерения, то есть измеряемая величина или свойство, к которому применима процедура сравнения;

4) способ или метод измерения, который представляет собой совокупность практических действий, операций, выполняемых с помощью измерительных приборов, и включает в себя также определенные логические и вычислительные процедуры;

5) результат измерения, который представляет собой именованное число, выражаемое с помощью соответствующих наименований или знаков.

Гносеологическое обоснование метода измерения неразрывно связано с научным пониманием соотношения качественных и количественных характеристик изучаемого объекта (явления). Хотя при помощи этого метода фиксируются только количественные характеристики, эти характеристики неразрывно связаны с качественной определенностью изучаемого объекта. Именно благодаря качественной определенности можно выделить количественные характеристики, подлежащие измерению. Единство качественной и количественной сторон изучаемого объекта означает как относительную самостоятельность этих сторон, так и их глубокую взаимосвязь. Относительная самостоятельность количественных характеристик позволяет изучить их в процессе измерения, а результаты измерения использовать для анализа качественных сторон объекта.

Проблема точности измерения также относится к гносеологическим основаниям измерения как метода эмпирического познания. Точность измерения зависит от соотношения объективных и субъективных факторов в процессе измерения [19].

К числу таких объективных факторов относятся:

- возможности выделения в изучаемом объекте тех или иных устойчивых количественных характеристик, что во многих случаях исследования, в частности, социальных и гуманитарных явлений и процессов затруднено, а, подчас, вообще невозможно;

- возможности измерительных средств (степень их совершенства) и условия, в которых происходит процесс измерения. В ряде случаев отыскание точного значения величины принципиально невозможно. Невозможно, например, определить траекторию электрона в атоме и т. д.

К субъективным факторам измерения относятся выбор способов измерения, организация этого процесса и целый комплекс по-

знавательных возможностей субъекта - от квалификации экспериментатора до его умения правильно и грамотно истолковывать полученные результаты.

Наряду с прямыми измерениями в процессе научного экспериментирования широко применяется метод косвенного измерения. При косвенном измерении искомая величина определяется на основании прямых измерений других величин, связанных с первой функциональной зависимостью. По измеренным значениям массы и объема тела определяется его плотность; удельное сопротивление проводника может быть найдено по измеренным величинам сопротивления, длины и площади поперечного сечения проводника и т. д. Особенно велика роль косвенных измерений в тех случаях, когда прямое измерение в условиях объективной реальности невозможно. Например, масса любого космического объекта (естественного) определяется при помощи математических расчетов, основанных на использовании данных измерения других физических величин.

Особого внимания заслуживает разговор о шкалах измерения.

Шкала - числовая система, в которой отношения между различными свойствами изучаемых явлений, процессов переведены в свойства того или иного множества, как правило - множества чисел.

Различают несколько типов шкал. Во-первых, можно выделить дискретные шкалы (в которых множество возможных значений оцениваемой величины конечно - например, оценка в баллах - «1», «2», «3», «4», «5») и непрерывные шкалы (например, масса в граммах или объем в литрах). Во-вторых, выделяют шкалы отношений, интервальные шкалы, порядковые (ранговые) шкалы и номинальные шкалы (шкалы наименований) - рис. 2.1, на котором отражена также мощность шкал - то есть, их «разрешающая способность». Мощность шкалы можно определить как степень, уровень ее возможностей для точного описания явлений, событий, то есть, той информации, которую несут оценки в соответствующей шкале. Например, проведение рубки на лесосеке может оцениваться в шкале наименований: «сплошная» - «выборочная». Большую информацию будут нести измерения состояния той же лесосеки в шкале интервалов или отношений: диаметр древостоя, полнота насаждения и т. д. Всегда можно перейти от более мощной шкалы к более «слабой» (произведя агрегирование - сжатие - информации): например, если ввести «пороговый диаметр древостоя» от 22 см и считать, что вырубка сплошная, если его диаметр меньше порогового и выборочная

рубка в противном случае, то можно от шкалы отношений перейти к шкале наименований. Обратный переход в рассматриваемом примере невозможен - информация о том, что вырубка сплошная (то есть, что диаметр древостоя более 22 см) не позволяет точно сказать, каков будет диаметр [19].



Рис. 2.1. Классификация шкал измерений

Рассмотрим свойства четырех основных типов шкал, перечисляя их в порядке убывания мощности.

Шкала отношений - самая мощная шкала. Она позволяет оценивать, во сколько раз один измеряемый объект больше (меньше) другого объекта, принимаемого за эталон, единицу. Для шкал отношений существует естественное начало отсчета (нуль). Шкалами отношений измеряются почти все физические величины - линейные размеры, площади, объемы, сила тока, мощность и т. д.

Все измерения производятся с той или иной точностью. Точность измерения - степень близости результата измерения к истинному значению измеряемой величины. Точность измерения характеризуется ошибкой измерения - разностью между измеренным и истинным значением.

Различают систематические (постоянные) ошибки (погрешности), обусловленные факторами, действующими одинаково при повторении измерений, например - неисправностью измерительного прибора, и случайные ошибки, вызванные вариациями условий измерений и/или пороговой точностью используемых инструментов измерений (например, приборов).

Из теории вероятностей известно, что при достаточно большом числе измерений случайная погрешность измерения может быть:

– больше средней квадратической ошибки (обозначаемой обычно греческой буквой сигма и равной корню квадратному из дисперсии) примерно в 32 % случаев. Соответственно, истинное значение измеряемой величины находится в интервале среднее значение плюс/минус средняя квадратическая ошибка с вероятностью 68 %;

– больше удвоенной средней квадратической ошибки только в 5 % случаев. Соответственно, истинное значение измеряемой величины находится в интервале среднее значение плюс/минус удвоенная средняя квадратическая ошибка с вероятностью 95 %;

– больше утроенной средней квадратической ошибки лишь в 0,3 % случаев. Соответственно, истинное значение измеряемой величины находится в интервале среднее значение плюс/минус утроенная средняя квадратическая ошибка с вероятностью 99,7 %

Следовательно, крайне маловероятно, чтобы случайная погрешность измерения получилась больше утроенной средней квадратической ошибки. Поэтому в качестве диапазона «истинного» значения измеряемой величины обычно выбирают среднее арифметическое значение плюс/минус утроенная среднеквадратическая ошибка (так называемое «правило трех сигма»).

Необходимо подчеркнуть, что сказанное здесь о точности измерений относится только к шкалам отношений и интервалов. Для других типов шкал дело обстоит гораздо сложнее и требует от читателя изучения специальной литературы [18].

Шкала интервалов применяется достаточно редко и характеризуется тем, что для нее не существует естественного начала отсчета. Примером шкалы интервалов является шкала температур по Цельсию, Реомюру или Фаренгейту. Шкала Цельсия, как известно, была установлена следующим образом: за ноль была принята точка замерзания воды, за 100 градусов - точка ее кипения, и, соответственно, интервал температур между замерзанием и кипением воды поделен на 100 равных частей. Здесь уже утверждение, что температура 30°C в три раза больше, чем 10°C, будет неверным. В шкале интервалов сохраняется отношение длин интервалов (разностей). Можно сказать, температура в 30°C отличается от температуры в 20°C в два раза сильнее, чем температура в 15°C отличается от температуры в 10°C.

Порядковая шкала (шкала рангов) - шкала, относительно значений которой уже нельзя говорить ни о том, во сколько раз измеряемая величина больше (меньше) другой, ни на сколько она больше (меньше). Такая шкала только упорядочивает объекты, приписывая им те или иные баллы (результатом измерений является просто упорядочение объектов). [19]

Шкалы порядка широко используются в социологии, педагогике, психологии, медицине и других науках, не столь точных, как, скажем, физика и химия. В частности, повсеместно распространенная шкала школьных отметок в баллах (пятибалльная, двенадцатибалльная и т.д.) может быть отнесена к шкале порядка.

Частным случаем порядковой шкалы является дихотомическая шкала, в которой имеются всего две упорядоченные градации - например, «поступил в институт», «не поступил».

Шкала наименований (номинальная шкала) фактически уже не связана с понятием «величина» и используется только с целью отличить один объект от другого: телефонные номера, номера госрегистрации автомобилей и т.п.

Результаты измерений необходимо анализировать, а для этого нередко приходится строить на их основании производные (вторичные) показатели, то есть, применять к экспериментальным данным то или иное преобразование. Самым распространенным производным показателем является усреднение величин - например, средний вес людей, средний рост, средний доход на душу населения и т.п. Использование той или иной шкалы измерений определяет множество преобразований, которые допустимы для результатов измерений в этой шкале [6].

Начнем с наиболее слабой шкалы - шкалы наименований (номинальной шкалы), которая выделяет попарно различимые классы объектов. Например, в шкале наименований измеряются значения признака «порода древесины»: «лиственная» и «хвойная». Эти классы будут различимы независимо от того, какие различные термины или знаки для их обозначений будут использованы: «Pinóphyta» и «Greenwood», или «А» и «Б», или «1» и «2», или «2» и «3» и т.д. Следовательно, для шкалы наименований применимы любые взаимно-однозначные преобразования, то есть сохраняющие четкую различимость объектов (таким образом, самая слабая шкала - шкала наименований - допускает самый широкий диапазон преобразований) [6].

Отличие порядковой шкалы (шкалы рангов) от шкалы наименований заключается в том, что в шкале рангов классы (группы) объектов упорядочены. Поэтому произвольным образом изменять значения признаков нельзя - должна сохраняться упорядоченность объектов (порядок следования одних объектов за другими). Следовательно, для порядковой шкалы допустимым является любое монотонное преобразование. Например, если оценка объекта А - 5 баллов, а объекта Б - 4 балла, то их упорядочение не изменится, если мы число баллов умножим на одинаковое для всех объектов положительное число, или сложим с некоторым одинаковым для всех числом, или возведем в квадрат и т.д. (например, вместо «1», «2», «3», «4», «5» используем соответственно «3», «5», «9», «17», «102»). При этом изменятся разности и отношения «баллов», но упорядочение сохранится.

Для шкалы интервалов допустимо уже не любое монотонное преобразование, а только такое, которое сохраняет отношение разностей оценок, то есть линейное преобразование - умножение на положительное число и/или добавление постоянного числа. Например, если к значению температуры в градусах Цельсия добавить 273°C , то получим температуру по Кельвину, причем разности любых двух температур в обеих шкалах будут одинаковы.

И, наконец, в наиболее мощной шкале - шкале отношений - возможны лишь только преобразования подобия - умножения на положительное число. Содержательно это означает, что, например, отношение масс двух предметов не зависит от того, в каких единицах измерены массы - граммах, килограммах, фунтах и т. д. [19].

Суммируем сказанное в таблице 2.2, которая отражает соответствие между шкалами и допустимыми преобразованиями.

Таблица 2.2

Шкалы и допустимые преобразования

Шкала	Допустимое преобразование
Наименований	Взаимно-однозначное
Порядковая	Строго возрастающее
Интервалов	Линейное
Отношений	Подобия

Как отмечалось выше, результаты любых измерений относятся, как правило, к одному из основных (перечисленных выше) типов шкал. Однако получение результатов измерений не является самоцелью - эти результаты необходимо анализировать, а для этого нередко приходится строить на их основании производные показатели. Эти производные показатели могут измеряться в других шкалах, нежели чем исходные. Например, можно для оценки знаний применять 100-балльную шкалу. Но она слишком детальна, и ее можно при необходимости перестроить в пятибалльную («1» - от «1» до «20»; «2» - от «21» до «40» и т.д.), или двухбалльную (например, положительная оценка - все, что выше 40 баллов, отрицательная - 40 и меньше). Следовательно, возникает проблема - какие преобразования можно применять к тем или иным типам исходных данных. Другими словами, переход от какой шкалы к какой является корректным. Эта проблема в теории измерений получила название проблемы адекватности.

Для решения проблемы адекватности можно воспользоваться свойствами взаимосвязи шкал и допустимых для них преобразований, так как отнюдь не любая операция при обработке исходных данных является допустимой. Так, например, такая распространенная операция, как вычисление среднего арифметического, не может быть использована, если измерения получены в порядковой шкале. Общий вывод таков - всегда возможен переход от более мощной шкалы к менее мощной, но не наоборот (например, на основании оценок, полученных в шкале отношений, можно строить балльные оценки в порядковой шкале, но не наоборот).

Завершив описание такого эмпирического метода, как измерение, вернемся к рассмотрению других эмпирических методов научного исследования [19].

2.1.2 Опрос и анкетирование

Опрос. Этот эмпирический метод применяется только в общественных и гуманитарных науках. Метод опроса подразделяется на устный опрос и письменный опрос [1].

Устный опрос (беседа, интервью). Суть метода понятна из его названия. Во время опроса у спрашивающего налицо личный контакт с отвечающим, то есть он имеет возможность видеть, как отвечающий реагирует на тот или другой вопрос. Наблюдатель может в случае надобности задавать различные дополнительные вопросы и

таким образом получать дополнительные данные по некоторым неосвещенным вопросам.

Устные опросы дают конкретные результаты, и с их помощью можно получить исчерпывающие ответы на сложные вопросы, интересующие исследователя. Однако на вопросы «щекотливого» характера опрашиваемые отвечают письменно гораздо откровеннее и ответы при этом дают более подробные и основательные.

На устный ответ отвечающий затрачивает меньше времени и энергии, чем на письменный. Однако такой метод имеет и свои отрицательные стороны. Все отвечающие находятся в неодинаковых условиях, некоторые из них могут получить через наводящие вопросы исследователя добавочную информацию; выражение лица или какой-либо жест исследователя оказывает некоторое воздействие на отвечающего.

Вопросы, используемые для интервью, заблаговременно планируются и составляется вопросник, где должно быть оставлено место и для записи (протоколирования) ответа [1].

Основные требования при составлении вопросов:

1) опрос не должен носить случайный характер, а быть плановым; при этом более понятные отвечающему вопросы задаются раньше, более трудные - позднее;

2) вопросы должны быть лаконичными, конкретными и понятными для всех отвечающих;

3) вопросы не должны противоречить этическим нормам.

Правила проведения опроса:

1) во время интервью исследователь должен быть с отвечающим наедине, без посторонних свидетелей;

2) каждый устный вопрос прочитывается с вопросного листа (вопросника) дословно, в неизменном виде;

3) точно придерживается порядок следования вопросов; отвечающий не должен видеть вопросника или иметь возможность прочитать следующие за очередным вопросы;

4) интервью должно быть кратковременным - от 15 до 30 минут в зависимости от возраста и интеллектуального уровня опрашиваемых;

5) интервьюирующий не должен воздействовать на отвечающего каким-либо способом (косвенно подсказывать ответ, качать головой в знак неодобрения, кивать головой и т. д.);

б) интервьюирующий может в случае надобности, если данный ответ неясен, задавать дополнительно лишь нейтральные вопросы (например: «Что Вы хотели этим сказать?», «Объясните немного подробнее!»).

7) ответы записываются в вопросник только во время опроса.

В дальнейшем ответы анализируются и интерпретируются.

Письменный опрос - анкетирование. В его основе лежит заранее разработанный вопросник (анкета), а ответы респондентов (опрашиваемых) на все позиции вопросника составляют искомую эмпирическую информацию[1].

Качество эмпирической информации, получаемой в результате анкетирования, зависит от таких факторов, как формулировка вопросов анкеты, которые должны быть понятны опрашиваемому; квалификация, опыт, добросовестность, психологические особенности исследователей; ситуация опроса, его условия; эмоциональное состояние опрашиваемых; обычаи и традиции, представления, житейская ситуация; а также - отношение к опросу. Поэтому, используя такую информацию, всегда необходимо делать поправку на неизбежность субъективных искажений вследствие специфического индивидуального «преломления» ее в сознании опрашиваемых. А там, где речь идет о принципиально важных вопросах, наряду с опросом обращаются и к другим методам - наблюдению, экспертным оценкам, анализу документов.

Особое внимание уделяется разработке вопросника - анкеты, содержащей серию вопросов, необходимых для получения информации в соответствии с целями и гипотезой исследования. Анкета должна отвечать следующим требованиям: быть обоснованной относительно целей ее использования, то есть обеспечивать получение искомой информации; иметь устойчивые критерии и надежные шкалы оценок, адекватно отражающие изучаемую ситуацию; формулировка вопросов должна быть понятна опрашиваемому и непротиворечива; вопросы анкеты не должны вызывать отрицательных эмоций у респондента (отвечающего).

Вопросы могут носить закрытую или открытую форму. Закрытым называется вопрос, если на него в анкете приводится полный набор вариантов ответов. Опрашиваемый только отмечает тот вариант, который совпадает с его мнением. Такая форма анкеты значительно сокращает время заполнения и делает одновременно анкету

пригодной для обработки на компьютере. Но иногда есть необходимость узнать непосредственно мнение опрашиваемого по вопросу, исключающему заранее подготовленные варианты ответов. В этом случае прибегают к открытым вопросам.

Отвечая на открытый вопрос, отвечающий руководствуется только собственными представлениями. Следовательно, такой ответ более индивидуализирован [1].

Повышению достоверности ответов способствует и соблюдение ряда других требований. Одно из них состоит в том, чтобы респонденту была обеспечена возможность уклониться от ответа, выразить неопределенное мнение. Для этого шкала оценок должна предусматривать варианты ответов: «трудно сказать», «затрудняюсь ответить», «бывает по-разному», «когда как», и т.п. Но преобладание в ответах таких вариантов является свидетельством либо некомпетентности респондента, либо непригодности формулировки вопроса для получения нужной информации.

Для того чтобы получить достоверные сведения об исследуемом явлении, процессе, не обязательно опрашивать весь контингент, так как объект исследования может быть численно очень большим. В тех случаях, когда объект исследования превышает несколько сот человек, применяется выборочное анкетирование.

Метод экспертных оценок. По существу, это разновидность опроса, связанная с привлечением к оценке изучаемых явлений, процессов наиболее компетентных людей, мнения которых, дополняющие и перепроверяющие друг друга, позволяют достаточно объективно оценить исследуемое. Использование этого метода требует ряда условий. Прежде всего - это тщательный подбор экспертов - людей, хорошо знающих оцениваемую область, изучаемый объект и способных к объективной, непредвзятой оценке.

Существенное значение имеет также выбор точной и удобной системы оценок и соответствующих шкал измерения, что упорядочивает суждения и дает возможность выразить их в определенных величинах.

Зачастую бывает необходимо обучить экспертов пользоваться предложенными шкалами для однозначной оценки, чтобы свести к минимуму ошибки, сделать оценки сопоставимыми.

Если действующие независимо друг от друга эксперты стабильно дают совпадающие или близкие оценки или высказывают близкие мнения, есть основания полагать, что они приближаются к

объективным. Если же оценки сильно расходятся, то это говорит либо о неудачном выборе системы оценок и шкал измерения, либо о некомпетентности экспертов.

Разновидностями метода экспертных оценок являются: метод комиссий, метод мозгового штурма, метод Делфи, метод эвристического прогнозирования и др. [1].

Тестирование - эмпирический метод, диагностическая процедура, заключающаяся в применении тестов (от английского test - задача, проба). Тесты обычно задаются испытуемым либо в виде перечня вопросов, требующих кратких и однозначных ответов, либо в виде задач, решение которых не занимает много времени и также требует однозначных решений, либо в виде каких-либо краткосрочных практических работ испытуемых, например, квалификационных пробных работ в профессиональном образовании, в экономике труда и т.п. Тесты различаются на бланочные, аппаратурные (например, на компьютере) и практические; для индивидуального применения и группового.

Вот, пожалуй, и все эмпирические методы-операции, которыми располагает на сегодняшний день научное сообщество. Далее мы рассмотрим эмпирические методы-действия, которые строятся на использовании методов-операций и их сочетаний [1].

2.2. Методы-действия

Эмпирические методы-действия следует, прежде всего, подразделить на два класса. Первый класс - это методы изучения объекта без его преобразования, когда исследователь не вносит каких-либо изменений, преобразований в объект исследования. Точнее говоря, не вносит существенных изменений в объект - ведь, согласно принципу дополнительности (см. выше) исследователь (наблюдатель) не может не менять объект. Назовем их методами отслеживания объекта. К ним относятся: собственно метод отслеживания и его частные проявления - обследование, мониторинг, изучение и обобщение опыта [19].

Другой класс методов связан с активным преобразованием исследователем изучаемого объекта - назовем эти методы преобразующими методами - в этот класс войдут такие методы, как опытная работа и эксперимент.

Отслеживание, зачастую, в ряде наук является, пожалуй, единственным эмпирическим методом-действием. Например, в астрономии. Ведь астрономы никак не могут пока влиять на изучаемые космические объекты. Единственная возможность - отслеживать их состояние посредством методов-операций: наблюдения и измерения. То же, в значительной мере, относится и к таким отраслям научного знания как география, демография и т.д., где исследователь не может что-либо изменять в объекте исследования.

Кроме того, отслеживание применяется и тогда, когда ставится цель изучения естественного функционирования объекта. Например, при изучении тех или иных особенностей радиоактивных излучений или при изучении надежности технических устройств, которая проверяется их длительной эксплуатацией.

Обследование - как частный случай метода отслеживания - это изучение исследуемого объекта с той или иной мерой глубины и детализации в зависимости от поставленных исследователем задач. Синонимом слова «обследование» является «осмотр», что говорит о том, что обследование - это в основном первоначальное изучение объекта, проводимое для ознакомления с его состоянием, функциями, структурой и т.д. Обследования чаще всего применяются по отношению к организационным структурам - предприятиям, учреждениям и т.п. - или по отношению к общественным образованиям, например, населенным пунктам, для которых обследования могут быть внешними и внутренними [19].

Внешние обследования: обследование социокультурной и экономической ситуации в регионе, обследование рынка товаров и услуг и рынка труда, обследование состояния занятости населения и т. д. Внутренние обследования: обследования внутри предприятия, учреждения - обследование состояния производственного процесса, обследования контингента работающих и т.д.

Обследование проводится посредством методов- операций эмпирического исследования: наблюдения, изучения и анализа документации, устного и письменного опроса, привлечения экспертов и т. д.

Любое обследование проводится по заранее разработанной подробной программе, в которой детально планируется содержание работы, ее инструментарий (составление анкет, комплектов тестов, вопросников, перечня подлежащих изучению документов и т.д.), а также критерии оценки подлежащих изучению явлений и процессов.

Затем следуют этапы: сбора информации, обобщения материалов, подведения итогов и оформления отчетных материалов. На каждом этапе может возникнуть необходимость корректировки программы обследования, когда исследователь или группа исследователей, проводящих его, убеждаются, что собранных данных не хватает для получения искомых результатов, или собранные данные не отражают картину изучаемого объекта и т. д. [19].

По степени глубины, детализации и систематизации обследования подразделяют на:

- пилотажные (разведывательные) обследования, проводимые для предварительной, относительно поверхностной ориентировки в изучаемом объекте;

- специализированные (частичные) обследования, проводимые для изучения отдельных аспектов, сторон изучаемого объекта;

- модульные (комплексные) обследования - для изучения целых блоков, комплексов вопросов, программируемых исследователем на основании достаточно подробного предварительного изучения объекта, его структуры, функций и т.д.;

- системные обследования - проводимые уже как полноценные самостоятельные исследования на основе вычленения и формулирования их предмета, цели, гипотезы и т.д., и предполагающие целостное рассмотрение объекта, его системообразующих факторов.

На каком уровне проводить обследование в каждом конкретном случае решает сам исследователь или исследовательский коллектив в зависимости от поставленных целей и задач научной работы.

Мониторинг. Это постоянный надзор, регулярное отслеживание состояния объекта, значений отдельных его параметров с целью изучения динамики происходящих процессов, прогнозирования тех или иных событий, а также предотвращения нежелательных явлений. Например, лесохозяйственный мониторинг, синоптический мониторинг и т.д. [19].

Изучение и обобщение опыта (деятельности). При проведении исследований изучение и обобщение опыта (организационного, производственного, технологического, медицинского, педагогического и т. д.) применяется с различными целями: для определения существующего уровня детальности предприятий, организаций, учреждений, функционирования технологического процесса, выявления

недостатков и узких мест в практике той или иной сферы деятельности, изучения эффективности применения научных рекомендаций, выявления новых образцов деятельности, рождающихся в творческом поиске передовых руководителей, специалистов и целых коллективов. Объектом изучения могут быть: массовый опыт - для выявления основных тенденций развития той или иной отрасли народного хозяйства; отрицательный опыт - для выявления типичных недостатков и узких мест; передовой опыт, в процессе которого выявляются, обобщаются, становятся достоянием науки и практики новые позитивные находки [19].

Изучение и обобщение передового опыта является одним из основных источников развития науки, поскольку этот метод позволяет выявлять актуальные научные проблемы, создает основу для изучения закономерностей развития процессов в целом ряде областей научного знания, в первую очередь - так называемых технологических наук.

Критерии передового опыта:

1) Новизна. Может проявляться в разной степени: от внесения новых положений в науку до эффективного применения уже известных положений.

2) Высокая результативность. Передовой опыт должен давать результаты выше средних по отрасли, группе аналогичных объектов и т.п.

3) Соответствие современным достижениям науки. Достижение высоких результатов не всегда свидетельствует о соответствии опыта требованиям науки.

4) Стабильность - сохранение эффективности опыта при изменении условий, достижение высоких результатов на протяжении достаточно длительного времени.

5) Тиражируемость - возможность использования опыта другими людьми и организациями. Передовой опыт могут сделать своим достоянием другие люди и организации. Он не может быть связан только с личностными особенностями его автора.

6) Оптимальность опыта - достижение высоких результатов при относительно экономной затрате ресурсов, а также не в ущерб решению других задач.

Изучение и обобщение опыта осуществляется такими эмпирическими методами-операциями как наблюдение, опросы, изучение литературы и документов и др.

Недостатком метода отслеживания и его разновидностей - обследования, мониторинга, изучения и обобщения опыта как эмпирических методов-действий - является относительно пассивная роль исследователя - он может изучать, отслеживать и обобщать только то, что сложилось в окружающей действительности, не имея возможности активно влиять на происходящие процессы. Подчеркнем еще раз, что этот недостаток зачастую обусловлен объективными обстоятельствами. Этого недостатка лишены методы преобразования объекта: опытная работа и эксперимент [19].

К методам, преобразующим объект исследования, относятся опытная работа и эксперимент. Различие между ними заключается в степени произвольности действий исследователя. Если опытная работа - нестрогая исследовательская процедура, в которой исследователь вносит изменения в объект по своему усмотрению, исходя из своих собственных соображений целесообразности, то эксперимент - это совершенно строгая процедура, где исследователь должен строго следовать требованиям эксперимента.

Опытная работа - это, как уже было сказано, метод внесения преднамеренных изменений в изучаемый объект с известной степенью произвола. Так, лесозаготовитель сам определяет – какими машинами заготавливать древесину, в какое время года, какой технологией и т.д.

Опытная работа как метод исследования широко используется в науках, связанных с деятельностью людей - педагогике, экономике, и т. д., когда создаются и проверяются модели, как правило, авторские: фирм, учебных заведений и т.п., или создаются и проверяются разнообразные авторские методики. Или же создается опытный учебник, опытный препарат, опытный образец и затем они проверяются на практике.

Опытная работа в некотором смысле аналогична мысленному эксперименту - и там и там как бы ставится вопрос: «а что получится, если ...?» Только в мысленном эксперименте ситуация проигрывается «в уме», а в опытной работе ситуация проигрывается действием [19].

Но, опытная работа - это не слепой хаотический поиск путем «проб и ошибок».

Опытная работа становится методом научного исследования при следующих условиях:

1. Когда она поставлена на основе добытых наукой данных в соответствии с теоретически обоснованной гипотезой.

2. Когда она сопровождается глубоким анализом, из нее извлекают выводы и создаются теоретические обобщения.

В опытной работе применяются все методы-операции эмпирического исследования: наблюдение, измерение, анализ документов, экспертная оценка и т. д.

Опытная работа занимает как бы промежуточное место между отслеживанием объекта и экспериментом [19].

Она является способом активного вмешательства исследователя в объект. Однако опытная работа дает, в частности, только результаты эффективности или неэффективности тех или иных инноваций в общем, суммарном виде. Какие из факторов внедряемых инноваций дают больший эффект, какие меньший, как они влияют друг на друга - ответить на эти вопросы опытная работа не может.

Для более глубокого изучения сущности того или иного явления, изменений, происходящих в нем, и причин этих изменений, в процессе исследований прибегают к варьированию условий протекания явлений и процессов и факторов, влияющих на них. Этим целям служит эксперимент.

Эксперимент - общий эмпирический метод исследования (метод-действие), суть которого заключается в том, что явления и процессы изучаются в строго контролируемых и управляемых условиях. Основной принцип любого эксперимента - изменение в каждой исследовательской процедуре только одного какого-либо фактора при неизменности и контролируемости остальных. Если надо проверить влияние другого фактора, проводится следующая исследовательская процедура, где изменяется этот последний фактор, а все другие контролируемые факторы остаются неизменными, и т.д.

В ходе эксперимента исследователь сознательно изменяет ход какого-нибудь явления путем введения в него нового фактора. Новый фактор, вводимый или изменяемый экспериментатором, называется экспериментальным фактором, или независимой переменной. Факторы, изменившиеся под влиянием независимой переменной, называются зависимыми переменными [6].

В литературе имеется множество классификаций экспериментов. Прежде всего, в зависимости от характера исследуемого объекта принято различать эксперименты физические, химические,

биологические, психологические и т. д. По основной цели эксперименты делятся на проверочные (эмпирическая проверка некоторой гипотезы) и поисковые (сбор необходимой эмпирической информации для построения или уточнения выдвинутой догадки, идеи). В зависимости от характера и разнообразия средств и условий эксперимента и способов использования этих средств можно различать прямой (если средства используются непосредственно для исследования объекта), модельный (если используется модель, заменяющая объект), полевой (в естественных условиях, например, в космосе), лабораторный (в искусственных условиях) эксперимент.

Можно, наконец, говорить об экспериментах качественных и количественных, основываясь на различии результатов эксперимента. Качественные эксперименты, как правило, предпринимаются для выявления воздействия тех или иных факторов на исследуемый процесс без установления точной количественной зависимости между характерными величинами. Для обеспечения точного значения существенных параметров, влияющих на поведение изучаемого объекта, необходим количественный эксперимент [6].

В зависимости от характера стратегии экспериментального исследования различают:

- 1) эксперименты, осуществляемые методом «проб и ошибок»;
- 2) эксперименты на основе замкнутого алгоритма;
- 3) эксперименты с помощью метода «черного ящика», приводящие к заключениям от знания функции к познанию структуры объекта;
- 4) эксперименты с помощью «открытого ящика», позволяющие на основе знания структуры создать образец с заданными функциями.

В последние годы широкое распространение получили эксперименты, в которых средством познания выступает компьютер. Они особенно важны тогда, когда реальные системы не допускают ни прямого экспериментирования, ни экспериментирования с помощью материальных моделей. В ряде случаев компьютерные эксперименты резко упрощают процесс исследования - с их помощью «проигрываются» ситуации путем построения модели изучаемой системы.

В разговоре об эксперименте как методе познания нельзя не отметить и еще один вид экспериментирования, играющий большую

роль в естественнонаучных исследованиях. Это мысленный эксперимент - исследователь оперирует не конкретным, чувственным материалом, а идеальным, модельным образом. Все знания, получаемые в ходе мысленного экспериментирования, подлежат практической проверке, в частности в реальном эксперименте. Поэтому данный вид экспериментирования стоит относить к методам теоретического познания [19].

К теоретическим методам научного познания должны быть отнесены также и некоторые другие виды эксперимента, например, так называемые математические и имитационные эксперименты. Имитационный эксперимент представляет собой идеализированное исследование посредством моделирования поведения объекта вместо реального экспериментирования. Иначе говоря, эти виды экспериментирования - варианты модельного эксперимента с идеализированными образами. Подробнее речь о математическом моделировании и имитационных экспериментах идет ниже в третьей главе.

Итак, мы попытались описать методы исследования с самых общих позиций. Естественно, в каждой отрасли научного знания сложились определенные традиции в трактовании и использовании методов исследования. Так, метод частотного анализа в лингвистике будет относиться к методу отслеживания (метод-действие), осуществляемому методами- операциями анализа документов и измерения. Эксперименты принято делить на констатирующие, обучающие, контрольные и сравнительные. Но все они являются экспериментами (методами-действиями), осуществляемыми методами-операциями: наблюдения, измерения, тестирования и т. д. [19].

Вопросы для самопроверки:

1. Что включает понятие «научное исследование»?
2. Перечислите основные средства познания?
3. Перечислите методы познания. Как они делятся?
4. Какие типы шкал вы знаете?
5. Перечислите теоретические методы познания.
6. Перечислите эмпирические методы познания.

3 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью теоретических исследований является выделение в процессе синтеза знаний существенных связей между исследуемым объектом и окружающей средой, объяснение и обобщение результатов эмпирического исследования, выявление общих закономерностей и их формализация.

Теоретическое исследование завершается формированием теории, не обязательно связанной с построением ее математического аппарата. Теория проходит в своем развитии различные стадии от качественного объяснения и количественного измерения процессов до их формализации и в зависимости от стадии может быть представлена как в виде качественных правил, так и в, виде математических уравнений (соотношений) [1].

Задачами теоретического исследования являются: обобщение результатов исследования, нахождение общих закономерностей путем обработки и интерпретации опытных данных; расширение результатов исследования 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). При проведении теоретических исследований, основанных на общенаучных методах анализа и синтеза, широко используются расчленение и объединение элементов исследуемой системы (объекта, явления).

Метод расчленения предложен французским философом и естествоиспытателем Р. Декартом. В своей работе «Правила для руководства ума» он пишет: «Освободите вопрос от всех излишних представлений и сведите его к простейшим элементам» процесса расчленения выделяются существенные и несущественные параметры, основные элементы и связи между ними. Следует, однако, отметить, что каждый объект можно расчленить разными способами и это существенно влияет на проведение теоретических исследований, так как в зависимости от способа расчленения процесс изучения объекта может упроститься или при неправильном расчленении, наоборот, усложниться. После расчленения объекта изучается вид взаимосвязи элементов и осуществляется моделирование этих элементов. Наконец, элементы объединяются в сложную модель объекта [1].

На всех этапах построения модели объекта производится его упрощение, и вводятся определенные допущения. Последние

должны быть осознанными и обоснованными. Неверные допущения могут приводить к серьезным ошибкам при формулировании теоретических выводов. При построении моделей объекта исследования должны использоваться наиболее общие принципы и закономерности. Это позволяет учесть все допущения, принятые при получении формализованных теорий, и точно определять область их применения.

Противоположным расчленению является метод объединения и связанный с ним комплексный подход к изучению объекта, которые чаще всего объединяются под названием «общая теория систем» или «системология».

Общая теория систем (ОТС) возникла на основе изучения некоторых биологических объектов и явлений и впервые была сформулирована Л. Берталанфи [1].

Со временем в структуре общей теории систем выделились два направления. Цель первого направления — развитие ОТС как некоторой философской концепции, включающей в себя такие понятия, как принцип системности, системный подход, системный анализ и т. д.

В другом направлении общая теория систем представляет собой некоторый математический аппарат, претендующий на строгое описание закономерностей формирования и развития любых систем.

ОТС базируется на трех постулатах. Первый постулат утверждает, что функционирование систем любой природы может быть описано на основе рассмотрения формальных структурно-функциональных связей между отдельными элементами систем. Влияние материала, из которого состоят элементы систем, проявляется в формальных характеристиках системы (ее структуре, динамике и т.д.). Второй постулат состоит в том, что организация системы может быть определена на основе наблюдений, проведенных извне посредством фиксирования состояний только тех элементов системы, которые непосредственно взаимодействуют с ее окружением. Третий постулат заключается в том, что организация системы полностью определяет ее функционирование и характер взаимодействия с окружающей средой. Эти постулаты дают возможность определить организацию системы, исходя из характеристик взаимодействия с внешней средой, и характеристики взаимодействия, исходя из организации системы [1].

Диалектическое требование изучать объект во всех его связях получило в общей теории систем свое дальнейшее развитие в форме

ряда принципов: системности (целостное представление объектов); релятивности системы (любое множество предметов можно рассматривать как систему и как не систему); универсальности системы. Этот принцип направлен против абсолютизации отдельных систем и способов их образования, т. е. любое множество можно рассматривать как систему и как не систему в определенных аспектах и фиксированных условиях.

Теоретические исследования включают: анализ физической сущности процессов, явлений; формулирование гипотезы исследования; построение (разработка) физической модели; проведение математического исследования; анализ теоретических решений; формулирование выводов. Если не удастся выполнить математическое исследование, то формулируется рабочая гипотеза в словесной форме с привлечением графиков, таблиц и т. д. В технических науках необходимо стремиться к применению математической формализации выдвинутых гипотез и выводов [1].

В процессе теоретических исследований 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 определение информационной системы, 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 условия даются в первоначальной формулировке задачи (исходные данные). Если их оказывается недостаточно для решения задачи, то исследователь вынужден привлекать новые данные, называемые привлеченными. Искомые данные или искомые условия — это привлеченные условия, которые требуется отыскать в процессе решения задачи.

Условия и требования задачи находятся в противоречии, они неоднократно сталкиваются, сопоставляются, сближаются между собой. Такое преобразование структурных компонентов задачи продолжается до тех пор, пока не будет решена сама задача [1].

Процесс проведения теоретических исследований состоит обычно из нескольких стадий. Оперативная стадия включает проверку возможности устранения технического противоречия, оценку возможных изменений в среде, окружающей объект, анализ возможности переноса решения задачи из других отраслей знания (ответить на вопрос: «Как решаются в других отраслях знаний задачи, подобные данной?»), применение «обратного» решения (ответить на вопрос: «Как решаются задачи, обратные данной, и нельзя ли использовать эти решения, взяв их со знаком минус?») или использования «прообразов» природы (ответить на вопрос: «Как решаются в природе более или менее сходные задачи?»). Вторая стадия исследования является синтетической, в процессе которой определяется влияние изменения одной части объекта на построение других его частей, определяются необходимые изменения других объектов, работающих совместно с данным, оценивается возможность применения измененного объекта по-новому, и найденной технической идеи при решении других задач.

Выполнение названных предварительных стадий дает возможность приступить к стадии постановки задачи, в процессе которой определяется конечная цель решения задачи, проверяется возможность достижения той же цели решения задачи «обходными» (может быть, более простыми) средствами, выбирается наиболее эффективный путь решения задачи и определяются требуемые количественные показатели. В связи с этим при необходимости уточняются требования применительно к конкретным условиям практической реализации полученного решения задачи.

Аналитическая стадия включает определение идеального конечного результата (ответить на вопрос: «Что желательно получить в самом идеальном случае?»), выявляются помехи, мешающие получению идеального результата, и их причины, определяются условия, обеспечивающие получение идеального результата с целью найти, при каких условиях исчезнет «помеха».

Постановка задачи является наиболее трудной частью ее решения. Умение увидеть скрытое основное отношение задачи в самом начале решения, а, следовательно, умение поставить задачу, выделить ее из огромной массы окружающих, привходящих обстоятельств и, наконец, добраться до ее завуалированной сущности — залог успеха в достижении поставленной цели. Чем быстрее задача ставится, тем быстрее она приходит в состояние предрешения. Все это указывает на то, что четкая формулировка основного отношения

задачи — важнейший этап ее решения. Следует при этом иметь в виду, что преобразование в начале расплывчатой формулировки задачи в четкую, определенную (переформулировка) часто облегчает решение задач [1].

Решение, теоретических задач должно носить творческий характер. Творческие решения часто не укладываются в заранее намеченные планы. Иногда оригинальные решения появляются «внезапно», после, казалось бы, длительных и бесплодных попыток. Часто удачные решения возникают у специалистов смежных областей знания, на которых не давит груз известных решений. Творческие решения представляют по существу разрыв привычных представлений и взгляд на явления с другой точки зрения. Следует особо подчеркнуть, что собственные творческие мысли (оригинальные решения) возникают тем чаще, чем больше сил, труда, времени затрачивается на постоянное обдумывание путей решения теоретической задачи, чем глубже научный работник увлечен исследовательской работой.

Одним из существенных методов теоретического исследования является все более широко используемый в науке (в связи с ее математизацией) прием формализации.

Этот прием заключается в построении абстрактно-математических моделей, раскрывающих сущность изучаемых процессов действительности. При формализации рассуждения об объектах переносятся в плоскость оперирования со знаками (формулами). Отношения знаков заменяют собой высказывания о свойствах в отношениях предметов. Таким путем создается обобщенная знаковая модель некоторой предметной области, позволяющая обнаружить структуру различных явлений и процессов при отвлечении от качественных характеристик последних. Вывод одних формул из других по строгим правилам логики и математики представляет собой формальное исследование основных характеристик структуры различных, порой весьма далеких по своей природе явлений [1].

Особенно широко формализация применяется в математике, логике и современной лингвистике.

Специфическим методом построения развитой теории является аксиоматический метод. Впервые он был применен в математике при построении геометрии Евклида, а затем, в ходе исторического развития знаний, стал применяться и в эмпирических науках.

Однако здесь аксиоматический метод выступает в особой форме гипотетико-дедуктивного метода построения теории. Рассмотрим, в чем состоит сущность каждого из названных методов.

При аксиоматическом построении теоретического знания сначала задается набор исходных положений, не требующих доказательства (по крайней мере, в рамках данной системы знания). Эти положения называются аксиомами, или постулатами. Затем из них по определенным правилам строится система выводных предложений. Совокупность исходных аксиом и выведенных на их основе предложений образует аксиоматически построенную теорию [1].

Аксиомы — это утверждения, доказательства истинности которых не требуется. Логический вывод позволяет переносить истинность аксиом на выводимые из них следствия. Следование определенным, четко зафиксированным правилам вывода позволяет упорядочить процесс рассуждения при разворачивании аксиоматической системы, сделать это рассуждение более строгим и корректным.

Аксиоматический метод развивался по мере развития науки. «Начала» Евклида были первой стадией его применения, которая получила название содержательной аксиоматики. Аксиомы вводились здесь на основе уже имеющегося опыта и выбирались как интуитивно очевидные положения. Правила вывода в этой системе также рассматривались как интуитивно очевидные и специально не фиксировались. Все это накладывало определенные ограничения на содержательную аксиоматику.

Эти ограничения содержательно-аксиоматического подхода были преодолены последующим развитием аксиоматического метода, когда был совершен переход от содержательной к формальной и затем к формализованной аксиоматике [1].

При формальном построении аксиоматической системы уже не ставится требование выбирать только интуитивно очевидные аксиомы, для которых заранее задана область характеризуемых ими объектов. Аксиомы вводятся формально, как описание некоторой системы отношений: термины, фигурирующие в аксиомах, первоначально определяются только через их отношение друг к другу. Тем самым аксиомы в формальной системе рассматриваются как своеобразные определения исходных понятий (терминов). Другого, независимого, определения указанные понятия первоначально не имеют.

Дальнейшее развитие аксиоматического метода привело к третьей стадии — построению формализованных аксиоматических систем.

Формальное рассмотрение аксиом дополняется на этой стадии использованием математической логики как средства, обеспечивающего строгое выведение из них следствий. В результате аксиоматическая система начинает строиться как особый формализованный язык (исчисление). Вводятся исходные знаки — термины, затем указываются правила их соединения в формулы, задается перечень исходных принимаемых без доказательства формул и, наконец, правила вывода из основных формул производных. Так создается абстрактная знаковая модель, которая затем интерпретируется на самых различных системах объектов.

В отличие от математики и логики в эмпирических науках теория должна быть не только непротиворечивой, но и обоснованной опытным путем. Отсюда возникают особенности построения теоретических знаний в эмпирических науках. Специфическим приемом такого построения и является гипотетико-дедуктивный метод, сущность которого заключается в создании системы дедуктивно связанных между собой гипотез, из которых в конечном счете выводятся утверждения об эмпирических фактах.

Этот метод в точном естествознании начал использоваться еще в XVII веке, но объектом методологического анализа он стал сравнительно недавно, когда начала выясняться специфика теоретического знания по сравнению с эмпирическим исследованием [1].

Развитое теоретическое знание строится не «снизу» за счет индуктивных обобщений научных фактов, а развертывается как бы «сверху» по отношению к эмпирическим данным. Метод построения такого знания состоит в том, что сначала создается гипотетическая конструкция, которая дедуктивно развертывается, образуя целую систему гипотез, а затем эта система подвергается опытной проверке, в ходе которой она уточняется и конкретизируется. В этом и заключается сущность гипотетико-дедуктивного развертывания теории.

Дедуктивная система гипотез имеет иерархическое строение. Прежде всего в ней имеются гипотеза (или гипотезы) верхнего яруса и гипотезы нижних ярусов, которые являются следствиями первых гипотез.

Теория, создаваемая гипотетико-дедуктивным методом, может шаг за шагом пополняться гипотезами, но до определенных пределов, пока не возникают затруднения в ее дальнейшем развитии. В такие периоды становится необходимой перестройка самого ядра

теоретической конструкции, выдвижение новой гипотетико-дедуктивной системы, которая смогла бы объяснить изучаемые факты без введения дополнительных гипотез и, кроме того, предсказать новые факты. Чаще всего в такие периоды выдвигается не одна, а сразу несколько конкурирующих гипотетико-дедуктивных систем. Например, в период перестройки электродинамики Х. А. Лоренца конкурировали между собой системы самого Лоренца, Эйнштейна и близкая к системе Эйнштейна гипотеза А. Пуанкаре. В период построения квантовой механики конкурировали волновая механика Л. де Бройля — Э. Шрёдингера и матричная волновая механика В. Гейзенберга.

Каждая гипотетико-дедуктивная система реализует особую программу исследования, суть которой выражает гипотеза верхнего яруса. Поэтому конкуренция гипотетико-дедуктивных систем выступает как борьба различных исследовательских программ. Так, например, постулаты Лоренца формулировали программу построения теории электромагнитных процессов на основе представлений о взаимодействии электронов и электромагнитных полей в абсолютном пространстве-времени. Ядро гипотетико-дедуктивной системы, предложенной Эйнштейном для описания тех же процессов, содержало программу, связанную с релятивистскими представлениями о пространстве-времени [1].

В борьбе конкурирующих исследовательских программ побеждает та, которая наилучшим образом вбирает в себя опытные данные и дает предсказания, являющиеся неожиданными с точки зрения других программ.

Задача теоретического познания состоит в том, чтобы дать целостный образ исследуемого явления. Любое явление действительности можно представить как конкретное переплетение самых различных связей. Теоретическое исследование выделяет эти связи и отражает их с помощью определенных научных абстракций. Но простой набор таких абстракций не дает еще представления о природе явления, о процессах его функционирования и развития. Для того чтобы получить такое представление, необходимо мысленно воспроизвести объект во всей полноте и сложности его связей и отношений [1].

Такой прием исследования называется методом восхождения от абстрактного к конкретному. Применяя его, исследователь вначале находит главную связь (отношение) изучаемого объекта, а за-

тем, шаг за шагом прослеживая, как она видоизменяется в различных условиях, открывает новые связи, устанавливает их взаимодействия и таким путем отображает во всей полноте сущность изучаемого объекта.

Метод восхождения от абстрактного к конкретному применяется при построении различных научных теорий и может использоваться как в общественных, так и в естественных науках. Например, в теории газов, выделив основные законы идеального газа — уравнения Клапейрона, закон Авогадро и т. д., исследователь идет к конкретным взаимодействиям и свойствам реальных газов, характеризуя их существенные стороны и свойства. По мере углубления в конкретное вводятся все новые абстракции, которые дают более глубокое отображение сущности объекта. Так, в процессе развития теории газов было выяснено, что законы идеального газа характеризуют поведение реальных газов только при небольших давлениях. Это было вызвано тем, что абстракция идеального газа пренебрегает силами притяжения молекул. Учет этих сил привел к формулировке закона Ван-дер-Ваальса. По сравнению с законом Клапейрона этот закон выразил сущность поведения газов более конкретно и глубоко [1].

Все описанные методы познания в реальном научном исследовании всегда работают во взаимодействии. Их конкретная системная организация определяется особенностями изучаемого объекта, а также спецификой того или иного этапа исследования. В процессе развития науки развивается и система ее методов, формируются новые приемы и способы исследовательской деятельности. Задача методологии науки состоит не только в выявлении и фиксации уже сложившихся приемов и методов исследовательской деятельности, но и в выяснении тенденций их развития.

Вопросы для самопроверки:

1. Цель теоретического исследования.
2. Задачи теоретического исследования.
3. Что такое ОТС? Какие направления ОТС вы знаете?
4. Три постулата ОТС.
5. Перечислите методы теоретического исследования.

4 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

4.1 Классификация экспериментальных исследований

Важнейшей составной частью научных исследований является эксперимент, основой которого является научно поставленный опыт с точно учитываемыми и управляемыми условиями. Само слово эксперимент происходит от лат. *experimentum* – проба, опыт. В научном языке и исследовательской работе термин «эксперимент» обычно используется в значении, общем для целого ряда сопряженных понятий: опыт, целенаправленное наблюдение, воспроизведение объекта познания, организация особых условий его существования, проверка предсказания. В это понятие вкладывается научная постановка опытов и наблюдение исследуемого явления в точно учитываемых условиях, позволяющих следить за ходом явлений и воссоздавать его каждый раз при повторении этих условий. Само по себе понятие «эксперимент» означает действие, направленное на создание условий в целях осуществления того или иного явления и по возможности наиболее частого, т. е. не осложняемого другими явлениями. Основной целью эксперимента являются выявление свойств исследуемых объектов, проверка справедливости гипотез и на этой основе широкое и глубокое изучение темы научного исследования [13].

Постановка и организация эксперимента определяются его назначением. Эксперименты, которые проводятся в различных отраслях науки, являются химическими, биологическими, физическими, психологическими, социальными и т. п. Они различаются по способу формирования условий (естественных и искусственных); по целям исследования (преобразующие, констатирующие, контролирующие, поисковые, решающие); по организации проведения (лабораторные, натурные, полевые, производственные и т.п.); по структуре изучаемых объектов и явлений (простые, сложные); по характеру внешних воздействий на объект исследования (вещественные, энергетические, информационные); по характеру взаимодействия средства экспериментального исследования с объектом исследования (обычный и модельный); по типу моделей, исследуемых в эксперименте (материальный и мысленный); по контролируемым величинам (пассивный и активный); по числу варьируемых факторов

(однофакторный и многофакторный); по характеру изучаемых объектов или явлений (технологические, социометрические) и т. п.

Конечно, для классификации могут быть использованы и другие признаки. Из числа названных признаков естественный эксперимент предполагает проведение опытов в естественных условиях существования объекта исследования (чаще всего используется в биологических, социальных, педагогических и психологических науках) [13].

Искусственный эксперимент предполагает формирование искусственных условий (широко применяется в естественных и технических науках).

Преобразующий (созидательный) эксперимент включает активное изменение структуры и функций объекта исследования в соответствии с выдвинутой гипотезой, формирование новых связей и отношений между компонентами объекта или между, исследуемым объектом и другими объектами. Исследователь в соответствии со вскрытыми тенденциями развития объекта исследования преднамеренно создает условия, которые должны способствовать формированию новых свойств и качеств объекта.

Констатирующий эксперимент используется для проверки определенных предположений. В процессе этого эксперимента констатируется наличие определенной связи между воздействием на объект исследования и результатом, выявляется наличие определенных фактов.

Контролирующий эксперимент сводится к контролю за результатами внешних воздействий на объект исследования с учетом его состояния, характера воздействия и ожидаемого эффекта.

Поисковый эксперимент проводится в том случае, если затруднена классификация факторов, влияющих на изучаемое явление вследствие отсутствия достаточных предварительных (априорных) данных. По результатам поискового эксперимента устанавливается значимость факторов, осуществляется отсеивание незначимых [13].

Решающий эксперимент ставится для проверки справедливости основных положений фундаментальных теорий в том случае, когда две или несколько гипотез одинаково согласуются со многими явлениями. Это согласие приводит к затруднению, какую именно из гипотез считать правильной. Решающий эксперимент дает такие факты, которые согласуются с одной из гипотез и противоречат другой. Примером решающего эксперимента служат опыты по проверке

справедливости ньютоновской теории истечения света и волнообразной теории Гюйгенса. Эти опыты были поставлены французским ученым Фуко (1819–1868). Они касались вопроса о скорости распространения света внутри прозрачных тел. Согласно гипотезе истечения, скорость света внутри таких тел должна быть больше, чем в пустоте. Но Фуко своими опытами доказал обратное, т. е. что в менее плотной среде скорость света большая. Этот опыт Фуко и был тем решающим опытом, который решил спор между двумя гипотезами (в настоящее время гипотеза Гюйгенса заменена электромагнитной гипотезой Максвелла) [13].

Другим примером решающего эксперимента может служить спор между Птолемеем и Коперником о движении Земли. Решающий опыт Фуко с маятником окончательно решил спор в пользу теории Коперника.

Лабораторный эксперимент проводится в лабораторных условиях с применением типовых приборов, специальных моделирующих установок, стендов, оборудования и т. д. Чаще всего в лабораторном эксперименте изучается не сам объект, а его образец. Этот эксперимент позволяет доброкачественно, с требуемой повторностью изучить влияние одних характеристик при варьировании других, получить хорошую научную информацию с минимальными затратами времени и ресурсов. Однако такой эксперимент не всегда полностью моделирует реальный ход изучаемого процесса, поэтому возникает потребность в проведении натурного эксперимента [16].

Натурный эксперимент проводится в естественных условиях и на реальных объектах. Этот вид эксперимента часто используется в процессе натурных испытаний изготовленных систем. В зависимости от места проведения испытаний натурные эксперименты подразделяются на производственные, полевые, полигонные, полунатурные и т. п. Натурный эксперимент всегда требует тщательного продумывания и планирования, рационального подбора методов исследования. Практически во всех случаях основная научная проблема натурного эксперимента – обеспечить достаточное соответствие (адекватность) условий эксперимента реальной ситуации, в которой будет работать впоследствии создаваемый объект. Поэтому центральными задачами натурного эксперимента являются: изучение характеристик воздействия среды на испытуемый объект; идентификация статистических и динамических параметров объекта;

оценка эффективности функционирования объекта и проверка его на соответствие заданным требованиям.

Эксперименты могут быть открытыми и закрытыми, они широко распространены в психологии, социологии, педагогике. В открытом эксперименте его задачи открыто объясняются испытуемым, в закрытом - в целях получения объективных данных эти задачи скрываются от испытуемого [22].

Любая форма открытого эксперимента влияет (часто активизирует) на субъективную сторону поведения испытуемых. В этой связи открытий эксперимент целесообразен только тогда, когда имеются возможность и достаточная уверенность в том, что удастся вызвать у испытуемого живое участие и субъективную поддержку намечаемой работе.

Закрытый эксперимент характеризуется тем, что его тщательно маскируют; испытуемый не догадывается об эксперименте, и работа протекает внешне в естественных условиях. Такой эксперимент не вызывает у испытуемых повышенной настороженности и излишнего самоконтроля, стремления вести себя не так, как обычно.

Простой эксперимент используется для изучения объектов, не имеющих разветвленной структуры, с небольшим количеством взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, выполняющих простейшие функции.

В сложном эксперименте изучаются явления или объекты с разветвленной структурой (можно выделить иерархические уровни) и большим количеством взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, выполняющих сложные функции. Высокая степень связности элементов приводит к тому, что изменение состояния какого-либо элемента или связи влечет за собой изменение состояния многих других элементов системы. В сложных объектах исследования возможно наличие нескольких разных структур, нескольких разных целей. Но все же конкретное состояние сложного объекта может быть описано. В очень сложном эксперименте изучается объект, состояние которого по тем или иным причинам до сих пор не удается подробно и точно описать. Например, для описания требуется больше времени, чем то, которым располагает исследователь между сменами состояний объекта или когда современный уровень знаний недостаточен для проникновения в существо связей объекта (либо они непонятны) [22].

Информационный эксперимент используется для изучения воздействия определенной (различной по форме и содержанию) информации на объект исследования (чаще всего информационный эксперимент используется в биологии, психологии, социологии, кибернетике и т.п.). С помощью этого эксперимента изучается изменение состояния объекта исследования под влиянием сообщаемой ему информации.

Вещественный эксперимент предполагает изучение влияния различных вещественных факторов на состояние объекта исследования. Например, влияние различных добавок на качество стали и т.п.

Энергетический эксперимент используется для изучения воздействия различных видов энергии (электромагнитной, механической, тепловой и т.д.) на объект исследования. Этот тип эксперимента широко распространен в естественных науках [16].

Обычный (или классический) эксперимент включает экспериментатора как познающего субъекта; объект или предмет экспериментального исследования и средства (инструменты, приборы, экспериментальные установки), при помощи которых осуществляется эксперимент.

В обычном эксперименте экспериментальные средства непосредственно взаимодействуют с объектом исследования. Они являются посредниками между экспериментатором и объектом исследования.

Модельный эксперимент в отличие от обычного имеет дело с моделью исследуемого объекта. Модель входит в состав экспериментальной установки, замещая не только объект исследования, но часто и условия; в которых изучается некоторый объект. Модельный эксперимент при расширении возможностей экспериментального исследования одновременно имеет и ряд недостатков, связанных с тем, что различие между моделью и реальным объектом может стать источником ошибок и, кроме того, экстраполяция результатов изучения поведения модели на моделируемый объект требует дополнительных затрат времени и теоретического обоснования правомочности такой экстраполяции.

Различие между орудиями эксперимента при моделировании позволяет выделить мысленный и материальный эксперимент. Орудиями мысленного (умственного) эксперимента являются мысленные модели исследуемых объектов или явлений (чувственные образы, образно-знаковые модели, знаковые модели). Для обозначения

мысленного эксперимента иногда пользуются терминами: идеализированный или воображаемый эксперимент. Мысленный эксперимент является одной из форм умственной деятельности познающего субъекта, в процессе которой воспроизводится в воображении структура реального эксперимента. Структура мысленного эксперимента включает: построение мысленной модели объекта исследования, идеализированных условий эксперимента и воздействий на объект; сознательное и планомерное изменение, комбинирование условий эксперимента и воздействий на объект; сознательное и точное применение на всех стадиях эксперимента объективных законов науки, благодаря чему исключается абсолютный произвол. В результате такого эксперимента формируются выводы.

Материальный эксперимент имеет аналогичную структуру. Однако в материальном эксперименте используются материальные, а не идеальные объекты исследования. Основное отличие материального эксперимента от мысленного в том, что реальный эксперимент представляет собой форму объективной материальной связи сознания с внешним миром, между тем как мысленный эксперимент является специфической формой теоретической деятельности субъекта [14].

Сходство мысленного эксперимента с реальным в значительной мере определяется тем, что всякий реальный эксперимент, прежде чем быть осуществленным на практике, сначала проводится человеком мысленно в процессе обдумывания и планирования. Поэтому мысленный эксперимент нередко выступает в роли идеального плана реального эксперимента, в известном смысле предворяя его. Мысленный эксперимент имеет более широкую сферу применения, чем реальный эксперимент, так как применяется не только при подготовке и планировании последнего, но и в тех случаях, когда проведение реальных опытов представляется невозможным. Так, Галилей в мысленном эксперименте пришел к выводу о существовании движения по инерции, опрокинувшему аристотелевскую точку зрения, согласно которой движущееся тело останавливается, если сила, его толкающая, прекращает свое действие. Этот вывод мог быть получен только с помощью мысленного эксперимента. По этому поводу А. Эйнштейн говорил следующее: «Мы видели, что закон инерции нельзя вывести непосредственно из эксперимента, его можно вывести лишь умозрительно – мышлением, связанным с

наблюдением. Этот эксперимент никогда нельзя выполнить в действительности, хотя он ведет к глубокому пониманию действительных экспериментов». Мысленный эксперимент, заменяя собой реальный, расширяет границы познания, ибо обеспечивает получение такой информации, которую иными средствами добыть невозможно. Мысленный эксперимент позволяет преодолеть неизбежную ограниченность реального опыта путем абстрагирования от действия нежелательных, затемняющих причин, полное устранение которых в реальном эксперименте практически недостижимо. Мысленный эксперимент является существенным моментом всякой творческой деятельности. А. Эйнштейн в автобиографических воспоминаниях в связи с разработкой специальной теории относительности писал: «В этом году у меня возник вопрос: если бы можно было погнаться за световой волной со скоростью света, то мы имели бы перед собой не зависящее от времени волновое поле. Но все-таки это кажется невозможным! Это было первым детским мысленным экспериментом, который относится к специальной теории относительности. Открытие не является делом логического мышления, даже если конечный продукт связан с логической формой». Мысленный эксперимент используется не только учеными, но и писателями, художниками, педагогами, врачами. Мысленное экспериментирование ярко проявляется в мышлении шахматистов. Огромна роль мысленного эксперимента в техническом конструировании и изобретательстве. Результаты мысленного эксперимента находят отражение в формулах, чертежах, графиках, набросках, эскизных проектах и т. п. [17].

Пассивный эксперимент предусматривает измерение только выбранных показателей (параметров, переменных) в результате наблюдения за объектом без искусственного вмешательства в его функционирование. Примерами пассивного эксперимента является наблюдение: за интенсивностью, составом, скоростями движения транспортных потоков; за числом заболеваний вообще или какой-либо определенной болезнью; за работоспособностью определенной группы лиц; за показателями, изменяющимися с возрастом; за числом дорожно-транспортных происшествий и т. п. Пассивный эксперимент, по существу, является наблюдением, которое сопровождается инструментальным измерением выбранных показателей состояния объекта исследования.

Активный эксперимент связан с выбором специальных входных сигналов (факторов) и контролирует вход и выход исследуемой системы.

Однофакторный эксперимент предполагает: выделение нужных факторов; стабилизацию мешающих факторов; поочередное варьирование интересующих исследователя факторов [17].

Стратегия многофакторного эксперимента состоит в том, что варьируются все переменные сразу и каждый эффект оценивается по результатам всех опытов, проведенных в данной серии экспериментов. Технологический эксперимент направлен на изучение элементов технологического процесса (производства, оборудования, деятельности работников и т.п.) или процесса в целом.

Социометрический эксперимент используется для измерения существующих межличностных социально-психологических отношений в малых группах с целью их последующего изменения.

Как уже отмечалось, приведенная классификация экспериментальных исследований – не может быть признана полной, поскольку с расширением научного знания расширяется и область применения экспериментального метода. Кроме того, в зависимости от задач эксперимента различные его типы могут объединяться, образуя комплексный или комбинированный эксперимент. Для проведения эксперимента любого типа необходимо: разработать гипотезу, подлежащую проверке; создать программы экспериментальных работ; определить способы и приемы вмешательства в объект исследования; обеспечить условия для осуществления процедуры экспериментальных работ; разработать пути и приемы фиксирования хода и результатов эксперимента; подготовить средства эксперимента (приборы, установки, модели и т.п.); обеспечить эксперимент необходимым обслуживающим персоналом [17].

4.2 Разработка методики эксперимента

Методика – это совокупность мыслительных и физических операций, размещенных в определенной последовательности, в соответствии с которой достигается цель исследования. При разработке методик проведения эксперимента необходимо предусматривать: проведение целенаправленного предварительного наблюдения над изучаемым объектом или явлением с целью определения исходных данных (гипотез, выбора варьирующих факторов); создание

условий, в которых возможно экспериментирование (подбор объектов для экспериментального воздействия, устранение влияния случайных факторов); определение пределов измерений; систематическое наблюдение за ходом развития изучаемого явления и точные описания фактов; проведение систематической регистрации измерений и оценок фактов различными средствами и способами; создание повторяющихся ситуаций, изменение характера условий и перекрестные воздействия, создание усложненных ситуаций с целью подтверждения или опровержения ранее полученных данных; переход от эмпирического изучения к логическим обобщениям, к анализу и теоретической обработке полученного фактического материала [12].

Правильно разработанная методика экспериментального исследования предопределяет его ценность. Поэтому разработка, выбор, определение методики должно проводиться особенно тщательно. При определении методики необходимо использовать не только личный опыт, но и опыт товарищей и других коллективов. Необходимо убедиться в том, что она соответствует современному уровню науки, условиям, в которых выполняется исследование. Целесообразно проверить возможность использования- методик, применяемых в смежных проблемах и науках. Выбрав методику эксперимента, исследователь должен удостовериться в ее практической применимости. Это необходимо сделать даже в том случае, если методика давно апробирована практикой других лабораторий, так как она может оказаться неприемлемой или сложной в силу специфических особенностей климата, помещения, лабораторного оборудования, персонала, объекта исследований и т. п.

Перед каждым экспериментом составляется его план (программа), который включает: цель и задачи эксперимента; выбор варьирующих факторов; обоснование объема эксперимента, числа опытов; порядок реализации опытов, определение последовательности изменения факторов; выбор шага изменения факторов, задание интервалов между будущими экспериментальными точками; обоснование средств измерений; описание проведения эксперимента; обоснование способов обработки и анализа результатов эксперимента [12].

Применение математической теории эксперимента -позволяет уже при планировании определенным образом оптимизировать

объем экспериментальных исследований и повысить их точность. Важным этапом подготовки к эксперименту является определение его целей и задач. Количество задач для конкретного эксперимента не должно быть слишком большим (лучше 3...4, максимально 8...10). Перед экспериментом надо выбрать варьируемые факторы, т.е. установить основные и второстепенные характеристики, влияющие на исследуемый процесс, проанализировать расчетные (теоретические) схемы процесса. На основе этого анализа все факторы классифицируются и составляется из них убывающий по важности для данного эксперимента ряд. Правильный выбор основных и второстепенных факторов играет важную роль в эффективности эксперимента, поскольку эксперимент и сводится к нахождению зависимостей между этими факторами. Иногда бывает трудно сразу выявить роль основных и второстепенных факторов. В таких случаях необходимо выполнять небольшой по объему предварительный поисковый опыт. Основным принципом установления степени важности характеристики является ее роль в исследуемом процессе. Для этого процесс изучается в зависимости от какой-то одной переменной при остальных постоянных. Такой принцип проведения эксперимента оправдывает себя лишь в тех случаях, когда таких характеристик мало – 1...3. Если же переменных величин много, целесообразен принцип многофакторного анализа, рассматриваемый ниже [12].

Необходимо также обосновать набор средств измерений (приборов) другого оборудования, машин и аппаратов. В связи с этим экспериментатор должен быть хорошо знаком с выпускаемой в стране измерительной аппаратурой (при помощи ежегодно издающихся каталогов, по которым можно заказать выпускаемые отечественным приборостроением те или иные средства измерений). Естественно, что в первую очередь следует использовать стандартные, серийно выпускаемые машины и приборы, работа на которых регламентируется инструкциями, ГОСТами и другими официальными документами.

В отдельных случаях возникает потребность в создании уникальных приборов, установок, стендов, машин для разработки темы. При этом разработка и конструирование приборов и других средств должны быть тщательно обоснованы теоретическими расчетами и практическими соображениями о возможности изготовления оборудования. При создании новых приборов желательно использовать

готовые узлы выпускаемых приборов или реконструировать существующие приборы. Ответственный момент – установление точности измерений и погрешностей [12].

Методы измерений должны базироваться на законах специальной науки – метрологии, изучающей средства и методы измерений.

При экспериментальном исследовании одного и того же процесса (наблюдения и измерения) повторные отсчеты на приборах, как правило, неодинаковы. Отклонения объясняются различными причинами – неоднородностью свойств изучаемого тела (материал, конструкция и т.д.), не совершенностью приборов и классов их точности, субъективными особенностями экспериментатора и др. Чем больше случайных факторов, влияющих на опыт, тем больше расхождения цифр, получаемых при измерениях, т. е. тем больше отклонения отдельных измерений от среднего значения. Это требует повторных измерений, а, следовательно, необходимо знать их минимальное количество. Под потребным минимальным количеством измерений понимают такое количество измерений, которое в данном опыте обеспечивает устойчивое среднее значение измеряемой величины, удовлетворяющее заданной степени точности. Установление потребного минимального количества измерений имеет большое значение, поскольку обеспечивает получение наиболее объективных результатов при минимальных затратах времени и средств [12].

В методике подробно разрабатывается процесс проведения эксперимента, составляется последовательность (очередность) проведения операций измерений и наблюдений, детально описывается каждая операция в отдельности с учетом выбранных средств для проведения эксперимента, обосновываются методы контроля качества операций, обеспечивающие при минимальном (ранее установленном) количестве измерений высокую надежность и заданную точность. Разрабатываются формы журналов для записи результатов наблюдений и измерений.

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

быстро и доброкачественно сопоставлять полученное и проанализировать результаты. Все переменные должны быть оценены в единой системе единиц физических величин [12].

Особое внимание в методике должно быть уделено математическим методам обработки и анализу опытных данных, например, установлению эмпирических зависимостей, аппроксимации связей между варьирующими характеристиками, установлению критериев и доверительных интервалов и др. Диапазон чувствительности (нечувствительности) критериев должен быть стабилизирован (эксплицирован).

Результаты экспериментов должны отвечать трем статистическим требованиям: требование эффективности оценок, т. е. минимальность дисперсии отклонения относительно неизвестного параметра; требование состоятельности оценок, т. е. при увеличении числа наблюдений оценка параметра должна стремиться к его истинному значению; требование несмещенности оценок - отсутствие систематических ошибок в процессе вычисления параметров. Важнейшей проблемой при проведении и обработке эксперимента является совместимость этих трех требований.

После разработки и утверждения методики устанавливается объем и трудоемкость экспериментальных исследований, которые зависят от глубины теоретических разработок, степени точности принятых средств измерений (чем четче сформулирована теоретическая часть исследования, тем меньше объем эксперимента). В зависимости от предварительной теоретической подготовки возможны три случая проведения эксперимента: 1) если теоретически получена аналитическая зависимость, которая однозначно определяет исследуемый процесс (например, $r = 3e2x$), то объем эксперимента для подтверждения данной зависимости оказывается минимальным, поскольку функция однозначно определяется экспериментальными данными; 2) если теоретическим путем установлен лишь характер зависимости (например, $y = aekx$), т.е. задано семейство кривых, то экспериментальным путем необходимо определить как a , так и k и, следовательно, объем эксперимента возрастает; 3) если теоретически не удалось получить каких-либо зависимостей и разработаны лишь предположения о качественных закономерностях процесса, то целесообразен поисковый эксперимент, при котором объем экспериментальных работ резко возрастает. В таких случаях

уместно применять метод математического планирования эксперимента.

На объем, и трудоемкость проведения экспериментальных работ существенно влияет вид эксперимента. Например, полевые эксперименты, как правило, всегда имеют большую трудоемкость, что следует учитывать при планировании [12].

После установления объема экспериментальных работ составляется перечень необходимых средств измерений, объем материалов, список исполнителей, календарный план и смета расходов. План-программу рассматривает научный руководитель, обсуждают в научном коллективе и утверждают в установленном порядке [12].

4.3 Организация и проведение экспериментального исследования

Прежде всего, обратимся к множеству психологических эмпирических методов. Рассмотрим их с позиции общенаучных критериев, предъявляемых к организации исследования [5].

Вспомним еще раз, что все методы, применяемые для получения эмпирического материала, можно условно разделить на активные и пассивные. К первым относятся лабораторный эксперимент и его различные модификации, квазиэксперимент. Ко вторым – наблюдение, клинический метод, метод анализа продуктов деятельности, измерение и корреляционные исследования, метод сбора информации (*survey research*), «архивное исследование» и т. д. Применяя методы первой группы, исследователь активно вызывает явление или процесс, воздействуя на объект. Используя же методы второй группы, он лишь довольствуется регистрацией естественного процесса. Другое дело, что регистрировать поведение исследователь может непосредственно или применяя некоторый инструмент (опросник, тест и т. д.). Так же как и воздействовать на испытуемого он может непосредственно в ходе беседы либо организуя деятельность обследуемого в лабораторном эксперименте с помощью исследовательских средств (приборов, заданий и т. д.). Это – второе «измерение» психологических эмпирических методов.

Существует и третье измерение: в какой мере экспериментатор использует естественнонаучный подход к исследованию или «метод понимания» – непосредственной интерпретации поведения испытуемого, его внутреннего мира путем эмпатии или построения модели психики испытуемого в своей субъективной реальности. В

чем-то (но не во всем) это измерение психологических методов сходно с измерением «инструментальность – непосредственность»[5].

Наблюдение тоже может быть инструментальным, например, при использовании видеозаписи, магнитофонной записи и другой аппаратуры. Однако, в отличие от измерительного корреляционного исследования, при этом отсутствует взаимодействие испытуемого образца с инструментом, как при измерении.

Существует еще один важный критерий (он разделяет методы организации исследования на две большие группы). Это – критерий соответствия метода признакам идеального исследования, как он понимается в современной методологии науки [5].

По этому критерию различаются методы организации исследования:

1. *Экспериментальное исследование, систематическое наблюдение или корреляционное исследование.* Особенность их состоит в том, что исследователь пытается установить причинную или корреляционные связи между основными переменными, контролируя внешние переменные. Для этого он целенаправленно отбирает группы испытуемых или наблюдаемых индивидов, планирует определенным образом последовательность своих действий.

2. *Естественные эксперимент и наблюдение, беседа, клинический метод, метод описания частных случаев и др.* Они применяются для выявления особенностей поведения человека. Служат источником для эмпирических обобщений и выдвижения индуктивных гипотез, которые в дальнейшем могут стать материалом для теоретических рассуждений и проверяться в критических экспериментах. Способы контроля переменных (независимой, зависимой, внешних) систематически не применяются, хотя возможно использование сложных техник фиксации данных (карт наблюдения, аудио- и видеоаппаратуры, тестов и др.).

3. *Квазиэксперимент.* «Промежуточный» между естественными методами проведения исследования и методами, где применяется строгий контроль переменных. Часто его отождествляют (в частности, Ф.-Дж. МакГиган) с методом систематического наблюдения, при котором экспериментатор не воздействует на исследуемый объект. Но такая точка зрения не оправданна. Другое дело, что воздействие может быть выделено в природе как независимое от ис-

следователя, естественно происходящее, но в этом случае мы получаем исследовательский метод, занимающий именно промежуточное положение между экспериментом и наблюдением. Под квазиэкспериментом принято понимать такой метод, при котором не удастся полностью реализовать схему, предписываемую идеальным исследованием, но эти отношения частично компенсируются использованием особых квазиэкспериментальных планов [5].

Согласно традиции, экспериментальное исследование противопоставляется всем неэкспериментальным методам, которые рассматриваются в методологии науки с точки зрения того, чего им недостает, чтобы стать полноценным экспериментальным исследованием.

По формальным основаниям выделяется несколько типов экспериментального исследования.

Различают исследовательский (поисковый) и подтверждающий эксперимент. Различие их обусловлено уровнем разработанности проблемы и наличием знаний о связи зависимой и независимой переменных.

Поисковый (эксплораторный) эксперимент проводится тогда, когда неизвестно, существует ли причинная связь между независимой и зависимой переменными. Поэтому поисковое исследование направлено на проверку гипотезы о наличии или отсутствии причинной зависимости между переменными A и B .

В случае, если существует информация о качественной связи между двумя переменными, выдвигается гипотеза о виде этой связи. Тогда исследователь проводит подтверждающий (конфирматорный) эксперимент, в котором выявляется вид функциональной количественной связи между независимой и зависимой переменными [5].

Алгоритм исследования в целом выглядит так:

1. Выдвигается гипотеза о качественной причинной связи A и B .
2. Проводится поисковый эксперимент.
3. В случае неподтверждения гипотезы выдвигается другая качественная гипотеза и проводится новый поисковый эксперимент; если же качественная гипотеза подтверждается, выдвигается количественная функциональная гипотеза.
4. Проводится подтверждающий эксперимент.
5. Принимается (или отвергается) и уточняется гипотеза о виде связи между переменными.

Критический эксперимент проводится для того, чтобы одновременно проверить все возможные гипотезы. Подтверждение одной из них ведет к опровержению всех других возможных альтернатив.

Термин *«пилотажное исследование»* применяется для обозначения пробного, первого эксперимента или серии экспериментов, в которых апробируются основная гипотеза, подходы к исследованию, план и т.д. Обычно пилотаж проводят перед «большим», трудоемким экспериментальным исследованием, чтобы потом не тратить деньги и время попусту. Пилотажное исследование проводится на меньшей выборке испытуемых, по сокращенному плану и без строгого контроля внешних переменных. Надежность данных, получаемых в результате пилотажа, невелика, но его проведение позволяет устранить грубые ошибки, связанные с выдвижением гипотезы, планированием исследования, контролем переменных и т.д. Кроме того, в ходе пилотажа можно сузить «зону поиска», конкретизировать гипотезу и уточнить методику проведения «большого» исследования [5].

Полевое исследование проводится для изучения связи между реальными переменными в повседневной жизни, например между статусом ребенка в группе и количеством его контактов в игре со сверстниками или занимаемой им территории в игровой комнате. По своей сути полевое исследование (или полевой эксперимент) относится к квазиэкспериментам, так как при его проведении нет возможности строго контролировать внешние переменные, отбирать группы и распределять внутри них испытуемых, управлять независимой переменной и точно регистрировать зависимую переменную. Но в некоторых случаях «полевой», или естественный, эксперимент – единственно возможный способ получения научной информации. Сторонники «естественного эксперимента» утверждают, что лабораторный эксперимент является искусственной процедурой, дает экологически невалидные результаты, поскольку «вырывает» испытуемого из контекста повседневной жизни. Но в полевых исследованиях ошибок, помех, влияющих на точность и надежность данных, неизмеримо больше, чем в лабораторном исследовании.

Экспериментальное исследование проводится в несколько этапов. Часть из них обязательна, часть – в некоторых случаях может отсутствовать, но последовательность шагов необходимо запомнить, чтобы не делать элементарных ошибок [5].

Приведем основные этапы экспериментального исследования и кратко рассмотрим их содержание.

1. Любое исследование начинается с определения его темы. Тема ограничивает область исследований, круг проблем, выбор предмета, объекта и метода. Однако первым этапом собственно исследования является первичная постановка проблемы. Исследователь должен уяснить себе, чем он неудовлетворен в современном знании вопроса, где он ощущает пробелы, какие теории дают противоречащие друг другу и т.д.

Эмпирическое исследование проводится в трех основных случаях:

- проверка гипотезы о существовании явления;
- проверка гипотезы о существовании связи явлений;
- проверка гипотезы о причинной зависимости явления *A* от явления *B*.

Собственно эксперимент применяется только для обнаружения причинной связи явлений.

2. После первичной постановки проблемы наступает этап работы с научной литературой. Исследователь должен ознакомиться с экспериментальными данными, полученными другими учеными, и попытками объяснения причин заинтересовавшего его явления.

К услугам современного исследователя компьютерные базы данных, сети Internet или Relcom и др., библиотеки, специализированные журналы.

Первичная работа начинается с поиска определений базовых понятий, которые содержатся в специализированных словарях, а также в словарях и энциклопедиях по смежным дисциплинам. Там же имеются и ссылки на основные публикации по проблеме. Следующий шаг – составление библиографии по тематике исследования с помощью библиотечных систематических каталогов. Предварительное знакомство с публикациями на тему исследования можно получить из реферативных журналов.

Результат работы над литературным обзором – это уточнение проблемы, возникновение новой гипотезы и идеи плана экспериментального исследования. Возможно, что ученый и откажется от исследования, так как проблема может показаться неразрешимой или, наоборот, настолько исследованной, что ничего нового к имеющимся результатам добавить уже нельзя [5].

3. На следующем этапе происходит уточнение гипотезы и определение переменных. Первичная постановка проблемы уже скрыто предполагает варианты ответа на нее.

Экспериментальная гипотеза, в отличие от теоретической, должна быть сформулирована в виде имплицативного высказывания: «Если... то...». Кроме того, она должна быть конкретизирована и операционализирована. Это означает, что входящие в высказывание «если A , то B » переменные A и B должны контролироваться в эксперименте: A – управляться экспериментатором, B – регистрироваться непосредственно или с помощью аппаратуры. Определение переменных в терминах экспериментальной процедуры и их операционализация завершают этап уточнения гипотезы. Тем самым уточняется предмет экспериментального исследования: та сторона исследования, на которую направлено экспериментальное воздействие и которая регулирует проведение, регистрируемое в ходе эксперимента.

Следует отметить, что встречающиеся в ряде бюрократических документов требования обязательно описать актуальность, научную новизну, практическую значимость исследования, выделить его «цели», «задачи» и др. к организации и планированию реальной научной работы никакого отношения не имеют.

Помимо независимой, зависимой переменных и «переменной-модератора» должны быть определены и операционализированы внешние переменные, которые могут влиять на зависимую переменную.

4. Исследователь должен выбрать экспериментальный инструмент, который позволял бы ему: а) управлять независимой переменной; б) регистрировать зависимую переменную. Речь идет о конкретной методике и аппаратуре эксперимента. Кроме того, условия эксперимента (помещение, техника, время и др.) должны либо элиминировать влияние внешних переменных, либо сохранять константность величины их воздействия на зависимую переменную.

Характер используемой аппаратуры определяется тем, какую методику выберет или сконструирует экспериментатор.

Исследование феномена полезависимости – полнезависимости может проводиться с помощью различных конкретных методик.

К сожалению, в России не налажен выпуск аппаратуры для проведения экспериментальных исследований. Нет стандарта оборудо-

дования экспериментальных лабораторий. Выпуск тестовых методик также не удовлетворяет потребности исследователей и практиков. Поэтому основная аппаратура либо изготавливается самостоятельно, кустарным способом, либо, если это возможно, используется уже известная техника [5].

5. Планирование экспериментального исследования является центральным этапом всей процедуры. В первую очередь речь идет о выделении внешних переменных, которые могут влиять на зависимую переменную. Планирование необходимо для обеспечения внешней и внутренней валидности эксперимента. Специалисты рекомендуют многочисленные техники контроля внешних переменных.

Следующим шагом является выбор экспериментального плана. Какой план предпочтительнее? Ответ на этот вопрос зависит от того, какова экспериментальная гипотеза, какое число внешних переменных вы должны контролировать в эксперименте, какие возможности предоставляет ситуация для проведения исследований и т.д. При ограниченности времени и ресурсов (в том числе финансовых) выбирают максимально простые экспериментальные планы. Для проверки сложных гипотез, требующих управления несколькими независимыми переменными и/или учета многих дополнительных переменных, используют соответствующие усложненные планы [5].

6. Отбор и распределение испытуемых образцов по группам проводится в соответствии с принятым экспериментальным планом. Всю совокупность потенциальных образцов называют *генеральной совокупностью*. Множество образцов, принимающих участие в исследовании, называют *выборкой*. Состав экспериментальной выборки должен моделировать, представлять генеральную совокупность, поскольку выводы, получаемые в эксперименте, распространяются на всех представителей исследования, а не только на представителей этой выборки.

Одно из требований к выборке – репрезентативность. Выборка должна качественно и количественно представлять генеральную совокупность, основные типы испытуемых образцов, существующие в этой группе. Кроме того, исследователь распределяет группы относительно разных условий эксперимента так, чтобы контролировать или учитывать возможные эффекты последовательности, дифференцированного переноса и др. [5].

7. Проведение эксперимента является, очевидно, наиболее ответственной частью исследования, требующей от человека не только знаний и навыков, но и способностей к экспериментированию. Любой самый лучший замысел можно испортить небрежным проведением эксперимента. В ходе эксперимента исследователь организует процесс взаимодействия с опытным образцом. Он варьирует независимую переменную (задачи, внешние условия и др.), проводит сам или с помощью ассистента регистрацию поведения образца исследования в разных условиях.

Кратко охарактеризуем основные этапы проведения эксперимента.

а) *Подготовка эксперимента.* Исследователь готовит экспериментальное помещение и оборудование. Если это необходимо, проводится несколько пробных опытов для отладки процедуры эксперимента.

б) *Экспериментирование.* Вначале следует убедиться в необходимом качестве образцов исследования, которые участвуют в эксперименте. Перед экспериментатором должна лежать методика или инструкция, в которой зафиксирован порядок его действий в ходе исследования. Необходимо вести протокол, в котором фиксируются все параметры состояния образца, а также за всеми отклонениями от стандартной процедуры эксперимента. Необходимо следить за работой аппаратуры. Эксперимент в зависимости от целей исследования может быть частично или полностью автоматизированным. Протоколировать параметры испытуемого образца лучше сразу посредством ввода данных в электронную таблицу, которая создается в компьютере (пакет *EXCEL*). В любом случае рекомендуется регистрировать дополнительные признаки поведения испытуемого образца, его реакции по ходу эксперимента. Необходимым завершающим этапом является зафиксировать данные образца после эксперимента.

8. *Выбор методов статистической обработки, ее проведение и интерпретация результатов* – следующий этап исследования.

Обычно методы обработки данных выбираются на стадии планирования эксперимента или же еще раньше – при выдвижении экспериментальной гипотезы. Экспериментальная гипотеза преобразуется в статистическую. Возможных типов статистических гипотез в экспериментальном исследовании немного:

а) о сходстве или различии двух и более групп;

- б) о взаимодействии независимых переменных;
- в) о статистической связи независимых и зависимых переменных;
- г) о структуре латентных переменных (относится к корреляционному исследованию).

Статистические оценки дают информацию не о наличии, а о достоверности сходств и различий результатов контрольных и экспериментальных групп [5].

Существуют «привязки» определенных методов обработки результатов к экспериментальным планам. Для оценки различий данных, полученных при применении плана для двух групп, используют критерии: t , χ^2 и F . Факторные планы требуют применения дисперсионного анализа для оценки влияния независимых переменных на зависимую, а также для определения меры их взаимодействия друг с другом.

Существуют стандартные пакеты программ для математической обработки данных. Наиболее известные и доступные: *Statistica*, *Stadia*, *Statgraphics*, *SyStat*, *SPSS*, *SAS*, *BMDP*. Все пакеты делятся на виды: 1) специализированные пакеты; 2) пакеты общего назначения и 3) неполные пакеты общего назначения. Для исследователей рекомендуются пакеты общего назначения. Западные статистические пакеты требуют хорошей подготовки пользователя на уровне знания университетского курса математической статистики и многомерного анализа данных. Каждая программа снабжается документацией. По мнению экспертов, наилучший вариант документации у пакета *SPSS*. Отечественные пакеты более приближены к возможностям нашего пользователя. Сопутствующая информация (справочник, интерпретатор выводов и др.) включается в программную систему. Примерами являются отечественные статистические пакеты *Stadia*, «Мезозавр», «Эвриста» [5].

9. *Выводы и интерпретация результатов* завершают исследовательский цикл. Итогом экспериментального исследования является подтверждение или опровержение гипотезы о причинной зависимости между переменными: «Если A , то B ».

Подтверждение статистических гипотез (о различиях, связи и пр.) – решающий, но не единственный аргумент в пользу принятия экспериментальной гипотезы. Исследователь сопоставляет свои выводы с выводами других авторов, высказывает гипотезы о причинах сходства или различия между данными, полученными им самим, и

результатами предшественников. И наконец, он интерпретирует свои выводы в терминах теоретической гипотезы. Он должен ответить на вопрос: можно ли считать подтверждение или опровержение эмпирической гипотезы подтверждением или опровержением той или иной теории. Возможно, что ни одна теория не может объяснить полученные в эксперименте результаты. Тогда экспериментатор, если он склонен к теоретизированию, пытается сам теоретически объяснить полученные в эксперименте результаты.

10. Конечным продуктом исследования являются научный отчет, рукопись статьи, монография, письмо в редакцию научного журнала.

Существуют определенные требования к оформлению рукописной научной работы, наглядному представлению результатов и структуре изложения.

Подведем итог. Экспериментальное исследование проводится по определенной схеме. Важнейшие этапы его проведения: формулировка проблемы и выдвижение гипотезы, конструирование методики и подбор аппаратуры, отбор испытуемых образцов, технологий, создание плана для контроля переменных, проведение эксперимента, обработка и интерпретация результатов, подготовка научного отчета.

Исследование считается завершенным, если экспериментальная гипотеза опровергнута или не опровергнута с заданной надежностью, а результаты исследования в соответствующей форме представлены на суд научной общественности. Ибо исследователь, как гласит старая поговорка, – это человек, испытывающий склочный интерес к работе коллег [5].

4.4 Статистические способы обработки экспериментальных данных

Методами статистической обработки результатов эксперимента называются математические приемы, формулы, способы количественных расчетов, с помощью которых показатели, получаемые в ходе эксперимента, можно обобщать, приводить в систему, выявляя скрытые в них закономерности. Речь идет о таких закономерностях статистического характера, которые существуют между изучаемыми в эксперименте переменными величинами [11].

Некоторые из методов математико-статистического анализа позволяют вычислять так называемые элементарные математические статистики, характеризующие выборочное распределение данных, например выборочное среднее, выборочная дисперсия, мода, медиана и ряд других. Иные методы математической статистики, например дисперсионный анализ, регрессионный анализ, позволяют судить о динамике изменения отдельных статистик выборки. С помощью третьей группы методов, скажем, корреляционного анализа, факторного анализа, методов сравнения выборочных данных, можно достоверно судить о статистических связях, существующих между переменными величинами, которые исследуют в данном эксперименте.

Методы первичной статистической обработки результатов эксперимента. Все методы математико-статистического анализа условно делятся на первичные и вторичные. Первичными называют методы, с помощью которых можно получить показатели, непосредственно отражающие результаты производимых в эксперименте измерений. Соответственно под первичными статистическими показателями имеются в виду те, которые применяются в самих методиках и являются итогом начальной статистической обработки результатов. Вторичными называются методы статистической обработки, с помощью которых на базе первичных данных выявляют скрытые в них статистические закономерности [11].

К первичным методам статистической обработки относят, например, определение выборочной средней величины, выборочной дисперсии, выборочной моды и выборочной медианы. В число вторичных методов обычно включают корреляционный анализ, регрессионный анализ, методы сравнения первичных статистик у двух или нескольких выборок.

Рассмотрим методы вычисления элементарных математических статистик.

Мода. Числовой характеристикой выборки, как правило, не требующей вычислений, является так называемая мода. Модой называют количественное значение исследуемого признака, наиболее часто встречающееся в выборке. Для симметричных распределений признаков, в том числе для нормального распределения, значение моды совпадает со значениями среднего и медианы. Для других типов распределений, несимметричных, это не характерно. К примеру, в последовательности значений признаков 1, 2, 5, 2, 4, 2, 6, 7,

2 модой является значение 2, так как оно встречается чаще других значений - четыре раза [11].

Моду находят согласно следующим правилам:

1) В том случае, когда все значения в выборке встречаются одинаково часто, принято считать, что этот выборочный ряд не имеет моды. Например: 5, 5, 6, 6, 7, 7 - в этой выборке моды нет.

2) Когда два соседних (смежных) значения имеют одинаковую частоту и их частота больше частот любых других значений, мода вычисляется как среднее арифметическое этих двух значений. Например, в выборке 1, 2, 2, 2, 5, 5, 5, 6 частоты рядом расположенных значений 2 и 5 совпадают и равняются 3. Эта частота больше, чем частота других значений 1 и 6 (у которых она равна 1). Следовательно, модой этого ряда будет величина $=3,5$

3) Если два несмежных (не соседних) значения в выборке имеют равные частоты, которые больше частот любого другого значения, то выделяют две моды. Например, в ряду 10, 11, 11, 11, 12, 13, 14, 14, 14, 17 модами являются значения 11 и 14. В таком случае говорят, что выборка является бимодальной.

Могут существовать и так называемые мультимодальные распределения, имеющие более двух вершин (мод).

4) Если мода оценивается по множеству сгруппированных данных, то для нахождения моды необходимо определить группу с наибольшей частотой признака. Эта группа называется модальной группой [11].

Медиана. Медианой называется значение изучаемого признака, которое делит выборку, упорядоченную по величине данного признака, пополам. Справа и слева от медианы в упорядоченном ряду остается по одинаковому количеству признаков. Например, для выборки 2, 3, 4, 4, 5, 6, 8, 7, 9 медианой будет значение 5, так как слева и справа от него остается по четыре показателя. Если ряд включает в себя четное число признаков, то медианой будет среднее, взятое как полусумма величин двух центральных значений ряда. Для следующего ряда 0, 1, 1, 2, 3, 4, 5, 5, 6, 7 медиана будет равна 3,5.

Знание медианы полезно для того, чтобы установить, является ли распределение частных значений изученного признака симметричным и приближающимся к так называемому нормальному распределению. Средняя и медиана для нормального распределения обычно совпадают или очень мало отличаются друг от друга. Если выборочное распределение признаков нормально, то к нему можно

применять методы вторичных статистических расчетов, основанные на нормальном распределении данных. В противном случае этого делать нельзя, так как в расчеты могут вкрасться серьезные ошибки [11].

Выборочное среднее (среднее арифметическое) значение как статистический показатель представляет собой среднюю оценку изучаемого в эксперименте качества. Эта оценка характеризует степень его развития в целом у той группы испытуемых образцов, которая была подвергнута испытанию. Сравнивая непосредственно средние значения двух или нескольких выборок, мы можем судить об относительной степени изменения свойств образцов, составляющих эти выборки, оцениваемого качества.

Выборочное среднее определяется при помощи следующей формулы:

$$\bar{x} = \frac{(x_1 + x_2 + \dots + x_n)}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_n \quad (4.1)$$

где $\bar{x}$ - выборочная средняя величина или среднее арифметическое значение по выборке;

n - количество образцов в выборке или показателей, на основе которых вычисляется средняя величина;

x_n - частные значения показателей у отдельных испытуемых.

Всего таких показателей n , поэтому индекс i данной переменной принимает значения от 1 до n ; $\sum$ - принятый в математике знак суммирования величин тех переменных, которые находятся справа от этого знака. Выражение соответственно означает сумму всех x с индексом i , от 1 до n .

Разброс выборки. Разброс (иногда эту величину называют размахом) выборки обозначается буквой R . Это самый простой показатель, который можно получить для выборки - разность между максимальной и минимальной величинами данного конкретного вариационного ряда, т.е.

$$R = x_{\max} - x_{\min} \quad (4.2)$$

Понятно, что чем сильнее варьирует измеряемый признак, тем больше величина R , и наоборот. Однако может случиться так, что у двух выборочных рядов и средние, и размах совпадают, однако характер варьирования этих рядов будет различный. Например, даны две выборки:

$$X = 10 \ 15 \ 20 \ 25 \ 30 \ 35 \ 40 \ 45 \ 50 \quad X = 30 \quad R = 40$$

$$Y = 10 \ 28 \ 28 \ 30 \ 30 \ 30 \ 32 \ 32 \ 50 \ Y=30 \ R = 40$$

При равенстве средних и разбросов для этих двух выборочных рядов характер их варьирования различен. Для того чтобы более четко представлять характер варьирования выборок, следует обратиться к их распределениям [11].

Дисперсия - это среднее арифметическое квадратов отклонений значений переменной от её среднего значения.

Дисперсия как статистическая величина характеризует, насколько частные значения отклоняются от средней величины в данной выборке. Чем больше дисперсия, тем больше отклонения или разброс данных.

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n} \right] \quad (4.3)$$

где S - выборочная дисперсия, или просто дисперсия;

(4.3) - выражение, означающее, что для всех x , от первого до последнего в данной выборке необходимо вычислить разности между частными и средними значениями, возвести эти разности в квадрат и просуммировать;

n - количество испытуемых образцов в выборке или первичных значений, по которым вычисляется дисперсия.

Однако сама дисперсия, как характеристика отклонения от среднего, часто неудобна для интерпретации. Для того, чтобы приблизить размерность дисперсии к размерности измеряемого признака применяют операцию извлечения квадратного корня из дисперсии. Полученную величину называют стандартным отклонением [11].

Из суммы квадратов, делённых на число членов ряда извлекается квадратный корень.

$$S = \sqrt{S^2}, \quad (4.4)$$

Иногда исходных частных первичных данных, которые подлежат статистической обработке, бывает довольно много, и они требуют проведения огромного количества элементарных арифметических операций. Для того чтобы сократить их число и вместе с тем сохранить нужную точность расчетов, иногда прибегают к замене исходной выборки частных эмпирических данных на интервалы. Интервалом называется группа упорядоченных по величине значений признака, заменяемая в процессе расчетов средним значением.

Дабы вернуть дисперсию в реальность, то есть использовать в более приземленных целях, из нее извлекают квадратный корень. Получается так называемое среднеквадратичное отклонение. Встречаются названия «стандартное отклонение» или «сигма» (от названия греческой буквы). Формула среднего квадратичного отклонения имеет вид:

$$\sigma = \sqrt{M[X - M(X)]^2}, \quad (4.5)$$

Для получения этого показателя по выборке используют формулу:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X - \bar{X})^2}{n}} \quad (4.6)$$

Среднеквадратичное отклонение, очевидно, также характеризует меру рассеяния данных, но теперь (в отличие от дисперсии) его можно сравнивать с исходными данными, так как единицы измерения у них одинаковые (это явствует из формулы расчета). Но и этот показатель в чистом виде не очень информативен, так как в нем заложено слишком много промежуточных расчетов, которые сбивают с толку (отклонение, в квадрат, сумма, среднее, корень). Тем не менее, со стандартным отклонением уже можно работать непосредственно, потому что свойства данного показателя хорошо изучены и известны. К примеру, есть такое правило трех сигм, которое гласит, что в нормально распределенных данных 997 значений из 1000 находятся в пределах ± 3 сигмы от средней арифметической. Среднеквадратичное отклонение, как мера неопределенности, также участвует во многих статистических расчетах. С ее помощью устанавливают степень точности различных оценок и прогнозов. Если вариация очень большая, то стандартное отклонение тоже получится большим, следовательно, и прогноз будет неточным, что выразится, к примеру, в очень широких доверительных интервалах [11].

Коэффициент вариации. Среднеквадратическое отклонение дает абсолютную оценку меры разброса. Поэтому чтобы понять, насколько разброс велик относительно самих значений (т.е. независимо от их масштаба), требуется относительный показатель. Такой показатель называется коэффициентом вариации.

$$V = \frac{s}{\bar{X}} \quad (4.7)$$

Коэффициент вариации измеряется в процентах (если умножить на 100%). По этому показателю можно сравнивать однородность самых разных явлений независимо от их масштаба и единиц измерения. Данный факт и делает коэффициент вариации столь популярным.

В статистике принято, что, если значение коэффициента вариации менее 33%, то совокупность считается однородной, если больше 33%, то – неоднородной [11].

Методы вторичной статистической обработки результатов эксперимента. С помощью вторичных методов статистической обработки экспериментальных данных непосредственно проверяются, доказываются или опровергаются гипотезы, связанные с экспериментом. Эти методы, как правило, сложнее, чем методы первичной статистической обработки, и требуют от исследователя хорошей подготовки в области элементарной математики и статистики.

Обсуждаемую группу методов можно разделить на несколько подгрупп:

1. Регрессионное исчисление.
2. Методы сравнения между собой двух или нескольких элементарных статистик (средних, дисперсий и т.п.), относящихся к разным выборкам.
3. Методы установления статистических взаимосвязей между переменными, например их корреляции друг с другом.
4. Методы выявления внутренней статистической структуры эмпирических данных (например, факторный анализ). Рассмотрим каждую из выделенных подгрупп методов вторичной статистической обработки на примерах.

Регрессионное исчисление - это метод математической статистики, позволяющий свести частные, разрозненные данные к некоторому линейному графику, приблизительно отражающему их внутреннюю взаимосвязь, и получить возможность по значению одной из переменных приблизительно оценивать вероятное значение другой переменной. [11]

Графическое выражение регрессионного уравнения называют линией регрессии. Линия регрессии выражает наилучшие предсказания зависимой переменной (Y) по независимым переменным (X).

Регрессию выражают с помощью двух уравнений регрессии, которые выглядят, как уравнения прямой.

$$y = a_0 + a_1x \quad (4.8)$$

$$x = b_0 + b_1 y \quad (4.9)$$

В уравнении (4.8) y - зависимая переменная, x - независимая переменная, a_0 - свободный член, a_1 - коэффициент регрессии, или угловой коэффициент, определяющий наклон линии регрессии по отношению к осям координат.

В уравнении (4.9) x - зависимая переменная, y - независимая переменная, b_0 - свободный член, b_1 - коэффициент регрессии, или угловой коэффициент, определяющий наклон линии регрессии по отношению к осям координат.

Количественное представление связи (зависимости) между x и y (между y и x) называется регрессионным анализом. Главная задача регрессионного анализа заключается в нахождении коэффициентов a_0 и b_0 , a_1 и b_1 и определении уровня значимости полученных аналитических выражений, связывающих между собой переменные x и y .

При этом коэффициенты регрессии a_1 и b_1 показывают, насколько в среднем величина одной переменной изменяется при изменении на единицу меры другой. Коэффициент регрессии a_1 в уравнении можно подсчитать по формуле:

$$a_1 = r_{xy} \frac{S_y}{S_x}, \quad (4.10)$$

а коэффициент b_1 в уравнении по формуле:

$$b_1 = r_{yx} \frac{S_x}{S_y}, \quad (4.11)$$

где r_{yx} - коэффициент корреляции между переменными X и Y ;
 S_x - среднеквадратическое отклонение, подсчитанное для переменной X ;
 S_y - среднеквадратическое отклонение, подсчитанное для переменной y .

Для применения метода линейного регрессионного анализа необходимо соблюдать следующие условия:

1. Сравнимые переменные x и y должны быть измерены в шкале интервалов или отношений.
2. Предполагается, что переменные x и y имеют нормальный закон распределения.
3. Число варьирующих признаков в сравниваемых переменных должно быть одинаковым.

Корреляция. Следующий метод вторичной статистической обработки, посредством которого выясняется связь или прямая зависимость между двумя рядами экспериментальных данных, носит название метод корреляций. Он показывает, каким образом одно явление влияет на другое или связано с ним в своей динамике. Подобного рода зависимости существуют, к примеру, между величинами, находящимися в причинно-следственных связях друг с другом. Если выясняется, что два явления статистически достоверно коррелируют друг с другом и если при этом есть уверенность в том, что одно из них может выступать в качестве причины другого явления, то отсюда определенно следует вывод о наличии между ними причинно-следственной зависимости [11].

Когда повышение уровня одной переменной сопровождается повышением уровня другой, то речь идёт о положительной корреляции. Если же рост одной переменной происходит при снижении уровня другой, то говорят об отрицательной корреляции. При отсутствии связи переменных мы имеем дело с нулевой корреляцией.

Имеется несколько разновидностей данного метода: линейный, ранговый, парный и множественный. Линейный корреляционный анализ позволяет устанавливать прямые связи между переменными величинами по их абсолютным значениям. Эти связи графически выражаются прямой линией, отсюда название "линейный". Ранговая корреляция определяет зависимость не между абсолютными значениями переменных, а между порядковыми местами, или рангами, занимаемыми ими в упорядоченном по величине ряду. Парный корреляционный анализ включает изучение корреляционных зависимостей только между парами переменных, а множественный, или многомерный, - между многими переменными одновременно. Распространенной в прикладной статистике формой многомерного корреляционного анализа является факторный анализ [11].

Коэффициент линейной корреляции определяется при помощи следующей формулы:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n [(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})]}{n \sqrt{S_x^2 \cdot S_y^2}}, \quad (4.12)$$

где r_{xy} - коэффициент линейной корреляции;

$\bar{x}$, $\bar{y}$ - средние выборочные значения сравниваемых величин;

x_i , y_i - частные выборочные значения сравниваемых величин;

n - общее число величин в сравниваемых рядах показателей;

S^2_x , S^2_y - дисперсии, отклонения сравниваемых величин от средних значений.

К коэффициенту ранговой корреляции в психолого-педагогических исследованиях обращаются в том случае, когда признаки, между которыми устанавливается зависимость, являются качественно различными и не могут быть достаточно точно оценены при помощи так называемой интервальной измерительной шкалы. Интервальной называют такую шкалу, которая позволяет оценивать расстояния между ее значениями и судить о том, какое из них больше и насколько больше другого. Например, линейка, с помощью которой оцениваются и сравниваются длины объектов, является интервальной шкалой, так как, пользуясь ею, мы можем утверждать, что расстояние между двумя и шестью сантиметрами в два раза больше, чем расстояние между шестью и восемью сантиметрами. Если же, пользуясь некоторым измерительным инструментом, мы можем только утверждать, что одни показатели больше других, но не в состоянии сказать на сколько, то такой измерительный инструмент называется не интервальным, а порядковым [11].

Большинство показателей, которые получают в психолого-педагогических исследованиях, относятся к порядковым, а не к интервальным шкалам (например, оценки типа "да", "нет", "скорее нет, чем да" и другие, которые можно переводить в баллы), поэтому коэффициент линейной корреляции к ним неприменим. В этом случае обращаются к использованию коэффициента ранговой корреляции, формула которого следующая:

$$R_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n}, \quad (4.13)$$

где R_s - коэффициент ранговой корреляции по Спирмену;
 d_i - разница между рангами показателей одних и тех же испытуемых в упорядоченных рядах;
 n - число испытуемых или цифровых данных (рангов) в коррелируемых рядах.

Метод множественных корреляций в отличие от метода парных корреляций позволяет выявить общую структуру корреляционных зависимостей, существующих внутри многомерного экспериментального материала, включающего более двух переменных, и представить эти корреляционные зависимости в виде некоторой системы.

Для применения частного коэффициента корреляции необходимо соблюдать следующие условия:

1. Сравнимые переменные должны быть измерены в шкале интервалов или отношений.
2. Предполагается, что все переменные имеют нормальный закон распределения.
3. Число варьирующих признаков в сравниваемых переменных должно быть одинаковым.
4. Для оценки уровня достоверности корреляционного отношения Пирсона следует пользоваться формулой и таблицей критических значений для t-критерия Стьюдента при $k = n - 2$.

Факторный анализ - статистический метод, который используется при обработке больших массивов экспериментальных данных. Задачами факторного анализа являются: сокращение числа переменных (редукция данных) и определение структуры взаимосвязей между переменными, т.е. классификация переменных, поэтому факторный анализ используется как метод сокращения данных или как метод структурной классификации.

Важное отличие факторного анализа от всех описанных выше методов заключается в том, что его нельзя применять для обработки первичных, или, как говорят, "сырых", экспериментальных данных, т.е. полученных непосредственно при обследовании испытуемых. Материалом для факторного анализа служат корреляционные связи, а точнее - коэффициенты корреляции Пирсона, которые вычисляются между переменными (т.е. психологическими признаками), включенными в обследование. Иными словами, факторному анализу подвергают корреляционные матрицы, или, как их иначе называют, матрицы интеркорреляций. Наименования столбцов и строк в этих матрицах одинаковы, так как они представляют собой перечень переменных, включенных в анализ. По этой причине матрицы интеркорреляций всегда квадратные, т.е. число строк в них равно числу столбцов, и симметричные, т.е. на симметричных местах относительно главной диагонали стоят одни и те же коэффициенты корреляции [11].

Главное понятие факторного анализа - фактор. Это искусственный статистический показатель, возникающий в результате специальных преобразований таблицы коэффициентов корреляции между изучаемыми признаками, или матрицы интеркорреляций. Процедура извлечения факторов из матрицы интеркорреляций назы-

вается факторизацией матрицы. В результате факторизации из корреляционной матрицы может быть извлечено разное количество факторов вплоть до числа, равного количеству исходных переменных. Однако факторы, выделяемые в результате факторизации, как правило, неравноценны по своему значению.

Чаще всего в итоге факторного анализа определяется не один, а несколько факторов, по-разному объясняющих матрицу интеркорреляций переменных. В таком случае факторы делят на генеральные, общие и единичные. Генеральными называются факторы, все факторные нагрузки которых значительно отличаются от нуля (нуль нагрузки свидетельствует о том, что данная переменная никак не связана с остальными и не оказывает на них никакого влияния в жизни). Общие - это факторы, у которых часть факторных нагрузок отлична от нуля. Единичные - это факторы, в которых существенно отличается от нуля только одна из нагрузок.

Факторный анализ может быть уместен, если выполняются следующие критерии.

1. Нельзя факторизовать качественные данные, полученные по шкале наименований, например, такие, как цвет древесины (черный / белый / красный) и т.п.

2. Все переменные должны быть независимыми, а их распределение должно приближаться к нормальному.

3. Связи между переменными должны быть приблизительно линейны или, по крайней мере, не иметь явно криволинейного характера.

4. В исходной корреляционной матрице должно быть несколько корреляций по модулю выше 0,3. В противном случае достаточно трудно извлечь из матрицы какие-либо факторы.

5. Выборка испытаний должна быть достаточно большой. Рекомендации экспертов варьируют. Наиболее жесткая точка зрения рекомендует не применять факторный анализ, если число испытаний меньше 100, поскольку стандартные ошибки корреляции в этом случае окажутся слишком велики.

Однако если факторы хорошо определены (например, с нагрузками 0,7, а не 0,3), экспериментатору нужна меньшая выборка, чтобы выделить их. Кроме того, если известно, что полученные данные отличаются высокой надежностью, то можно анализировать данные и по меньшему числу испытаний [11].

Если данные, полученные в эксперименте, качественного характера, то правильность делаемых на основе их выводов полностью

зависит от интуиции, эрудиции и профессионализма исследователя, а также от логики его рассуждений. Если же эти данные количественного типа, то сначала проводят их первичную, а затем вторичную статистическую обработку. Первичная статистическая обработка заключается в определении необходимого числа элементарных математических статистик. Такая обработка почти всегда предполагает как минимум определение выборочного среднего значения. В тех случаях, когда информативным показателем для экспериментальной проверки предложенных гипотез является разброс данных относительного среднего, вычисляется дисперсия или квадратическое отклонение. Значение медианы рекомендуется вычислять тогда, когда предполагается использовать методы вторичной статистической обработки, рассчитанные на нормальное распределение. Для такого рода распределения выборочных данных медиана, а также мода совпадают или достаточно близки к средней величине. Этим критерием можно воспользоваться для того, чтобы приблизительно судить о характере полученного распределения первичных данных.

Вторичная статистическая обработка (сравнение средних, дисперсий, распределений данных, регрессионный анализ, корреляционный анализ, факторный анализ и др.) проводится в том случае, если для решения задач или доказательства предложенных гипотез необходимо определить статистические закономерности, скрытые в первичных экспериментальных данных. Приступая к вторичной статистической обработке, исследователь прежде всего должен решить, какие из различных вторичных статистик ему следует применить для обработки первичных экспериментальных данных. Решение принимается на основе учета характера проверяемой гипотезы и природы первичного материала, полученного в результате проведения эксперимента [3].

Если экспериментальная гипотеза содержит предположение о том, что в результате проводимого исследования возрастут (или уменьшатся) показатели какого-либо качества, то для сравнения до- и постэкспериментальных данных рекомендуется использовать критерий Стьюдента или χ^2 -критерий. К последнему обращаются в том случае, если первичные экспериментальные данные относительны и выражены, например, в процентах.

Если экспериментально проверяемая гипотеза включает в себя утверждение о причинно-следственной зависимости между некото-

рыми переменными, то её целесообразно проверять, обращаясь к коэффициентам линейной или ранговой корреляции. Линейная корреляция используется в том случае, когда измерения независимой и зависимой переменных производятся при помощи интервальной шкалы, а изменения этих переменных до и после эксперимента небольшие. К ранговой корреляции обращаются тогда, когда достаточно оценить изменения, касающиеся порядка следования друг за другом по величине независимых и зависимых переменных, или когда их изменения достаточно велики, или когда измерительный инструмент был порядковым, а не интервальным.

Иногда гипотеза включает предположение о том, что в результате эксперимента возрастут или уменьшатся индивидуальные различия между испытаниями. Такое предположение хорошо проверяется с помощью критерия Фишера, позволяющего сравнить дисперсии до и после эксперимента. Заметим, что, пользуясь критерием Фишера, можно работать только с абсолютными значениями показателей, но не с их рангами [3].

Результаты количественного и качественного анализа материала, полученного в ходе проведения эксперимента, первичной и вторичной статистической обработки этого материала, используются для доказательства правильности предложенных гипотез. Выводы об их истинности являются логическим следствием доказательства, в процессе которого в качестве основного аргумента выступает безупречность логики самого доказательства, а в качестве фактов - то, что установлено в результате количественного и качественного анализа экспериментальных данных.

Факты в ходе доказательства обязательно должны соотноситься с гипотезами. В процессе такого соотнесения выясняется, насколько полно имеющиеся факты доказывают, подтверждают предложенные гипотезы [11].

Вопросы для самопроверки:

1. Понятие «эксперимент».
2. Классификация эксперимента.
3. Сходство мысленного эксперимента с реальным.
4. Методика экспериментального исследования.
5. Организация и проведение экспериментального исследования.
6. Статистические способы обработки экспериментальных данных.

5 ПАТЕНТОВЕДЕНИЕ И ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВО

5.1 История развития патентоведения

В VI веке до н. э. у жителей в древнегреческой колонии Сибарис был обычай, согласно которому повар, который придумает оригинальное новое блюдо, имел исключительное право в течение года готовить его и продавать своим согражданам. Через год действие этого права прекращалось, и рецепт становился достоянием общественности. Позднее постепенно зародилась государственная изобретательская (патентная) система, призванная согласовывать потребности государства с вознаграждением за труд создателей научно-технических новшеств. Так появилась наука, занимающаяся регистрацией, хранением патентов – патентоведение [20].

Исторически принято считать, что первым человеком в мире, получившим решение суда, которое было призвано защищать его права на изобретение, был известный итальянский ученый, архитектор и скульптор Филлиппо Брунеллески (1377-1446 гг.) -основатель ренессансной архитектуры, создатель Воспитательного дома во Флоренции и грандиозного восьмигранного купола собора Санта-Мария дель Фьоре.

В 1421 г. данный документ был выдан ему городской флорентийской управой на уникальный по конструкции корабельный поворотный кран. В результате Филлиппо Брунеллески получил исключительное право перевозить грузы по реке Арно на лодках, которые были им сконструированы. И в течение 3 последующих лет, согласно решению суда, никто не мог пользоваться этим изобретением.

В 1474 году в Венеции был принят первый государственный акт, который регулировал вопросы присвоения патентов (Венецианский Устав) и наказывавший сообщать властям о притворённых в жизнь изобретениях с целью предотвращения использования его третьими лицами. Устав также определял авторские права как временное поощрение автора за его труд. В то время срок действия патента ограничивался 10 годами [20].

Первый патент в мире был зарегистрирован в Европе 3 апреля 1449 года. Фламандец Джон Ютнэм получил из рук английского короля Генриха VI официальную грамоту согласно которой он на 20 лет назначался монополистом в Англии на производство витражных стёкол. По истечении срока право на производство переходило к

государству, а стекла изготавливали подготовленные им английские мастера.

В каждой стране постепенно складывалась своя систематизация изобретений и охраны прав.

В Англии в 1624 году был принят «Статут о монополиях», по которому патент могли выдать только на «проект нового изобретения». В России в 1812 году появился первый общий «Закон о привилегиях», а законом от 30 марта 1830 года были определены основные положения патентного права.

Следует отметить, что лишь с началом книгопечатания возникла необходимость защиты авторских прав на произведение, что обусловило появление нового источника дохода, а за ними необходимость защищать авторские права (и прежде всего издателей). Первые издатели, имеющие намерение напечатать какую-нибудь книгу, должны были приобрести рукопись, сравнить её с другими рукописями и т.д. Однако находились другие предприимчивые издатели, которые перепечатывали готовые книги и продавали по более низкой цене. В связи с этим стали выдавать привилегии, которые были призваны защищать авторские права, и закрепляли за издателем исключительное право на произведение и запрещали другим издателям его выпускать. Первый закон, регулирующий авторские права, приняли в Англии в 1710 году и назывался «Статут королевы Анны». Согласно ему срок охраны опубликованного произведения составил 14 лет и мог быть продлён на такой же период времени при жизни автора.

В Европе право собственности изобретателя на изобретение впервые было закреплено в патентном законе, который был принят в январе 1791 г. Конвентом революционной Франции. Согласно ему запрещалось использование изобретения без разрешения патентообладателя.

Первое международное соглашение в сфере охраны прав на промышленную собственность было заключено в Париже 20 марта 1883 г. и получило название «Парижская конвенция по охране промышленной собственности». Последние изменения и дополнения были внесены в неё в 1979 году.

В США до 1790 г. право на выдачу патента принадлежало губернаторам штатов. Однако с этого года выдача патентов стала осуществляться согласно принятому федеральному патентному закону.

Первый патент в этой стране получил 31 июля 1790 г. Самюэль Хопкинс за разработку карбоната калия.

Первые судебные разбирательства в сфере охраны авторских прав изобретателей имели место в Англии и получили название дело «Суконщиков из Ипсвича» [20].

5.2 Понятия патента и изобретения

Патент (от лат. *patens* – открытый, ясный, очевидный) – охраняемый документ, удостоверяющий исключительное право, авторство и приоритет изобретения, полезной модели либо промышленного образца. Срок действия патента зависит от страны патентования, объекта патентования и составляет от 5 до 25 лет.

Патент выдается государственным органом исполнительной власти по интеллектуальной собственности; например, в Российской Федерации таким органом является Роспатент, в США – Бюро по регистрации патентов и торговых марок США. Международное регулирование осуществляют Всемирная организация интеллектуальной собственности (выполняющая, в том числе, соответствующие функции при ООН), Объединённые международные бюро по охране интеллектуальной собственности и другие. Во Всемирной торговой организации эти отношения регулируются, в том числе, «Соглашением по торговым аспектам прав интеллектуальной собственности» [20].

Срок действия патента на изобретение – 20 лет, на промышленный образец – 15 лет, на полезную модель – 8 лет. Авторское право действует в течение всей жизни автора и 50 лет после его смерти.

В последние столетия деятельность по созданию новых устройств, способов действия, новых веществ и т. д. сформировалось в самостоятельное направление - в изобретательскую деятельность со своими правилами, ценностями, своей юридической базой [23].

Изобретательская система – это весьма развитая структура, состоящая из многих подструктур, основными из которых являются: экономика изобретательства, изобретательское право, патентная информация, патентные исследования, государственная научно-техническая экспертиза.

Изобретательское право включает основные законодательные нормы, правила, определения, в том числе определение вида охранного документа, критериев изобретения, права авторов и другие нормы, которые регулируют отношения государства и изобретателя для соблюдения интересов двух сторон.

Экономика изобретательства включает нормы и правила, которые способствуют внедрению изобретения в народное хозяйство и определяют авторское вознаграждение.

Патентные исследования содействуют развитию техники и науки. Таким образом, основой для выявления новых закономерностей и тенденций, составления прогнозов на будущее стал многовековой накопленный патентно-информационный фонд. Однако существующие на сегодня методики выполнения патентных исследований основываются в основном на статистических методах, которые не учитывают степень познавательной ценности изобретений. Соответственно итоги таких исследований в основном слабо способствуют появлению принципиально новой техники и технологий.

Так, согласно теории Альтшуллер Г.С., чтобы улучшить имеющийся объект (сделать изобретение второго-третьего уровня), можно найти в имеющейся патентной литературе подлежащие изучению разделы. В таком случае патентную информацию используют до решения задачи. А для изобретения принципиально нового объекта (изобретение четвертого-пятого уровня) нельзя однозначно ответить на вопрос о том, какую патентную информацию следует смотреть, поскольку прототип можно искать в любом классе.

Под *изобретением* понимается техническое решение в любой области, относящееся к продукту (в частности, устройству, веществу), способу (процессу осуществления действий над материальным объектом с помощью материальных средств) или применению (в частности, применение уже известного продукта или процесса по новому назначению).

Объекты изобретения:

- Устройство;
- Способ
- Вещество
- Использование известного решения по новому назначению

– Биологические объекты-штаммы бактерий, культуры клеток тканей органов растений или животных, генетические конструкции (плазмиды, векторы, стабильно трансформированные клетки и т.д.)

В какой бы области деятельности ни делалось изобретение, оно по своему содержанию (объекту изобретения) всегда относится к одной из перечисленных разновидностей [23].

Не являются изобретениями: открытия, программы для ЭВМ, алгоритмы и базы данных) (подобные объекты могут быть зарегистрированы в качестве объектов авторских прав), идеи, не имеющие материального воплощения, правила, распорядки, методы игр, методы ведения хозяйственной деятельности, способы осуществления умственных операций, и любые разработки, результат которых сводится только к повышению зрелищности или занимательности, решения, касающиеся только внешнего вида изделий и направленные на удовлетворение эстетических потребностей (подобные объекты относятся к промышленным образцам), топологии интегральных микросхем и решения, противоречащие общественным интересам, принципам гуманности и морали [20].

5.3 Классификация изобретений

В мире ежегодно регистрируются сотни тысяч изобретений, которые чрезвычайно разнообразны. Только в России их насчитывается более двух миллионов. Для того чтобы ориентироваться в этом многообразии при выполнении патентного поиска, создана специальная классификация изобретений. В нашей стране она ранее именовалась Международной классификацией изобретений (МКИ), в настоящее время - Международной патентной классификацией (МПК), хотя на практике часто используют оба названия. Несмотря на различие названий, это одна и та же система, которая по мере использования постоянно дополняется и совершенствуется. Начиная с 2006 г. действует восьмая редакция этой классификации, именуемая МПК-8 или МПК (2006) [20].

Согласно МПК-8 (как и в прежних редакциях) каждое изобретение получает свою индексацию из букв и цифр, например E02D 7/21.

Система индексации имеет 8 разделов, обозначаемых заглавными латинскими буквами:

А - удовлетворение жизненных потребностей человека;

В - различные технологические процессы, транспортирование;

С - химия и металлургия;

Д - текстиль, бумага;

Е - строительство, горное дело;

Ф - механика, освещение, отопление, двигатели и насосы, оружие, боеприпасы, взрывные работы;

Г - физика;

Н - электричество.

Каждый раздел делится на классы. Индекс класса состоит из индекса раздела и двузначного числа. Например, А01 - сельское хозяйство, лесное хозяйство, животноводство, охота, отлов животных, рыболовство и рыбоводство. В МПК-8 выделяется 129 классов.

На следующей ступени классификации выделяются подклассы, т. е. каждый класс содержит подклассы (в МПК-8 выделено 639 подклассов). Индекс подкласса состоит из индекса класса и заглавной буквы латинского алфавита. Например, А01В - обработка почвы в сельском и лесном хозяйствах; узлы, детали и принадлежности сельскохозяйственных машин и орудий вообще [8].

Каждый подкласс разбит на группы (основные группы), которые, в свою очередь, подразделяются на подгруппы (в МПК-8 выделено 7314 основных групп и 61397 подгрупп). Индекс группы и соответствующей подгруппы состоит из индекса подкласса, за которым следуют два числа, разделенные наклонной чертой «/». Число, стоящее перед наклонной чертой (одно-, двух- или трехзначное), отображает номер группы, после наклонной черты (не менее двух цифр) - номер подгруппы. Группа определяет область техники, к которой относится изобретение, подгруппа - тематическую область этого изобретения. Перед текстом подгруппы ставится одна или более точек, которые определяют степень ее подчиненности ближайшей вышестоящей рубрике, т. е. имеющей на одну точку меньше. Например,

А01В 1/02 .заступы; лопаты; А01В 1/04 .. с зубьями.

МПК-8 разделяется на два уровня:

- 1) базовый (укрупненный) - с трехлетним циклом пересмотра;
- 2) расширенный (более подробный) - с непрерывным пересмотром.

Базовый уровень включает в себя только наиболее крупные рубрики МПК (18 000 рубрик): разделы, классы, подклассы и основные группы. Подгруппы выделяются только в некоторых технических областях. Расширенный уровень представляет детализацию базового уровня и включает все подгруппы. При патентном поиске рекомендуется ориентироваться на расширенный уровень; базовый уровень используется для классификации патентных документов в государственных хранилищах и для решения задач общего характера: комплектования тематических подборок, публикаций в бюллетенях и т. д.

Публикация патентной классификации осуществляется на бумаге, на оптических дисках и в Интернете. В будущем намечается перейти полностью на Интернет [8].

В процессе патентного поиска устанавливаются аналоги и прототип предполагаемого изобретения. Аналогами называются ранее известные решения рассматриваемой задачи. Аналог, являющийся наиболее близким по содержанию к предлагаемому решению, называется прототипом. Например, если изобретатель предлагает новую конструкцию ковша экскаватора, аналогами будут все известные конструкции таких ковшей. Прототипом же будет одна из конструкций - аналогов, отличающаяся от предлагаемой конструкции минимальным числом элементов. Чаще всего это один элемент (единственное существенное различие), но в некоторых случаях различий может быть больше [20].

5.4 Заявка на изобретение

Заявка на изобретение (на выдачу патента) - это комплект документов, по которому эксперты Роспатента решают вопрос о признании выдвинутого предложения изобретением и выдачи на этом основании заявителю соответствующего патента. В состав заявки входят:

- заявление о выдаче патента;
- описание изобретения;
- формула изобретения;
- чертежи и иные материалы, если они необходимы для понимания сути изобретения;
- реферат и документ, подтверждающий уплату пошлины.

Центральной частью заявки является описание изобретения и формула изобретения.

Описание изобретения включает следующие сведения:

1) к какой области деятельности относится предполагаемое изобретение;

2) что является аналогами и прототипом изобретения, какие у них недостатки;

3) цель изобретения (т. е. устранение упомянутых недостатков прототипа);

4) как достигается эта цель (могут прилагаться чертежи, результаты испытаний и пр.);

5) какие выгоды дает предполагаемое изобретение.

В исключительных случаях возможны ситуации, когда изобретение не имеет аналогов. Такие изобретения называются пионерными. Чаще всего они представляют крупный шаг в определенной сфере деятельности (радио, телевизор, компьютер, лазер, пенициллин, пластмассы, синтез алмазов и др.). в сфере строительства к таковым можно отнести, например, изобретение железобетона, электросварки и др. В то же время известны случаи, когда принципиально новые решения, воспринимавшиеся как исключительно перспективные, последующей практикой не подтверждались. Одним из примеров может служить выдвигавшаяся в конце XVIII в. идея борьбы со штормами на море путем заливки водной поверхности тонким слоем масла". Предполагалось (со ссылкой на Плиния), что разлив постного масла «утешает волнение морское на том месте, где оно разлито», поэтому, разливая масло вокруг корабля, можно убежать от разрушительного действия волн. Однако на практике все оказалось значительно сложнее. Это стало особенно очевидным в XX веке, когда многочисленные аварии танкеров с нефтью в штормовую погоду несколько не снижали волнения моря [20].

Формула изобретения - это краткое словесное изложение сущности изобретения в виде одной фразы, построенной по жестким правилам. Внутри такой фразы могут быть только запятые, точки «.» и точки с запятой «;» не допускаются, какой бы длинной эта фраза ни была.

Название состоит из указания объекта изобретения (устройство, способ или вещество) и назначения этого объекта. Например, «устройство для погружения свай», «способ очистки бетонной поверхности» и т. д. Название, таким образом, одинаково у аналогов и

предлагаемого изобретения. Вместо обобщенных выражений типа «устройство для ... » или «вещество для ... » допускается использовать более конкретные выражения, типа «фонарь», «лестница», «колесо», «композиция», «краска» и т. д.

Ограничительная часть может начинаться со слов «включающее», «состоящее», «содержащее» и т. п., после чего перечисляются составные элементы устройства (или вещества) или этапы способа. Они тоже должны быть одинаковыми у прототипа и предлагаемого изобретения, т. е. название и ограничительная часть основной идеи изобретения не отражают. Практическое использование сведений, содержащихся в названии и ограничительной части формулы изобретения, никаких обязательств перед патентообладателем не предполагает, т. е. ничего ему за это платить не требуется [20].

Отличительная часть отражает сущность изобретения и представляет информацию, охраняемую патентом. Использовать содержание отличительной части можно только на платной основе, т. е. необходимо заплатить патентообладателю согласованную с ним сумму, которая заблаговременно устанавливается соответствующим договором. Отличительная часть начинается со слов «отличающееся тем, что ... », после чего излагается существенное отличие от прототипа.

Отличительных частей может быть несколько. В этом случае формула изобретения называется многозвенной. В определенном смысле она эквивалентна нескольким формулам, относящимся к одному и тому же устройству, способу или веществу [20].

В связи со множеством формальных ограничений формулы изобретения относительно редко бывают короткими и простыми. Чаще всего такая формула представляет сложную для понимания фразу, которую приходится перечитывать много раз, прежде чем удастся уловить ее смысл. Более того, по одной лишь формуле изобретения, без рассмотрения полного описания с чертежами и схемами, читателю это удастся не всегда. В качестве примера далее приводятся типичные формулы изобретения в области строительства.

В изобретениях, связанных с применением известного решения по новому назначению, формулы изобретения не разделяются на ограничительную и отличительную части. Такие формулы тоже излагаются в виде одной фразы, но их структура проще. Формула

начинается со слова «применение» и содержит характеристики применяемого объекта и его назначения.

Очевидно, что умение составлять формулы изобретения требует опыта и соответствующей тренировки. В этой связи начинающему изобретателю очень полезно в порядке упражнения описывать различные известные устройства, способы или вещества по правилам, принятым для формул изобретения. Для этого подойдут любые окружающие предметы. Какой-либо один элемент рассматриваемого объекта в таком случае условно принимается за новый. Например, обычный стул можно описать по правилам формулы изобретения, принимая его спинку за новый элемент (т. е. предполагая, что человечество не додумалось делать сиденья со спинкой). В этом случае аналогами будут любые предметы, на которых можно сидеть (если они без спинки): табуретка, ящик, пенек и т. д. Прототипом, конечно, будет табуретка. Тогда описание стула вполне можно представить в соответствии с правилами составления формулы изобретения: «Устройство для сидения, включающее плоский горизонтальный элемент на четырех вертикальных стойках-ножках одинаковой длины отличающееся тем, что к одной из сторон плоского горизонтального элемента примыкает спинка в виде плоского вертикального элемента». Таким же образом можно описать любой другой предмет или любое действие [20].

Необходимо стремиться к тому, чтобы составленные таким способом формулировки были понятны окружающим и отличались бы от формул реальных изобретений только отсутствием в них новизны, т. е. все прочие качества должны точно соответствовать требованиям к формулам изобретения.

Чертежи, схемы и рисунки выполняются по установленным правилам и представляются на отдельных листах. Обычно рисунки представляются в том случае, когда невозможно проиллюстрировать изобретение чертежами или схемами. Фотографии представляются как дополнение к графическим изображениям.

Реферат служит для целей информации об изобретении и представляет собой сокращенное изложение содержания описания изобретения, включающее название, характеристику области техники, к которой относится изобретение, области применения с указанием достигаемого технического результата. Сущность изобретения в реферате характеризуется путем свободного изложения фор-

мулы изобретения. При необходимости в реферат включают чертежи или химические формулы. Объем текста реферата - до 1000 печатных знаков.

В соответствии с существующими правилами не признаются изобретениями (и соответственно не патентуются) новые сведения, расширяющие познание окружающего мира, идеи и методы расчетов, предложения по организации работ, финансированию, правила действий и т. п. Защита авторских прав в этих случаях реализуется другими способами[20].

5.5 Изобретательство на предприятии

Обеспечение эффективного использования научно-технических достижений представляет исключительно важную и в то же время весьма сложную задачу. Руководитель производственного предприятия, рассматривая предложения ученых и изобретателей, сталкивается с двумя альтернативными проблемами (опасностями):

- 1) неприятие полезных предложений влечет за собой технологическое отставание, утрату конкурентоспособности на рынке;
- 2) принятие ошибочного предложения влечет за собой большие убытки.

Постоянное совершенствование выпускаемой продукции представляет обязательное условие успеха в рыночной конкуренции, а оно невозможно без внедрения новейших научных достижений и изобретений. Победителем становится тот, кто лучше других может заметить такие достижения и быстрее других их внедрить. Естественно, что истинную ценность выпускаемой продукции могут искажать многие факторы - реклама, имидж предприятия, многочисленные случайные факторы, однако в конечном счете (иногда с опозданием) наиболее востребованной становится продукция, соответствующая наивысшему научно-техническому уровню. Иными словами, производитель, слабо интересующийся инновациями, обречен на банкротство [2].

В то же время освоение достижений науки - всегда очень сложный и дорогостоящий процесс. Если внедренное новшество оказывается неэффективным, то убытки могут быть очень большими.

Охрана природы принадлежит именно к таким «неудобным» для рыночной экономики проблемам.

В целом обеспечение эффективности системы отбора и внедрения предложений исследователей и изобретателей пока остается проблемой, в которой еще много нерешенных вопросов. Существенное значение при этом продолжают играть многие субъективные факторы. Уровень мастерства руководителя производства (или эффективность его аппарата) в оценке перспективности предложений исследователей и изобретателей пока имеет определяющее значение.

Практика показывает, что успешному внедрению научно-технических достижений способствуют следующие условия.

Во-первых, это эффективные методы распространения и освоения научно-технической информации - участие в научно-практических семинарах, конференциях, выставках, публикации в наиболее известных журналах, использование Интернета и т. д. Иными словами, разработчик должен постоянно заниматься пропагандой своих инновационных идей, а руководитель производства должен как можно больше знать о предлагаемых инновациях, с тем чтобы иметь возможность выбирать наиболее подходящие. Без этого любое новое решение останется на бумаге, т. е. пословица «Под лежащий камень вода не течет» в данном случае вполне отражает ситуацию.

Во-вторых, необходимы как можно более тесные контакты между разработчиком инновации и ее потребителями, что должно обеспечивать взаимную осведомленность и доверие. Во многих случаях оптимальной является ситуация, когда разработчик и изготовитель предлагаемой продукции совмещаются в одной организации. Такие специализированные предприятия могут быть очень эффективными, но организация их деятельности представляет сложный вопрос, решение которого зависит от местных условий и компетентности персонала [2].

В-третьих, необходима пропаганда современных взглядов на роль науки в экономической жизни общества, на производственный риск, связанный с внедрением ее достижений. Если в обществе будет превалировать взгляд на науку как на интеллектуальное развлечение и пустую трату денег, а риск предпринимателя, вкладывающего денежные средства в новые научные предложения, не будет вызывать уважения и общественной поддержки, то на прогрессивное развитие рассчитывать не следует. Это путь к застою и деградации. С этим связана также необходимость приспособления законодательства к требованиям технического прогресса. Если все действия производителя жестко регламентируются государственными

нормами, являющимися для него обязательными, применение любого новшества становится невозможным, ибо оно автоматически нарушает эти нормы. Как показала практика, все попытки «своевременно корректировать нормы в соответствии с научными достижениями» оказываются малоэффективными. По этой причине в первом десятилетии XXI в. в России начался глобальный процесс отказа от обязательных нормативных документов, для чего были приняты специальные законы: Закон о техническом регулировании, Закон о техническом регламенте и др., объявляющие все нормы и стандарты добровольными (рекомендательными). Естественно, что такая перестройка - очень сложный процесс, требующий больших усилий, но большинство специалистов в сфере технической политики считают, что другого пути превращения науки в двигатель производства нет [2].

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое «патентование» и когда оно зародилось?
2. Понятия патента и изобретения. Объекты изобретения?
3. Классификация изобретений.
4. Что содержит заявка на изобретение?
5. Какие опасности подстерегают руководителя производства при решении им вопросов внедрения предложений научных работников и изобретателей на своем предприятии? В чем сложность таких решений?
6. Какие условия способствуют успешному внедрению научных достижений и изобретений?

6 ПАТЕНТНАЯ И ЛИЦЕНЗИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Патентно-лицензионная деятельность – структурная часть информационно-деятельности предприятий, научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций, научно-производственных объединений, которая состоит в выявлении научно-технических решений, способных стать предметом патентной защиты или лицензионных соглашений [4].

Ее значение определяется содействием, с одной стороны, ускорению научно-технического прогресса путем активного воздействия на создание и разработку новых машин, приборов, оборудования, материалов и технологических процессов, которые по своим технико-экономическим показателям превосходили бы отечественные и зарубежные аналоги; с другой – содействием расширению практики международного распространения патентной информации, использование которой путем купли-продажи позволяет производить и реализовывать новую продукцию на основе открытий и изобретений. Патентно-лицензионная деятельность обеспечивает: высокий уровень новых технических решений; выявление решений, созданных на уровне изобретений; подготовку рекомендаций о патентовании советских изобретений за границей; проверку патентной чистоты объектов техники и технологии; подготовку предложений о продаже и покупке лицензий [4].

Инновационный бизнес – это проекты коммерческой реализации новых технологий, которые могут осуществляться в различных формах.

Проблема коммерческой реализации новых технологий обычно встает перед фирмами, где создан собственный задел результатов научно – исследовательских и опытно – конструкторских работ или в чей штат приняты работники, готовые передать фирме права на соответствующее ноу-хау, либо перед авторами разработок, желающих получать прибыль от их промышленного использования. Проблему инноваций можно рассматривать как с точки зрения фирмы, финансирующей разработку, так и отталкиваясь от интересов автора технологии.

В любом случае, чтобы защитить свои права на изобретения и гарантировать себе эту защиту в будущем, работники фирмы, занимающейся инновационной деятельностью с целью коммерческой

реализации ее результатов в будущем, должны быть хорошо осведомлены и при необходимости оперировать с такими понятиями как:

1. патентование своей деятельности и лицензирование;
2. защита своего торгового знака, места происхождения товара и фирменного наименования (при заключении франчайзинговых соглашений с фирмами, которым в последствии, для осуществления их деятельности будет передана конфиденциальная информация, ноу-хау или патент)
3. прохождение процедуры получения патента/ лицензии на изобретения и ее особенности;
4. процедура прохождения регистрации торгового знака, места происхождения и фирменного наименования товара;
5. определение адекватной цены на продажу патентов и лицензий;
6. отслеживание деятельности фирм-лицензиатов, правомерностью с их стороны владения, распоряжения и использования предоставленного им исключительного права;
7. проведение мониторинга внешней среды и отслеживание правонарушителей исключительного права владельца;
8. осуществление защиты своих интересов в суде и порядок взыскания с правонарушителей денежных компенсаций и убытков;
9. соответствие требованиям законодательству страны, в которой проводятся научно-технические и опытно конструкторские разработки.

Без знания всех тонкостей по каждому вышеизложенному пункту инновационная фирма рискует потерять значительные капиталовложения и потерпеть убытки, т.к. почти в каждой отрасли, в том числе лесной, существуют конкуренты [4].

Стратегические цели продажи лицензий на новые технологии.

Продажа лицензии на изобретение является одним из самых желанных и часто первым приходящим на ум (особенно начинающим предпринимателям, наслышанным о таких лицензиях) способом попытаться извлечь доход из имеющихся в собственности новшеств и/или вообще результатов исследований и разработок.

Возможные стратегические цели продавца лицензии (лицензиара):

1. Торговая экспансия, т.е. обеспечение для себя перспективы (в том числе и сразу реализуемой) увеличения продаж лицензиату и

его сублицензиатам оборудования, комплектующих изделий и материалов, необходимых для осуществления операций (выпуска продукции) по лицензии. Это цель, по поводу которой между интересами сторон лицензионного соглашения может быть достигнут компромисс, поскольку определенный объем подобных сопряженных поставок действительно нужен лицензиату.

2. «Снятие последних сливок» с морально устаревающей (что точно известно лицензиару) технологии путем продажи на нее лицензии не подозревающему об этом плохо информированному лицензиату. Лицензиар (как правило, большая компания с собственными исследовательскими мощностями) в типичных при подобной ситуации случаях уже, например, разработал новое поколение продукции и/или технологических процессов, собирается его осваивать, а лицензиату (особенно, если это фактический либо потенциальный конкурент) предлагает купить внешне еще современную технологию настаивая, чаще всего, на паушальной оплате лицензии. Это очень опасная для лицензиата политика. Покупатель лицензии, втянувшись в инвестиции по приобретаемой технологии и ее освоению, позднее может обнаружить, что не имеет шансов на успешные продажи лицензируемого продукта в силу его выявившейся неконкурентоспособности (если, конечно, не найдется рынков, где потребителям окажется более доступен по цене и адекватен по уровню сложности устаревший лицензионный продукт).

3. Продажа лицензии как альтернатива (либо подготовка) прямой инвестиции в предприятие лицензиата. Лицензия в этом случае оплачивается обязательно посредством «роялти», которые, по сути, заменяют дивиденды от прямой инвестиции. При этом лицензиар избегает рисков прямого инвестирования (вложения реальных средств), а также экономит на налогах с дивидендов (налоги с лицензионных платежей в мире, как правило, ниже налогов с дивидендов). Кроме того, продажа лицензии здесь является как бы «разведкой боем»: если лицензиат справится с освоением лицензии, то его предприятие сможет рассматриваться лицензиаром как доказавший свой потенциал объект возможных последующих прямых инвестиций. Это вполне приемлемая (не опасная) для лицензиата стратегическая цель работы с ним лицензиара.

4. Разделение рынков сбыта с покупателем лицензии (типично для исключительных лицензий), когда ее продавец осознает, что не в состоянии охватить своими операциями все перспективные рынки

сбыта. Выручка по паушальным платежам за лицензию тогда может, помимо всего прочего, и укрепить финансовую основу для скорейшего освоения рынков, которые лицензиар оставляет за собой. Очевидно, что подобная стратегическая цель, когда ее наличие подтверждается информацией, получаемой лицензиатом, также для него способна оказаться приемлемой.

5. Опосредование или оформление долговременным лицензионным соглашением других более эффективных и коммерчески перспективных каналов передачи технологий, по поводу которых заключать отдельные контракты с чисто технической или юридической точки зрения затруднительно. Например, когда главным способом платной передачи технологий является передача лицензиаром в распоряжение контрагента своих научно-технических работников (передачу их в субнайм, откомандирование) под предлогом оказания услуг по освоению и совершенствованию предмета лицензии. Для обеих сторон лицензионной сделки это может быть хорошим решением.

6. Получение определенного влияния на действия потенциального конкурента, опираясь на права контроля лицензиаром качества операций (производства) лицензиата, а также ревизии (аудита) его бухгалтерско-финансовой документации при оплате лицензии в форме «роялти». Ясно, что данная стратегическая цель, как и следующая из ниже освещаемых, чревата для лицензиата неприятными последствиями.

7. Переключение опасных потенциальных или фактических конкурентов на принципы собственной научно-технической политики, на свойственные ей базовые конструкторско-технологические решения и стандарты поставит конкурента в положение, когда ему, как выяснится позднее, придется «догонять» лицензиара, терять время и средства, вкладывая их не столько в адаптацию лицензируемой технологии к своему ранее наработанному техническому потенциалу (оборудованию, оснастке, освоенным смежным технологиям и пр.), сколько, наоборот, в перестройку своего потенциала применительно к полученной технологии.

Лицензиар такую технологию должен, по всей видимости, предлагать за очень низкую цену, «завлекая» лицензиата.

8. Завязывание с сильным в научно-техническом отношении лицензиатом выгодного более широкого научно-технического со-

трудничества на основе обычно включаемого в лицензионные соглашения положения («grantback») об обмене усовершенствованиями передаваемой технологии. Приемлемость и желательность данного момента для лицензиата, естественно, зависит от предусматриваемых условий обмена: широты предмета лицензии; порядка компенсации за неэквивалентный обмен (если она предусматривается) и т.п. [4].

Все лицензии в сфере новых технологий делятся на патентные и беспатентные. Сама категория в хозяйственной практике гораздо шире: под лицензией понимается любое разрешение владельца того или иного права кому-либо воспользоваться этим правом параллельно с владельцем и/или вместо него – делегирование полномочий. Поэтому существуют лицензии в виде разрешений государства на определенные операции, являющиеся монополией государства, лицензии на авторские права и т.д.

Правовые предпосылки продажи лицензий на изобретения и «ноу-хау». «Классическими» в качестве формы передачи технологий являются патентные лицензии. Они получили развитие раньше беспатентных, и хотя в настоящее время составляют лишь немногим более половины заключаемых в мире лицензионных соглашений по передаваемым технологиям, успели заложить основу для общей организационно – экономической схемы также и беспатентных лицензий.

Предпосылкой продажи патентной лицензии является предварительное получение патента – на изобретение, полезную модель, промышленный образец или товарный знак (с оформлением свидетельства на него). Все это является объектами интеллектуальной собственности [4].

Согласно ГК РФ «интеллектуальной собственностью признается исключительное право гражданина или юридического лица на результаты интеллектуальной деятельности и приравненные к ним средства индивидуализации юридического лица, индивидуализации продукции, выполняемых работ или услуг (фирменное наименование, товарный знак, знак обслуживания и т.д.)» Объекты исключительных прав могут быть использованы только с согласия правообладателя.

В соответствии с Международной конвенцией, учреждающей всемирную организацию интеллектуальной собственности (подписана в Стокгольме 14.07.1967 г., в редакции от 02.10.1979 г.), интеллектуальная собственность включает права, относящиеся к:

- литературным, художественным и научным произведениям
- исполнительской деятельности артистов, звукозаписи, радио и телевизионным передачам
- изобретениям во всех областях человеческой деятельности
- научным открытиям
- промышленным образцам
- товарным знакам, знакам обслуживания, фирменным наименованиям и коммерческим обозначениям
- защите против недобросовестной конкуренции
- а также, все другие права, относящиеся к интеллектуальной деятельности в производственной, научной, литературной и художественной областях.

Следует отметить, что «товарный знак», «фирменное наименование» и «коммерческое обозначение» по смыслу отличаются друг от друга.

Изобретения являются лишь отдельными техническими решениями новых продуктов, технологических процессов, оборудования и прочих новшеств как таковых. Их нельзя смешивать с разработками этих инноваций в целом, предполагающими создание комплектов конструкторской и технологической документации (рабочих чертежей, регламентов технологических процессов), которые будут только включать в себя изобретения, основываться на них, использовать их. Все прочее в этих комплектах помимо самих изобретений часто называют дополнительным к изобретениям документированным «ноу-хау».

Патенты на полезную модель могут представлять собой комплексные патенты на пакет изобретений вкуче с их конструкторской проработкой, заложенный в определенное новое изделие [4].

Патента на промышленные образцы – это по сути патенты на внешний вид и промышленное исполнение уже готового продукта, выпуск которого осваивается. Они тоже могут воплощать в себе и защищать результаты исследований и разработок (особенно кон-

структурских), но по большей мере имеют отношение к дизайну изделия и конкретному варианту технологического процесса его изготовления.

Патенты (свидетельства) на фирменный товарный знак чаще всего к новым технологиям прямого касательства не имеют, однако косвенно могут усилить защиту новшеств. Например, товарный знак фирмы, пользующейся у потребителей хорошей репутацией, будучи применен для маркировки новшеств, которые лишь «пробивают» себе дорогу на рынок, в состоянии преодолеть вероятное общее недоверие потребителей к непривычным и/или непонятным новым продуктам [4].

При наличии общих свойств интеллектуальной собственности – они также имеют и ряд различий. Но в рамках данной работы, интересующие нас объекты интеллектуальной собственности разделены на 3 основные группы:

- 1) товарный знак
- 2) объекты, подтвержденные охранными документами (патенты, авторские свидетельства)
- 3) объекты, не подтвержденные охранными документами (ноу-хау) [10].

6.1 Товарный знак и фирменное наименование

Товарный знак является объектом интеллектуальной собственности, как было указано выше, и потому требует особой защиты. Это связано с использованием практики недобросовестной конкуренции, «присваивании» своим товарам чужой товарной марки с целью увеличения объема продаж, а также, защита важна в случае передачи прав правообладателя на использование товарного знака пользователю (франчайзинг). Товарный знак и фирменное наименование подлежат регистрации в установленном законом порядке.

Товарный знак или знак обслуживания согласно Закону РФ от 23.09.92 г. № 3520-1 «О товарных знаках, знаках обслуживания и наименованиях мест происхождения товаров» - это обозначения, способные отличать товары и услуги одних юридических и физических лиц от однородных товаров и услуг других юридических и физических лиц. Товарный знак может быть зарегистрирован сроком на 10 лет с правом продления каждые 10 лет. Законом закрепляется его правовая охрана [4].

Нередко возникает вопрос: зачем нужен товарный знак и не будет ли достаточным использовать просто фирменное наименование? Дело в том, что, не смотря на то, что в Конвенции по охране промышленной собственности предусмотрена охрана прав на фирменное наименование в силу самого факта его использования коммерческой организацией и общепризнанные нормы международного права и международные договоры признаются Конституцией РФ как часть ее правовой системы; в российском законодательстве отсутствует четкое определение самого понятия «фирменное наименование», а это в ряде случаев приводит к вопросам проблемного характера.

В соответствии с пп. 1,4 ст. 54 ГК РФ, каждое юридическое лицо должно иметь фирменное наименование:

«Юридическое лицо имеет свое наименование, содержащее указание на его организационно – правовую форму... Юридическое лицо, являющееся коммерческой организацией, должно иметь фирменное наименование. Юридическое лицо, фирменное наименование которого зарегистрировано в установленном порядке, имеет исключительное право его использования. Лицо, неправомерно использующее чужое зарегистрированное наименование обязано прекратить его использование и возместить причиненные убытки. Порядок регистрации и использования фирменных наименований определяется законом и иными правовыми актами в соответствии с настоящим Кодексом».

В настоящее время акт государственной регистрации юридического лица фактически означает и одновременную регистрацию фирменного наименования.

Фирменное наименование согласно ст. 138 ГК РФ признается исключительным правом, т.е. является интеллектуальной собственностью, и на основании ст. 132 ГК РФ наряду с другим имуществом и средствами индивидуализации входит в состав предприятия как имущественного комплекса. При регистрации предприятия экспертиза фирменного наименования не производится, и предприниматель, совершенно неожиданно для себя может вступить в конфликт с другими, имеющими такое же наименование и сферу деятельности фирмами [4].

Зарубежные и российские специалисты рекомендуют регистрировать товарный знак на начальных этапах деятельности

фирмы. Товарный знак имеет не только информационное, но и коммерческое значения. Это особо актуальная деталь для фирмы, намеревающейся в будущем продавать патенты на свои изобретения.

В практике имеются случаи использования недобросовестными конкурентами имиджа и репутации других фирм. Известное имя привлекает клиентов, а заслуженное доверие к товарному знаку увеличивает доходы «за чужой счет». В России, например, появились фирмы, которые на свое имя регистрируют товарные знаки зарубежных компаний (что допускается нашим законодательством), имеющих намерение выхода на российский рынок. Это ставит под угрозу реализацию этих намерений, а «бизнесменам», развивающим деятельность в данном направлении, соответственно приносит доходы в виде вознаграждений за разрешение зарубежной фирме использовать свой же товарный знак. Специалисты, занимающиеся вопросами товарного знака, допускают возможность распространения такой схемы и на российские фирмы. А это значит, что внимание, аккуратность и своевременность в решении всех вопросов, связанных с регистрацией товарного знака, позволит избежать многих проблем и лишних расходов.

В международной практике распространен ряд символов, которые используются обладателями товарных знаков во избежание недоразумений:

- * R – registered – товарный знак зарегистрирован в патентном ведомстве;

- * L – logo – логотип заявлен в патентном ведомстве в качестве словесного обозначения;

- * TM – trademark – товарный знак заявлен в патентном ведомстве, но еще не зарегистрирован;

- * SM – servicemark – знак обслуживания заявлен в патентном ведомстве, но еще не зарегистрирован.

Отличительной чертой товарного знака от фирменного наименования является форма его представления. Товарный знак может иметь словесное, объемное, изобразительное или иное обозначение и их комбинацию в любом цветовом сочетании. Знак обслуживания практически не имеет отличий от товарного знака, но относится в основном, к сфере услуг.

Товарный знак регистрируется в Роспатенте на основе заявки физического или юридического лица. После проведения экспертизы

владельцу выдается свидетельство, удостоверяющее исключительное право владельца на товарный знак, после чего без его разрешения пользование товарным знаком третьими лицами запрещено.

К нарушению прав владельца относятся такие действия как несанкционированное изготовление, применение, ввоз, предложение к продаже, иное введение в хозяйственный оборот или хранение с этой целью товарного знака или однородных товаров, обозначенных этим знаком или сходным с ним до степени смешения.

В российской практике достаточно часто распространены случаи, когда в договорах на продажу товаров, совместное производство продукции, аренду и других договорах одним из условий является использование товарного знака правообладателя другой стороной. Это недопустимо по трем основным причинам:

1) во-первых, передача товарного знака должна быть официально зарегистрирована;

2) во-вторых, какие-либо негативные действия другой стороны при отсутствии ответственности за товарный знак правообладателя могут дискредитировать правообладателя и серьезным образом сказаться на его репутации;

3) в-третьих, престижный товарный знак должен приносить прибыль, только в том случае можно говорить об его эффективном использовании; кроме того, бесплатная уступка товарного знака чаще всего психологически не оценивается положительно партнером и выглядит как обременительное условие.

При передаче фирмой, обладающей правом на инновации, изобретения, промышленные образцы или иную интеллектуальную собственность права на использование своего товарного знака должны быть предприняты определенные меры по его охране, а именно: совершена официальная регистрация знака и оговорены условия его использования.

6.2 Патенты и авторские свидетельства.

На изобретения, полезные модели, промышленные образцы могут быть получены охранные документы (патенты), подтверждающие исключительное право обладателя на их использование.

Патент представляет собой выданное и поддерживаемое (но не гарантируемое) государственное монопольное право на любое коммерческое использование предмета патента. В случае изобре-

ний – это монопольное право на применение их в дальнейших оплачиваемых сторонними лицами разработках, на выпуск и продажу продуктов/услуг, в которых воплощены изобретения, на промышленное использование основанных на изобретениях технологических процессов и т.д. [10].

Патентовладелец может по собственной воле на разных условиях «поделиться» своим правом с другими заинтересованными лицами. Продажа патентных лицензий как раз и предоставляет для этого соответствующий механизм (наряду с разовыми и единичными разрешениями, содержащимися в контрактах на продажу потребителям продуктов, чье использование могло бы означать нарушение патентных прерогатив поставщика продукта).

К нарушениям прав владельца патента относятся: несанкционированное изготовление, применение, ввоз, предложение к продаже, продажа, иное введение в хозяйственный оборот или хранение с этой целью продукта, содержащего запатентованное изобретение или изготовленного способом, охраняемым патентом на изобретение.

Соглашение, при котором владелец указанных прав передает право на их использование другому лицу, в практике носит название лицензионный договор. По лицензионному договору передается не право собственности на патент, лицензию или авторство, а право на их использование [10].

Если патентовладелец не будет злоупотреблять своим исключительным правом, надолго блокируя рынок конкурентам путем систематического отказа продавать им лицензии, то он действительно приобретает статус «освященного» государством монополиста, создает себе так называемую инновационную монополию, которая позволит ему получать за время ее действия монопольную сверхприбыль или успеть закрепить за собой рынок новшества. Это как раз тот случай, когда государство не борется с монополией, а поддерживает ее. Здесь антимонопольное законодательство во всем мире приходит в противоречие с патентным. Иначе в рыночной экономике и быть не может, так как при отсутствии перспективы пусть и на «утешительную» для антимонопольного закона, всего лишь временную инновационную монополию, у инноваторов не было бы стимула вкладывать средства в разработку новшеств (через 1,5-2 года конкуренты все равно «обойдут» патенты, полученные на действительно коммерчески перспективные и доказавшие свою эффективность

изобретения). «Пионеры» новшеств не стали бы рисковать и тратить на то, чтобы первыми выйти на рынок с инновациями. Гораздо более выгодным было бы просто ждать, пока это сделают другие, и имитировать лучшие нововведения, когда они проявят свой коммерческий успех. Но тогда интересам технологического прогресса в стране наносился бы ущерб и за это отвечало бы государство.

Конкуренты сами или по их заказу разработчики – на основе опубликованных патентных описаний, принципиальных схем и пр. – осуществляют так называемую «повторную разработку» этих изобретений, подавая и защищая в вероятной тяжбе с патентным ведомством заявки на получение параллельных с основным патентов, в которых «формула» по сути того же изобретения составляется с отличными от основного патента признаками изобретения.

Что касается временности инновационной монополии, то известно, что государство, выдавая патент, входит с патентовладельцем в соглашение о своего рода взаимовыгодном для последнего и общества в целом обмене: патентовладелец, получая перспективу на временную защищенную патентом инновационную монополию, взамен вынужден публиковать суть патентуемых изобретений в специальных патентных журналах, информационных бюллетенях, а также в принципиальной схеме изобретения, содержащейся в открытом общественности патентном фонде. В нашей стране такой фонд доступен для ознакомления за очень умеренную плату в региональных и отраслевых центрах научно – технической информации, не считая Центральной библиотеки Всероссийского научно-исследовательского патентного института [10].

Получение патента обходится довольно дорого – от 6 до 10 тыс.долл. в США, не намного дешевле в Западной Европе. Кроме того, за поддержание патента в силе в последующем придется платить значительную ежегодную дополнительную патентную пошлину (600-1000 \$)

В нашей стране временно такие пошлины ниже (на порядок). Это связано с «негромко» идущим, не рекламируемым для широкой общественности процессом приватизации интеллектуальной собственности, когда, согласно российскому патентному закону, частные лица-изобретатели фактически получают право оформить на

себя патенты на сделанные ими фактически даже в рамках выполнения служебных обязанностей изобретения, если в течение трех-четырех месяцев этого не сделают их организации-работодатели.

Очевидно, в целях экономии средств на уплату патентного взноса, необходимым становится тщательное изучение сравнительной перспективы рынков разных стран, где в принципе могут коммерчески реализовываться в разных формах новшества, содержащие изобретения. При таком изучении разумно задуматься о том, чтобы воспользоваться услугами проверенных зарубежных патентных поверенных или совместных с ними предприятий – российских резидентов.

Патентный поверенный – это аттестованный специалист в области правовой охраны интеллектуальной собственности. В сферу деятельности патентного поверенного входит предоставление следующих услуг:

1. консультации на первоначальной стадии определения права;
2. консультации и личное участие на стадии приобретения права;
3. консультации и личное участие на стадии действия права;
4. консультации и личное участие при возникновении конфликтов, связанных с правом.

Рекомендуется, быть весьма осторожными по поводу предложений иностранных посредников взять на себя затраты на патентование в обмен на грабительские, до 50% доли в доходе от последующей реализации запатентованных новшеств. Еще больше приходится пока опасаться претензий на исключительные права («эксклюзив») по оказанию услуг патентования со стороны таких посредников [10].

Главная опасность, исходящая от непроверенных посредников (в том числе отечественных), состоит в том, что они могут просто заблокировать (затянуть) патентование, пригласив в это время на работу к конкурентам ведущих работников владельца ноу-хау и способствуя тем временем получению патента по соответствующему новшеству тем, кто им больше за это заплатит. Лучший способ не допустить подобного разворота событий – ни в коем случае не предоставлять посредникам, а тем более конкурентам сведений о разработчиках ключевых изобретений.

С учетом экономии затрат и времени, а также соображений защиты своего патентного приоритета будет разумно в любом случае сначала быстро получить относительно недорогой отечественный патент, так как это:

- Облегчает последующее прохождение патентной экспертизы за рубежом, где имеется возможность тогда опереться на весьма уважаемое в мире мнение высококвалифицированных экспертов Всероссийского научно-исследовательского института – ВНИПИ, присудивших изобретению российский патент;
- Создает основу для любых будущих судебных действий против тех, кто стал «обходить» патентную заявку заявителя своей патентной заявкой, имитацией или повторной разработкой.

Необходимость глубокой предварительной проработки решения о патентовании изобретений объясняется еще одним обстоятельством. Как отмечалось ранее, государство поддерживает исключительное право патентовладельца, однако ни одно государство такое право не гарантирует в том смысле, что не берет на себя издержек и хлопот по наблюдению за соблюдением этих прав на рынке и их отстаиванию.

Мониторинг (наблюдение) за ненарушением своих монопольных прав должен осуществлять сам патентовладелец, налаживая сеть поверенных и информаторов, нанимая для этого, возможно, особые фирмы и людей, которым сравнительно не трудно уследить за соблюдением режимов патентов на элементы технологических процессов, освоенных на закрытых заводских территориях.

При выявлении нарушений патентовладельцу придется также самому и за свой счет обращаться в суд с иском против нарушителей. Последнее означает, что с него причитается и предварительная оплата суду за иски к нарушителям в размере 10-15% от величины имущественных исков, выставляемых обычно из расчета прибыли, которая была патентовладельцем недополучена в следствие нарушений патентного права. Нужно будет также покрывать текущие судебные и адвокатские (консультационные) расходы, надеясь лишь на возмещение их ответчиком, если он проиграет процесс.

Государство бесплатно поддерживает только иск патентовладельца в суде и предоставляет для этого иска законную основу в виде патентного закона и государственной регистрации соответствующего патента [10].

На реальном рынке всегда присутствуют не преследуемые патентовладельцем нарушители его патентного права: либо он об этом не знает, будучи не в состоянии потратиться на адекватный мониторинг, либо преследование нелегальных имитаторов просто нерационально с экономической точки зрения. Мелкие нарушители при достаточно больших объемах продаж патентовладельца «не делают погоды» на рынке, не составляют патентовладельцу настолько ощутимой конкуренции, чтобы оправдать судебно-адвокатские расходы при подаче иска.

Все это особенно существенно для начинающих отечественных инновационных предприятий, строящих планы выхода на местные и зарубежные рынки и желающим иметь там патентную защиту. В частности, за рубежом ее придется обеспечивать по тамошним высоким расценкам за услуги патентных поверенных, адвокатов и самих судебных присутствий.

Что касается отечественного рынка, то не следует забывать, что, как и во всем мире, российский патентный закон ставит в совершенно равное положение отечественных и иностранных соискателей и владельцев российских патентов. Причем зарубежным заявителям (из развитых стран с твердой валютой) несравненно легче выдержать расходы в рублях по обеспечению в нашей стране своих продуктов и процессов отечественными патентами, которые, будучи выданы, сразу же подрывают патентоспособность (в конечном счете не только в России, но и на всех мировых рынках) тех местных фирм, которые недооценили важность получения отечественного патента.

6.3 Содержание коммерчески привлекательных лицензий на изобретения

После приведенного выше краткого экскурса в юридическую основу патентных лицензий становится более очевидной и чисто экономическая их сторона. По сути, можно считать, что сама по себе передача патентовладельцем своего патентного права способна быть экономически оценена лишь в той мере, в какой покупателю патентного права грозят преследование и возмещение полученных прибылей по решению суда за ущерб патентовладельцу, если бы этот покупатель вместо приобретения патентной лицензии нарушил формально исключительные прерогативы патентовладельца. Иначе говоря, если бы он нелегально имитировал защищенный патентом

продукт, использовал защищенные патентами, но опубликованные ключевые решения в своих технологических процессах и т.п. [4].

Далеко не во всех случаях экономическая оценка чисто правовой составляющей патентно-лицензионного соглашения будет чего-либо стоить. Так, вряд ли тому, чья низкая платежеспособность и отсутствие финансовых резервов для реального обеспечения своего патентного права хоть они и становятся известны предполагаемому покупателю патентной лицензии, удастся что-то выручить за передачу своего патентного права. Более того, такой патентовладелец едва ли вообще сумеет даже за символическую плату найти покупателя патентной лицензии.

Точно также снизят цену патентной лицензии сомнения лицензиата в надежности титула лицензиара на предмет лицензии. Подобные сомнения могут появиться, например, в связи со становящейся очевидной вероятностью опротестования базового патента лицензиара. Опротестование его права на оформление патента на свое имя в нашей стране сейчас особенно актуально из-за поспешно проведенной и еще проводимой приватизации интеллектуальной промышленной собственности. Скажется и либеральность государственной экспертизы патентных заявок в тех странах, где патенты выдаются в этом смысле скорее под ответственность самих патентных заявителей.

Совершенно иную юридическую основу и соответствующие компоненты в своей цене имеют беспатентные лицензии – так называемые лицензии на ноу-хау.

Термин «ноу-хау» в буквальном смысле переводиться с английского как «знать как» и является сокращенным выражением «knowhowtodoit» - «знать как это сделать». В общем смысле ноу-хау – это объем информации, имеющей практическое применение, но не оформленное патентом или другими аналогичными документами. Ноу-хау может содержать сведения технического и нетехнического характера, относящиеся к организации бизнеса, экономике и финансированию производства, маркетинговым исследованиям и коммерческим секретам.

Деловая конфиденциальная информация определяется как коммерческая информация. Под коммерческой информацией понимается совокупность сведений, представляющих собой производственный опыт и знания по ведению бизнеса, принадлежащие правообладателю и не имеющие охранных документов [4].

К коммерческой информации могут быть отнесены формулы, расчеты, чертежи, схемы, конструкции, незапатентованные изобретения, требования, стандарты к оформлению помещений, формам и методам ведения бизнеса и другие аналогичные материалы, результаты специальных исследований, базы данных, стратегические и политические корпоративные направления и прогнозные показатели, а также другие сведения конфиденциального характера.

Ноу-хау в отличие от других объектов интеллектуальной собственности, не имеет достаточного уровня правовой защиты как в российской, так и в международной практике.

Ноу-хау имеет реальную ценность только в том случае, если оно защищено от раскрытия. В случае незаконного разглашения ноу-хау правообладатель должен иметь возможность правовой защиты и право требовать возмещения убытков исходя из договорных условий.

В связи с ограниченным сроком существования ноу-хау, как правило, редко включается в уставный капитал как некая стоимость, и отражается в нематериальных активах фирмы [4].

Продажа таких беспатентных лицензий на ноу-хау не требует предварительного патентования предлагаемых к продаже технологий, а также расходов по обеспечению патентовладельцем своих прав. В то же время продажа беспатентных лицензий становится возможной, лишь когда предлагаемый к продаже ноу-хау до и после его регистрации по лицензии содержится владельцем в строжайшем секрете.

После продажи лицензии на секретный ноу-хау лицензиар (продавец лицензии) должен продолжать держать его в секрете от третьих лиц, иначе у покупателя лицензии (лицензиата) пропадет мотивация платить за лицензию. Кроме того, удержание и после продажи беспатентной лицензии передаваемой технологии в тайне позволяет лицензиату на своих рынках получить преимущество лучшего доступа к прогрессивной технологии по отношению к существующим и потенциальным конкурентам.

Таковы факторы, определяющие в беспатентных лицензиях готовность их покупателя возместить суммы, приходящиеся за передачу коммерческого технического секрета как таковую. Конечно, и лицензиат обязан сохранять в тайне от третьих лиц полученный им по беспатентной лицензии ноу-хау. Однако, охрана секрета от кон-

курентов – это его же собственный интерес. Другое дело, что перепродавать, кроме как с согласия лицензиара, предмет лицензии ему в лицензионном соглашении запрещено.

В бесплатных лицензиях, где при защите своих прав стороны не могут опираться на патентную защиту, все строится на взаимных обязательствах по соблюдению конфиденциальности. Доказывать же, при необходимости, нарушение конфиденциальности не в пример труднее, чем доказать нарушение патентного права [4].

Появление у третьих лиц коммерческих технических секретов, проданных по бесплатной лицензии, может быть также результатом непреднамеренной и неконтролируемой «утечки» этих секретов в связи с миграцией от фирмы к фирме работников лицензиата (покупателя лицензии) или лицензиара (продавца лицензий), с активным промышленным шпионажем конкурентов и т.п. Поэтому обычно сделки по бесплатным лицензиям совершаются между сторонами, уже имеющими друг к другу достаточное доверие, заинтересованными в дальнейшем сотрудничестве, либо в прибылях друг друга [10].

Примерами здесь могут быть продажи бесплатных лицензий на секретный ноу-хау:

а) от материнской фирмы к дочерней, или наоборот, и вообще внутри одной финансово-промышленной группы;

б) по сделкам, гарантируемым личными связями менеджеров и/или владельцев сторон рассматриваемых сделок;

в) от должников к кредиторам (иногда в обратном направлении);

г) между предприятиями – смежниками, связанными друг с другом долгосрочными договорами о поставках (особенно при отсутствии выбора среди прочих возможных контрагентов);

д) в порядке вклада подобной бесплатной лицензии (с капитализацией платы за нее) в уставные фонды и акционерные капиталы вновь учреждаемых совместных (лицензиара и лицензиата) предприятий;

е) между фирмами взаимно признающими высокую деловую репутацию друг друга (обычно это давно существующие фирмы).

Большую роль в расширении оборота по бесплатным лицензиям на основе режима взаимной конфиденциальности по передаваемому ноу-хау могут играть посредники, вызывающие доверие

обоих сторон сделки. Они не только готовят соответствующее соглашение, но и в той или иной степени должны выступать поручителями сторон соглашения.

И патентные и беспатентные лицензии могут быть простыми, исключительными и полными.

По простой лицензии лицензиар передает свое право или секрет для коммерческого применения, сохраняя в тоже время возможность использования запатентованного или хранящегося в секрете новшества без каких-либо ограничений (в том, что касается рода и размеров рынка, на который будет выпускаться продукт по лицензии, а также объем выпуска) ни для лицензиата, ни для себя.

На коммерчески привлекательные технологии может быть продано большое число простых лицензий. В результате у лицензиара на разных рынках появится много конкурентов [10].

Исключительная лицензия – лицензия в которой для одной из сторон соглашения либо для обоих партнеров по лицензионному соглашению содержатся упомянутые выше ограничения, так что партнеры по сути делят рынки сбыта и зоны изготовления лицензируемого продукта по четко обозначенным территориям или по емкости рынка.

Полная лицензия – граничит с окончательной продажей лицензиатом его патента либо технического секрета. Сходство этих двух сделок в том, что лицензиар обязуется данную технологию сам более не использовать. Отличие, однако, остается: лицензиар в патентных полных лицензиях формально сохраняет патент за собой. Он продолжает платить за поддержание патента в силе и удерживает право применять предмет лицензии хотя бы в своих последующих разработках, предназначенных для коммерческой реализации. То же относится к использованию проданных по полным лицензиям техническим секретам.

Весьма характерны случаи, когда:

– Именно наиболее революционные изобретения, положенные в основу новых поколений технологий, суть которых особенно опасно публиковать в патентных описаниях, их владельцы могут предпочесть не патентовать, а держать в секрете, квалифицируя эти изобретения как ноу-хау (тогда и продаваться они будут по беспатентным лицензиям);

– Мелкие фирмы и отдельные не очень состоятельные, неопытные или чрезмерно рискованно настроенные физические лица,

владеющие вполне патентоспособными новыми технологиями, часто пытаются продавать беспатентные лицензии, предварительно не проходя непосильную для них по затратам процедуру патентования;

– Обеспечение режима коммерческого технического секрета применительно к физическому содержанию данного новшества просто дешевле и надежнее как инструмент защиты по сравнению с патентованием, мониторингом и судебным отстаиванием патентных прав («классический» пример здесь – секрет порошков для основы напитков типа «кока-колы»);

– Передача технологии планируется только в пределах круга контрагентов, отвечающих требованиям достаточной доверительности, от кого заведомо не намечается получать реальных и увязанных именно с этой передачей коммерческих компенсаций. Если формально в связи с предоставлением вполне достаточных для этого беспатентных лицензий и будут осуществляться какие-то выплаты, то они, скорее всего, станут лишь косвенным способом финансовых трансфертов, фактически не имеющих отношения к оплате лицензий, - переводу дивидендов от дочерней к материнской компании-лицензиару и т.д. [4].

При подготовке продажи беспатентной лицензии сравнительно независимому стороннему покупателю возникает сложная техническая проблема определения меры его доступа к предлагаемому к продаже техническому секрету еще в процессе переговоров о сделке. Слишком ограничить этот доступ нельзя, ибо тогда у контрагента не будет достаточной мотивации к покупке лицензии в силу того, что ему просто не будет представлено шанса убедиться в перспективности приобретения. Полностью открыть свои технические секреты на данном этапе тоже опасно, коль скоро остается вероятность незаключения в итоге лицензионного соглашения и последующего использования несостоявшимся и недобросовестным покупателем хотя бы части секретного ноу-хау, с которым он во время переговоров ознакомился без какого-либо справедливого возмещения.

На этот счет из зарубежного, да и отечественного опыта могут быть даны следующие рекомендации:

Во-первых, в ответственных случаях, когда риски для лицензиара слишком велики, до начала ознакомления партнера по переговорам с предметом лицензии, целесообразно предложить ему под-

писать специальное опционное соглашение. По опционному соглашению продавец технологии обязуется в течение определенного срока (например, ожидаемого периода переговоров, который применительно к основному лицензионному соглашению может доходить до полугода) не предлагать данную технологию (и не передавать ее) другим, помимо партнера по переговорам, лицам. Противная сторона (потенциальный покупатель технологии) берет на себя обязательство (и материальную ответственность, даже, возможно, с имущественным либо денежным залогом или залогом у депонирующего его третьего лица) и в этот период, и позднее (вплоть до трех-четырех лет) сохранять в секрете и самой не использовать сведения, которые она получит в процессе переговоров (независимо от их исхода) и связанного с ним ознакомления с предметом предлагаемой лицензии [4].

Бремя доказательств этих нарушений лежит, однако, на продавце технологии. Покупателю технологии как партнеру по опционному соглашению придется тогда тоже доказывать возможное нарушение продавцом лицензии обязательства не предлагать технологию во время опционного срока другим лицам.

Во-вторых, имеет смысл поднимать вопрос о перекрестной (встречной) лицензии (не обязательно ее приобретать), так чтобы уравновесить предоставление доступа к сведениям о своих технических секретах получением информации о научно-технических секретах партнера по переговорам.

В-третьих, необходимо постараться представить свою технологию партнеру, еще не заключившему лицензионное соглашение, как «черный ящик», чтобы были видны лишь результаты ее действия и потребные для ее реализации ресурсы (сырье, материалы и пр.), но не был понятен даже принцип ее действия. Это легче сделать, подготовив для презентации технологии специальный макет, опытно-промышленную установку, т.е. что-то о вещественное «в металле», материальное. Иначе, придется для ознакомления с предлагаемой к продаже технологией прибегать к демонстрации и объяснению по-настоящему секретной документации на нее.

Подытоживая анализ правовой (юридической) основы патентных и беспатентных лицензий, можно все же утверждать, что лишь в относительно редких случаях разумно рассчитывать на продажу – тем более, оправдывающую себя по выручаемой цене – только самого права патентной собственности на изобретения либо самого

технического секрета (ключевого секретного ноу-хау). Рассмотренная выше юридическая основа лицензии на изобретение или ноу-хау является скорее необходимым, но недостаточным условием продажи лицензии.

Чтобы лицензия стала коммерчески привлекательной для покупателя и появилась возможность выставить на этот раз цену, обеспечивающую рентабельность по затраченным оборотным средствам и вложенным основным фондам, надо включать в нее, как минимум, еще две составляющие:

а) передачу дополнительного ноу-хау, относящегося уже не только к ключевым техническим решениям в технологии, а и ко всей конструкции и процессу изготовления продукта (оказания услуги), ко всему используемому при этом специальному технологическому оборудованию, специальной технологической оснастке. Другими словами, речь здесь должна идти о передаче всего комплекта конструкторско-технологической документации на соответствующее готовое для промышленного освоения новшество;

б) разнообразные услуги, а также сопряженные с лицензией поставки, облегчающие и ускоряющие лицензиату освоение новой для него технологии. При этом главные услуги, органически входящие как дополнительные (или гарантийные) в состав самой предлагаемой лицензии, включают услуги по:

1) подготовке (переподготовке) кадров лицензиата к освоению передаваемой технологии;

2) освоению лицензионной технологии (монтаж, наладка, пуск оборудования, контроль качества, техническое руководство пробной эксплуатацией создаваемых по лицензии мощностей в течение оговоренного периода и пр.). [10]

Предложение конструкторско-технологической документации на продукт, процесс, оборудование и технологическую оснастку выполняет две важнейшие функции:

- Делает передаваемую технологию действительно более готовой к реальному промышленному использованию и тем самым экономит затраты лицензиата, а также приближает для него время начала получения доходов от технологии, сокращает срок окупаемости вкладываемых им средств, что особенно важно в условиях высокой инфляции и инфляционных ожиданий, не позволяющих надолго отвлекать средства из оборота;

- Снижает в глазах лицензиата рискованность инвестиции, реализуемой через приобретение данной лицензии, поскольку лицензиат прекрасно понимает: чем дальше продвинулся лицензиар в своей разработке и хотя бы в опытном освоении предлагаемого им новшества и чем больше необходимых корректировок в передаваемую технологию в процессе ее доводки продавец технологии успел внести по результатам создания и испытаний не только макетных воплощений технологии, но и экспериментальных, опытно-промышленных и промышленных образцов новых изделий и установок, тем более продавец технологии способен снизить риски освоения новшества у лицензиата. Иначе говоря, лицензиат получает тогда более отработанную технологию, минимизируя свои технические риски, а также частично – риски реальности доступа к потребным для освоения технологии покупным ресурсам [10].

Все приведенные стандартные гарантийные услуги, включаемые в лицензию, оказываются за счет лицензиара с учетом, однако, того, что транспортные расходы и издержки по проживанию (размещению) представителей лицензиара, прибывающих для оказания рассматриваемых услуг, покрываются лицензиатом (либо берутся им на себя как организатором).

От указанных стандартных (гарантийных) услуг необходимо отличать сопряженные с лицензией, но не включаемые непосредственно в нее услуги и поставки. Хотя упоминание о том, что стороны намереваются заключить дополнительные контракты по поводу таковых услуг и поставок вполне может содержаться в лицензионном соглашении. Более того, так называемая «эффективная» дата вступления в силу лицензионного соглашения может быть увязана с подписанием этих контрактов.

Важнейшими из таких сопряженных с лицензией услуг и поставок являются:

- генеральный (общий) инжиниринг создания производственных (торговых) мощностей, реализующих лицензируемую технологию;
- поставки технологического оборудования, а также стартового запаса критических для качества лицензируемой готовой продукции сырья и компонентов;
- регулярная (постоянная) во время действия лицензионного соглашения (в среднем это время достигает шести-семи лет) поставка комплектующих изделий, запасных частей к оборудованию и

самого технологического оборудования для замены изношенных машин и приборов, а также расширения производства (операций) по лицензии и соответствующего расширения парка технологического оборудования.

Генеральный (общий) инжиниринг создания новых производственно-торговых мощностей, воплощающих в себе лицензируемую технологию, означает принятие на себя ответственности за весь процесс:

- проектирования этих мощностей вместе с их инженерными коммуникациями и телекоммуникациями;
- заказа и поставки комплекта технологического оборудования, оснастки, строительных материалов и готовых строительных конструкций;
- строительства или реконструкции;
- обустройства территории возводимого или реконструируемого объекта;
- пуска этого объекта (тип контракта «под ключ»), а также, в добавок к перечисленному, его пробной эксплуатации с получением продукции, передаваемой для реализации заказчику.

В целом следует иметь в виду, что, с одной стороны, как показывает мировая практика, доходы, которые получает лицензиар по сопряженным с лицензией поставкам сырья, компонентов, оборудования и запасных частей к нему, на порядок и даже более превышают собственно цену лицензии.

Указанное обстоятельство служит важным стимулом для дополнения лицензий на технологии предложением уникальных сопряженных с лицензиями поставок (включая аренду уникального технологического оборудования). Они могут осуществляться на долевых началах, совместно лицензиаром и специализированными поставщиками критически важных для лицензируемой технологии материальных ресурсов. Между лицензиаром-обладателем технологии и этими поставщиками тогда целесообразно заключать договоры о совместной деятельности, формировать консорциумы, договорные товарищества [4].

Таким образом, стандартная коммерчески привлекательная лицензия на изобретение или ноу-хау (как патентная, так и беспатентная) должна включать три основные составляющие:

1) правовую компоненту (передачу прав собственности на ключевые для технологии изобретения или на право использования технического секрета на условиях его нераспространения);

2) передачу дополнительного ноу-хау в виде комплектов технической документации на все продуктивное или процессное новшество;

3) услуги подготовки (переподготовки) кадров и технической помощи при освоении лицензии.

Кроме того, покупатель лицензии весьма приветствует готовность «в пакете» с лицензией предложить и ряд сопряженных с лицензией и действительно нужных лицензиату поставок.

Использование прав на объекты интеллектуальной собственности.

Права на объекты интеллектуальной собственности можно использовать в виде вноса в уставный капитал или в виде нематериальных активов.

Использование прав на объекты интеллектуальной собственности в виде вноса в уставный капитал дает возможность:

1. формировать уставный капитал фирмы безденежным способом;

2. обеспечить получение инвестиционных ресурсов, так как эта категория прав относится к предметам залога; ,

3. обеспечить участие разработчиков в составе учредителей фирмы,

4. осуществлять ускоренную амортизацию, замещая безденежные вклады денежными;

5. вполне законно увеличивать себестоимость продукции за счет амортизации.

У многих, особенно начинающих, предпринимателей наблюдается желание увеличить уставной капитал и придать себе тем самым более высокий статус. В уставный капитал включаются права:

- вытекающие из принадлежащих патентов и лицензионных договоров на использование изобретений, промышленных образцов и полезных моделей и защищенные охранными документами;

- на принадлежащие программы для ЭВМ и базы данных, а также вытекающие из заключенных договоров на использование этих программ и баз данных;

- на принадлежащие топологии интегральных микросхем, а также вытекающие из заключенных договоров на использование этих топологий;
- на объекты авторского права и смежных прав, а также вытекающие из заключенных договоров на использование этих объектов;
- вытекающие из принадлежащих свидетельств на товарные знаки и знаки обслуживания, вытекающие из лицензионных договоров на использование этих знаков;
- другие права, охраняемые действующим законодательством.

При принятии решения о включении какого-либо из перечисленных прав в уставный капитал необходимо убедиться в действительном существовании права и фактическом наличии документов, подтверждающих это право, а также оценить его стоимость.

В настоящее время методология оценки прав на объекты интеллектуальной собственности в достаточной степени не отработана. Пожалуй, можно предложить только Рекомендации по экономической оценке изобретений и ноу-хау в уставных фондах предприятий, разработанные Межрегиональным научным фондом «Промышленная собственность» совместно с Роспатентом. Однако настоящая методика в большей части касается объектов промышленной собственности. Какие-либо нормативные и методические документы, позволяющие оценить права, вытекающие из патентов и свидетельств, в настоящее время отсутствуют. Надо признать, что в связи с многообразием объектов интеллектуальной собственности и условий использования прав на предприятиях разработка единого документа достаточно проблематична.

При наличии значительных трудностей в оценке прав на использование объектов интеллектуальной собственности эти права обязательно должны быть оценены в денежной форме. Пунктом 6 ст. 66 ГК РФ предусмотрено; «Вкладом в имущество хозяйственного товарищества или общества могут быть деньги, ценные бумаги, другие вещи или имущественные права либо иные права, имеющие денежную оценку».

Денежная оценка вклада участника хозяйственного общества производится по соглашению между учредителями (участниками) общества и в случаях, предусмотренных законом, подлежит независимой экспертной оценке.

В соответствии с п. 3 ст. 34 Федерального закона от 26.12.95 г. № 208-ФЗ «Об акционерных обществах» (в ред. последующих изменений и дополнений) «денежная оценка имущества, вносимого в оплату акций при учреждении общества, производится по соглашению между учредителями.

При оплате дополнительных акций и иных ценных бумаг общества неденежными средствами денежная оценка имущества, вносимого в оплату акций или иных ценных бумаг, производится советом директоров (наблюдательным советом) общества в порядке, предусмотренном ст. 77 настоящего Федерального закона [10].

Если номинальная стоимость приобретаемых таким способом акций и иных ценных бумаг общества составляет более двухсот установленных федеральным законом минимальных размеров оплаты труда, то необходима денежная оценка независимым оценщиком (аудитором) имущества вносимого в оплату акций и иных ценных бумаг общества.

Устав общества может содержать ограничения на виды имущества которым могут быть оплачены акции или иные ценные бумаги общества.

При предварительной оценке тех прав, которые предполагается внести в уставный капитал, необходимо постараться учесть как можно больше факторов, оказывающих воздействие на формирование цены: прошлые затраты (время работы над объектом, стоимость разработки, включая весь спектр материальных затрат, стоимость регистрации) и возможность привлечения новых клиентов при использовании товарного знака и фирменного стиля.

Включение прав интеллектуальной собственности в состав нематериальных активов имеет ряд преимуществ для фирмы:

- документальное оформление прав собственности увеличивает имущество фирмы и дает возможность производить ускоренную амортизацию;
- авторское вознаграждение в этом случае включается в полном объеме в себестоимость продукции и выплачивается не из фонда оплаты труда, что позволяет не проводить отчисления в страховой и пенсионные фонды.

Проведение успешной компании по разработке инновационного проекта и дальнейшей его реализации в виде патентов и лицензий на разработки и ноу-хау можно сравнить с искусством. Менеджер такой фирмы должен не только уметь правильно просчитать

все выгоды и убытки, угрозы и возможности от вложения денежных средств в такого рода мероприятия, но и знать, и своевременно применять меры защиты своих изобретений. Заключение сделок (особенно многосторонних) требует большой ответственности и готовности нести ответственность за собственные промахи [4].

В этом смысле на эффективность трансакций с лицензиями необходимо смотреть с такой точки зрения: в конечном счете выигрывает не та сторона, которая добивается наиболее благоприятной цены лицензии, а та, что, во-первых, умеет использовать лицензии для продвижения своих смежных с лицензией и более масштабных интересов, а также, избегает в лицензионном соглашении иногда закладываемых противной стороной как бы «мин замедленного действия» [4].

Каждая из сторон лицензионного соглашения должна и осознавать весь спектр открытых для нее собственных стратегических целей в анализируемой сделке, и уметь предугадывать намерения партнера. В зависимости от этого формируется позиция участника технологического трансфера в отношении предлагаемого лицензионного соглашения: нужно (допустимо) ли оно вообще и какая цена самой лицензии достаточна и/или необходима, т.е. способна компенсировать предвидимые стратегические потери при достижении нежелательных стратегических целей контрагентом.

Вопросы для самопроверки:

1. Понятие патентно-лицензионной деятельности.
2. Стратегические цели продавца лицензии.
3. Что включает интеллектуальная собственность?
4. Что относится к нарушениям прав владельца патента?
5. Что относится к беспатентной лицензии? Какую юридическую основу имеют?
6. Три основные составляющие лицензии.

7 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ В ВУЗЕ

Одной из задач высшей школы в современных условиях является подготовка специалистов, всесторонне развитых, способных непрерывно пополнять и углублять свои знания, повышать теоретический и профессиональный уровень, активно участвовать в ускорении научно-технического прогресса. В этих целях в высшей школе постоянно осуществляются меры, направленные на повышение эффективности учебно-воспитательного процесса и научно-исследовательской работы, по интеграции науки, образования и производства, оперативного обновления содержания учебно-методического материала [7].

Особое внимание уделяется развитию творческих способностей будущих специалистов путем внедрения активных форм обучения, призванных формировать у студентов самостоятельность и творческую активность, ответственный подход к овладению знаниями. Решающее значение в деле повышения качества подготовки специалиста, отвечающего требованиям науки и производства, приобретает научно-исследовательская работа, выполняемая профессорско-преподавательским составом. Наука в вузе нацелена на решение актуальных научных и производственных задач, улучшение качества подготовки будущих специалистов для науки и производства и повышение квалификации преподавателей. Чем выше научный потенциал вуза, тем содержательнее и современнее его учебно-методическая база.

Развитие научно-исследовательской работы в высших учебных заведениях создает условия для широкого привлечения студентов к научным исследованиям - важного фактора повышения качества подготовки специалистов в соответствии с современными требованиями научно-технического прогресса в лесной промышленности и лесном хозяйстве.

В середине XX в. на выпускающих кафедрах стали создаваться студенческие научные кружки, наиболее талантливые студенты стали принимать участие в исследованиях, проводимых научно-педагогическими коллективами. В дальнейшем возникла необходимость в том, чтобы все будущие специалисты в процессе обучения принимали участие в научно-техническом творчестве, так как сам характер труда специалиста независимо от того, на каком

участке трудится специалист, во все большей мере становится творческим и требует соответствующей подготовки [7].

Проблемы, выдвигаемые научно-техническим прогрессом лесозаготовительной промышленности и лесного хозяйства, настолько сложны, что их решение часто требует творческого поиска, исследовательских навыков. В связи с этим современный специалист должен владеть не только необходимой суммой фундаментальных и специальных знаний, но и определенными навыками творческого решения практических вопросов, умением использовать в своей работе все то новое, что появляется в науке и практике, постоянно совершенствовать свою квалификацию, быстро адаптироваться к условиям производства. Все эти качества необходимо воспитывать в вузе через активное участие студентов в научно-исследовательской работе. Анализ работы высшей школы показывает, что в современных условиях научно-исследовательская работа студентов (НИРС) превратилась из средства развития творческих способностей наиболее успевающих и одаренных студентов в современную систему повышения качества подготовки специалистов с высшим образованием и является важным методом воспитания через предмет, позволяет направлять научный и трудовой потенциал студентов на решение крупных задач и проблем промышленности.

Современное понятие «научно-исследовательская работа студентов» включает в себя два взаимосвязанных элемента:

- обучение студентов элементам исследовательского труда, привитие им навыков этого труда;
- собственно научные исследования, проводимые студентами под руководством профессоров и преподавателей.

Формы и методы при влечения студентов к научному творчеству условно подразделяются на научно-исследовательскую работу, включенную в учебный процесс и, следовательно, проводимую в учебное время в соответствии с учебными планами и учебными программами, включение элементов научных исследований в различные виды учебных занятий, специальные лекционные курсы по организации НИР, учебно-исследовательскую работу (УИР), а также научно-исследовательскую работу, выполняемую студентами во внеурочное время. Научная работа студентов, выполняемая во внеучебное время, организуется в форме участия студентов в проведении исследований по тематике плановых хоздоговорных и госбюд-

жетных научно-исследовательских работ кафедр и научных учреждений вузов; организации студенческих научных кружков; студенческих бюро и объединений (конструкторские, технологические, экономические и другие бюро, научные центры, научно-исследовательские институты, научно-производственные отряды). Обычно в группу, участвующую в разработке научной темы, включается несколько студентов часто различных курсов, что позволяет обеспечить преемственность, непрерывность и четкую организацию их работы. Студенты могут работать на должности лаборантов, техников. При этом студентам могут оформляться трудовые книжки и делаться в них соответствующие записи [7].

Учебно-исследовательская работа (УИР) выполняется в отведенное расписанием занятий учебное время по специальному заданию в обязательном порядке каждым студентом под руководством преподавателя - научного руководителя. В учебный план направления «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» включены учебные дисциплины «Методы и средства научных исследований» и «Патентно-лицензионная деятельность» с хорошим обеспечением методической литературой и документацией. Лабораторные работы выполняются студентами всех форм обучения в специализированной лаборатории, оснащенной современным оборудованием. Основной задачей УИР является обучение студентов навыкам самостоятельной теоретической и экспериментальной работы, ознакомление с реальными условиями труда в лаборатории, в научном коллективе. В процессе выполнения учебных исследований будущие специалисты учатся пользоваться приборами и оборудованием, самостоятельно проводить эксперименты, применять свои знания при решении конкретных научных задач [7].

Методика проведения УИР определяется научным направлением кафедры, ее лабораторной базой, научной квалификацией преподавателей и сложившимися традициями в вузе. Для проведения учебно-исследовательской работы студенты получают рабочее место в лаборатории, необходимые приборы и материалы. На них распространяются правила трудовой дисциплины и распорядка дня лабораторий и других научных подразделений. Тема работы и объем задания определяются индивидуально. Кроме УИР, в рамках учебной дисциплины, студенты могут принимать участие в выполнении научных исследований с целью повышения научной квалификации.

Такая работа выполняется студентами по предварительно разработанной тематике исследований, обеспечивается научными руководителями, учебным персоналом, методической документацией, рекомендациями по изучению специальной литературы [7].

Основной состав руководителей УИР составляют преподаватели, активно ведущие научную работу, а также научные сотрудники, инженеры и аспиранты [7].

Завершается УИР оформлением отчета, в котором студенты излагают результаты своей научной деятельности и представляют его для защиты на заседаниях кафедры. Считается, что перспективным направлением является создание в высших учебных заведениях учебно-научных лабораторий, в которых ведутся научные исследования и одновременно организуется учебно-исследовательская работа студентов.

В некоторых вузах учебно-исследовательской работе предшествует специальный курс по основам организации и методике проведения научных исследований, по организации библиографической и патентно-лицензионной работы. Важной формой научно-исследовательской работы студентов, включенной в учебный процесс, является внедрение элементов творчества в учебные лабораторные работы. При выполнении таких работ студент самостоятельно составляет план исследований, подбирает необходимую аппаратуру, производит математическую обработку и анализ результатов эксперимента, оформляет научный отчет.

На некоторых кафедрах вузов организуются учебно-научные семинары. Подготовка семинара составляется так, чтобы в течение семестра каждый студент мог выступить на нем с докладом или сообщением, посвященным итогам выполненного исследования [7].

Для младших курсов одной из форм НИРС в рамках учебного процесса является подготовка рефератов.

Научно-исследовательская работа студентов в период производственной практики часто связывается с выполнением на производстве конкретных заданий по тематике научно-исследовательских работ, выполняемых кафедрой, или оказание помощи предприятию по организации работ, совершенствовании технологии производства. Часто студент проводит сбор фактического материала, необходимого для научно-исследовательской работы кафедры, курсового и

дипломного проектирования. Большое значение имеет также участие студентов в период практики в рационализаторской и изобретательной работе предприятия, цеха и т. д. [7].

Научное руководство студентами на практике осуществляют совместно преподаватели вуза и специалисты базового предприятия.

По результатам научной работы, выполненной на практике, студенты готовят отчет, который защищают на кафедре.

Научно-исследовательская работа студентов в процессе курсового и дипломного проектирования связана обычно с проработкой специальных разделов с элементами научного поиска, в основном при выполнении реальных задач, в решении которых заинтересовано то или иное предприятие или организация, разработка программ ЭВМ, например, по управлению технической и производственной эксплуатацией лесных машин. Такие дипломные проекты обычно заканчиваются внедрением и поэтому, можно считать, являются реальными. Весьма ценными и перспективными следует считать комплексные дипломные проекты, выполняемые студентом-дипломником по заданию нескольких кафедр или при участии студентов-дипломников различных специальностей. Общее руководство разработкой такого проекта осуществляется одной из ведущих кафедр (назначается главный руководитель). По каждому из разделов имеется свой руководитель от той кафедры, которая обеспечивает его разработку. Для защиты комплексного дипломного проекта организуется комиссия, включающая представителей заказчика, и в ее задачу входит оценка каждой темы дипломного проекта, выполненной отдельным студентом, а также принятие решения по проекту в целом в виде рекомендации по использованию на предприятии заказчика [7].

Студенческие научные кружки при кафедре или научной лаборатории представляют собой сравнительно небольшие коллективы, объединенные разработкой определенной научной проблемы. Каждый студент в кружке выполняет самостоятельное задание научного руководителя. На крупных кафедрах могут быть организованы научные кружки по научным направлениям. Работа проводится по плану-графику, утвержденному научным руководителем и кафедрой. Работой студентов руководят преподаватели, научные сотрудники, инженеры и аспиранты, работающие в группе. В вузах все более прочно утверждаются коллективные формы творческой работы

студентов - студенческие конструкторские, проектные, технологические, исследовательские и экономические бюро (СКБ).

СКБ организуются в вузе на правах его структурного подразделения. Тематика их работ формируется в основном на основе хозяйственных договоров с различными организациями, а также в виде госбюджетных тем вуза и внутривузовских заказов. Штат сотрудников СКБ составляют главным образом студенты, выполняющие работу под руководством профессорско-преподавательского и инженерно-технического состава вуза. Обычно в штат СКБ включаются несколько инженерно-технических работников, осуществляющих во главе с начальником СКБ организационно-методическое руководство работой студентов [7].

Наряду с проведением научно-технической работы студенты выполняют в СКБ различные организационные и управленческие функции, которые позволяют им приобретать соответствующие навыки.

Для определения лучших студенческих работ в стране систематически проводятся организационно-массовые мероприятия, такие как олимпиады и конкурсы студенческих научно - исследовательских работ и дипломов.

Следует отметить активизацию студенческих работ в начале XXI столетия. Например, появилась возможность участия студентов в конкурсе грантов на выполнение научно-исследовательских работ [7].

Вопросы для самопроверки:

1. Для чего развивать научно-исследовательскую работу в вузе?
2. Какими качествами должен обладать современный специалист?
3. Какие элементы включает современное понятие «научно-исследовательская работа студентов»?
4. Формы участия студентов в проведении исследования во внеучебное время?
5. Что такое СКБ? Их цели и задачи?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев П.В. Теория познания и диалектика. Учеб. пособие для вузов/ П. В. Алексеев, А. В. Панин - М. Высш. шк. 1991 - 382 с.
2. Анисимов, Г.М. Основы научных исследований лесных машин: учеб.; рек. УМО по образ. / Г.М. Анисимов, А.М. Кочнев.- 2-е изд., испр.- СПб.: Лань, 2010.- 528 с.
3. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных./ Г.В. Веденяпин – М.: Издательство «Колос», 1967- 159 с.
4. Валдайцев С.В. Управление инновационным бизнесом. – М.: Юнити, 2001.
5. Дружинин В.Н. Экспериментальная психология: Учебное пособие/ В.Н. Дружинин – М.: ИНФРА-М, 1997.-256 с.
6. Ковриков И.Г. Основы научных исследований.- Оренбург . – 2-е изд. – Оренбург, 2001. – 208 с.
7. Ковриков И.Т. Основы научных исследований и УНИРС: учебник; доп. Глав. управ. вузов М-ва с.-х. РФ / И. Т. Ковриков. – 3-е изд. – Оренбург: Агенство «Пресса», 2011. – 211 с.
8. Коптев В.В. и др. Основы научных исследований и патентоведения./ В.В. Коптев, В.А. Богомягких, М.Ф. Трифонова – М.Колос, 1993. – 144 с.
9. Лекторский В.А. Субъект. Объект. Познание. / В.А. Лекторский М.: Наука, 1980. – 358 с.
10. Меерович М.И. теория решения изобретательских задач./ М.И. Меерович, Л.Н. Шрагина. – Минск: Харвест, 2003.
11. Немов Р.С. Психология. Кн.3: Психодиагностика. Введение в научное психологическое исследование с элементами математической статистики. - М.: ВЛАДОС, 1998. – 632 с.
12. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология./ 18. А.М. Новиков, Д.А.Новиков – М.: СИНТЕГ.2007– 668 с.
13. Основы научных исследований. Учеб. для техн. вузов / В.И. Крутов, И.М. Грушко, В.В. Попов и др.; Под ред. В.И. Крутова, В.В. Попова. -М.: Высшая школа, 1989 – 400 с. : ил.

14. Основы научных исследований: учеб. пособие; доп. Советом УМО вузов России по образ. в области менеджмента / Б.И. Герасимов [и др.]. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2013. – 269 с.

15. Пижурин А.Б. Научные исследования в деревообработке. Основы научных исследований: Текст лекций для студентов спец. 2602.00 и 1704.00 специализации «Машины и оборудов. деревообраб. промышленности» / А.А.Пижурин. - М.: МГУЛ, 1999.

16. Планирование эксперимента в исследованиях с.х. процессов./ С.В. Мельников и др. – М.: колос, 1980.-168 с.

17. Планирование эксперимента в технике / В.И.Барабашук, Б.П.Креденцер, В.И.Мирошниченко; Под ред. Б.П.Креденцера. – К.: Техника, 1984. – 200с., ил.

18. Поликарпов В.С. История науки и техники. Учебное пособие/ В.С. Поликарпов - Ростов-на-Дону: Феникс, 1998. - 352 с.

19. Радоуцкий В.Ю., Шульженко В.Н., Носатова Е.А. Основы научных исследований: учебное пособие/ В. Ю. Радоуцкий, В. Н. Шульженко, Е. А. Носатова – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008 – 303с.

20. Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства: Учебное пособие. – СПб. : Издательство «Лань», 2012. – 224 с.

21. Сабитов, Р.А. Основы научных исследований: Учебное пособие /Р.А. Сабитов -Челяб. гос. ун-т. Челябинск, 2002. 138 с.

22. Трифонова М.Ф. Основы научных исследований./М.Ф. Трифонова, П.М. Заика, А.П. Устюжанин.- М.: Колос, 1993-239 с.

23. Шкляр М.Ф. Основы научных исследований./ М.Ф. Шкляр. - М.: «Дашков и К°», 2009.-243 с.

Учебное издание

*Романова Наталья Александровна,
Жирнов Александр Борисович,
Баранов Александр Вадимович*

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЙ
И ПАТЕНТНО-ЛИЦЕНЗИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учебное пособие

*для студентов всех форм обучения
по направлению подготовки бакалавров
35.03.02 – Технология лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств*

В редакции составителей

Лицензия ЛР 020427 от 25.04.1997 г.
Подписано к печати 30.06.2016 г. Формат 60×90/16.
Уч.-изд.л. – 7,0. Усл.-п.л. – 9,8.
Тираж 50 экз. Заказ 99.

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии
издательства Дальневосточного ГАУ
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86

