



Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Рыбинский государственный авиационный
технический университет имени П. А. Соловьева»

А. Н. СУТЯГИН

Организация научных исследований

Конспект лекций

Рыбинск 2015

Организация научных исследований: Конспект лекций [Текст] / А.Н. Сутягин – Рыбинск: РГАТУ, 2015. – 51 с.

В конспекте лекций рассмотрены основные вопросы об организации научно-исследовательской работы в России, ее этапах, методологии.

Конспект лекций предназначен для подготовки аспирантов по направлению 15.06.01 Машиностроение.

© А. Н. Сутягин, 2015

© РГАТУ, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	4
1.1 Общие сведения о науке и научных исследованиях	4
1.2 Научный метод	5
1.3 Элементы теории и методологии научно-технического творчества. 9	
1.4 Организационная структура и тенденции развития науки в России 9	
1.5 Приоритетные направления развития науки и техники	12
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	15
2.1 Выбор направления научного исследования	15
2.2 Методика научных исследований	16
2.3 Методики теоретических, экспериментальных исследований и оформления научных результатов	18
3 ТЕХНОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	21
3.1 Научные документы и издания	21
3.2 Организация работы с научной литературой	22
3.3 Определение и вид технологической карты научных исследований 24	
3.4 Принципы построения технологической карты научных исследований	26
3.5 Планирование, подготовка и проведение эксперимента.....	26
4 ВЫПОЛНЕНИЕ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕХНИКА ОФОРМЛЕНИЯ ЕГО РЕЗУЛЬТАТОВ	29
4.1 Задачи, структура и этапы выполнения работы	29
4.2 Этапы выполнения научной работы	31
4.3 Специфика научной деятельности.....	37
4.4 Критерии научного знания	39
4.5 Методы и средства научного познания.....	39
4.6 Структура научного знания	41
4.7 Модели научного познания	44
4.8 Научные революции	47
4.9 Функции науки.....	48
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	51

1 ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1 Общие сведения о науке и научных исследованиях

Наука – непрерывно развивающаяся система знаний объективных законов природы, общества и мышления, получаемых и превращаемых в непосредственную производительную силу общества в результате социально-экономической деятельности. Это синтез организованной особым образом познавательной деятельности и ее результатов.

Под особым образом познавательной деятельности понимается методологические и мировоззренческие принципы, обеспечивающие научный подход к выбору, постановке и реализации исследования. Термин наука применяется также и для обозначения отдельной области знаний.

Основная цель науки – познание объективного мира (теоретическое отражение действительности) и воздействие на окружающую среду с целью получения полезных обществу результатов. Наука поддерживается и развивается в результате исследовательской деятельности общества.

Научное исследование – это форма существования и развития науки. Структуру организации научных исследований целесообразно представить в виде четырех компонентов (рис.1.1.1):

1) общие вопросы научных исследований (теория, методология и методы);

2) процессы научных исследований (формы, методы и средства познания);

3) методика научных исследований (выбор конкретных форм, методов и средств, эффективных для соответствующей области науки или отрасли профессиональной деятельности);

4) технология научных исследований (совокупность знаний о процессах научных исследований и методике их выполнения).

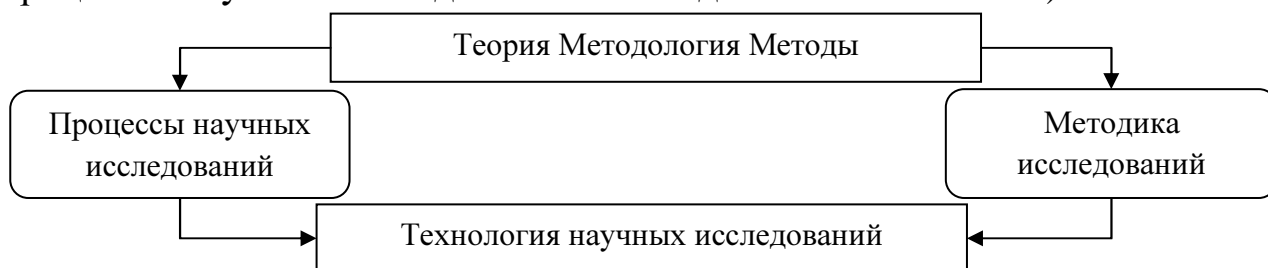


Рис. 1.1.1. Структура организации научных исследований

Научная теория – это высшая форма организации теоретического знания, представляющая собой совокупность объединенных в единую систему основных элементов теории (подтвержденных гипотез, понятий, суждений) в соответствующей отрасли (в данном случае в информатике). Критерием истинности теории является ее практическое подтверждение.

Основой любой науки и, в частности, науковедения является методология, которая представляет собой учение о структуре, логической организации, методах и средствах деятельности.

В научной литературе под методологией обычно понимается, прежде всего, система научного познания, т.е. учение о принципах построения, формах и способах научно-познавательной деятельности.

Методология может быть специально-научная и философская.

Специально-научная методология разделяется на несколько уровней: общенаучные методологические концепции и направления, методология отдельных специальных наук, методика и технология исследований.

Философская методология определяет систему философских знаний. Частным способом реализации методологии на практике является метод, как система действий в различных видах человеческой деятельности направленных на достижение поставленной задачи.

1.2 Научный метод

Научный метод – это система правил и предписаний, направляющих человеческую деятельность (производственную, политическую, культурную, научную, образовательную и т. д.) к достижению поставленной цели.

Если методология – это стратегия научных исследований, обеспечивающих достижение цели, сформулированной в гипотезе предполагаемых научных результатов (генеральный путь познания), то метод – это тактика, показывающая как лучше всего идти этим путем.

Метод (гр. *methodos*) — 1) способ познания, исследования явлений природы и общественной жизни; 2) прием, способ и образ действий. Метод — путь исследования, способ достижения какой-либо цели, решения конкретных задач. Это совокупность подходов, приемов, операций практического или теоретического освоения действительности.

Из определения метода вытекает, что существуют две большие группы методов: познания (исследования) и практического действия (преобразовательные методы) (рис.1.2.1).

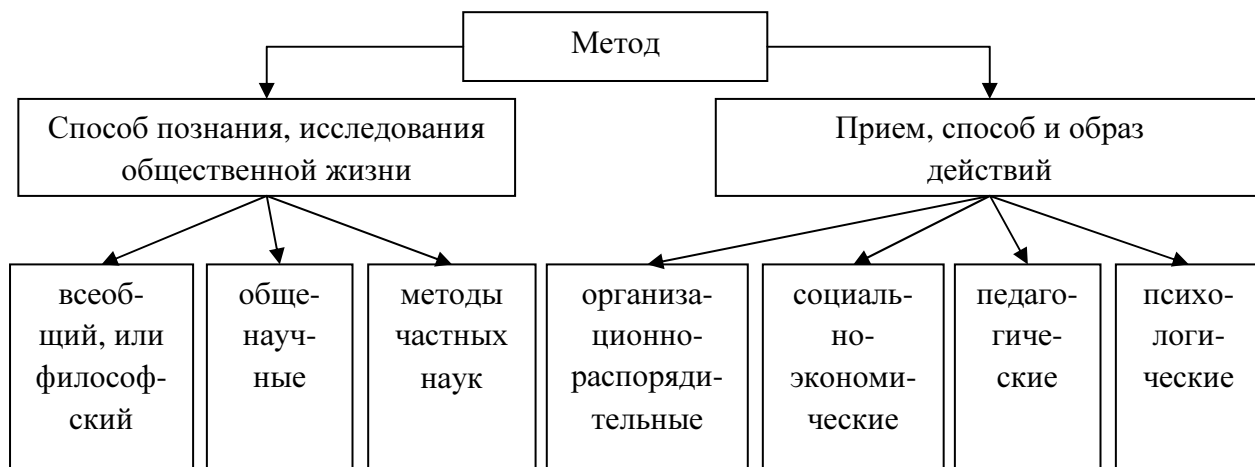


Рис. 1.2.1. Группы научных методов

1) Методы исследования — приемы, процедуры и операции эмпирического и теоретического познания и изучения явлений действительности. С помощью этой группы методов получают достоверные сведения, используемые для построения научных теорий и выработки практических рекомендаций. Система методов исследования определяется исходной концепцией исследователя: его представлениями о сущности и структуре изучаемого, общей методологической ориентации, целей и задач конкретного исследования. Методы подразделяются на следующие:

- всеобщий, или философский, общенаучные и методы частных наук;
- констатирующие и преобразующие;
- эмпирические и теоретические;
- качественные и количественные;
- содержательные и формальные;
- методы сбора эмпирических данных, проверки и опровержения гипотез и теории;
- описания, объяснения и прогноза;
- обработки результатов исследования.

Всеобщий, или философский метод — всеобщий метод материалистической диалектики.

К общенаучным методам относятся:

Наблюдение – это способ познания объективного мира, основанный на непосредственном восприятии предметов и явлений при помощи органов чувств без вмешательства в процесс со стороны исследователя.

Сравнение - это установление различия между объектами материального мира или нахождение в них общего; осуществляется как при помощи органов чувств, так и при помощи специальных устройств.

Счет – это нахождение числа, определяющего количественное соотношение однотипных объектов или их параметров, характеризующих те или иные свойства.

Измерение – это физический процесс определения численного значения некоторой величины путем сравнения ее с эталоном.

Эксперимент – одна из сфер человеческой практики, в которой подвергается проверке истинность выдвигаемых гипотез или выявляются закономерности объективного мира.

Обобщение – определение общего понятия, в котором находит отражение главное, основное, характеризующее объекты данного класса.

Абстрагирование – это мысленное отвлечение от несущественных свойств, связей, отношений предметов и выделение нескольких сторон, интересующих исследователя.

Формализация – отображение объекта или явления в знаковой форме какого-либо искусственного языка (математики, химии и т.д.).

Аксиоматический метод – способ построения научной теории, при котором некоторые утверждения принимаются без доказательств.

Анализ – метод познания при помощи расчленения или разложения предметов исследования на составные части.

Синтез – соединение отдельных сторон предмета в единое целое.

Индукция – умозаключение от фактов к некоторой гипотезе (общему утверждению).

Дедукция – умозаключение, в котором вывод о некотором элементе множества делается на основании знания общих свойств всего множества.

Аналогия – метод, посредством которого достигается знание о предметах и явлениях на основании того, что они имеют сходство с другими.

Гипотетический метод познания предполагает разработку научной гипотезы на основе изучения физической, химической и т.п., сущности исследуемого явления, формулирование гипотезы, составление расчетной

схемы алгоритма (модели), ее изучение, анализ, разработка теоретических положений.

Исторический метод познания предполагает исследование возникновения, формирования и развития объектов в хронологической последовательности.

Идеализация - это мысленное конструирование объектов, которые практически неосуществимы.

Системные методы: исследование операций, теория массового обслуживания, теория управления, теория множеств и др.

Методы частных наук — специфические способы познания и преобразования отдельных областей реального мира, присущие той или иной конкретной системе знаний (социология — социометрия; психология — психодиагностика).

2) Методы как прием, способ и образ действий (методы практической деятельности) включают в себя способы воздействия, совокупность приемов, операций и процедур подготовки и принятия решения, организации его выполнения.

Для выбора методов на каждом этапе необходимо знать общие и конкретные возможности каждого метода, его место в системе исследовательских процедур. Задача исследователя состоит в том, чтобы для каждого этапа исследования определить оптимальный комплекс методов.

Разнообразные методы научного познания условно подразделяются на ряд уровней: эмпирический, экспериментально-теоретический, теоретический и метатеоретический.

Методы эмпирического уровня: наблюдение, сравнение, счет, измерение, анкетный опрос, собеседование, тесты, метод проб и ошибок и т.д.

Методы экспериментально-теоретического уровня: эксперимент, анализ и синтез, индукция и дедукция, моделирование, гипотетический, исторический и логический методы.

Методы теоретического уровня: абстрагирование, идеализация, формализация, анализ и синтез, индукция и дедукция, аксиоматика, обобщение и т.д.

К методам метатеоретического уровня относятся диалектический и метод системного анализа.

1.3 Элементы теории и методологии научно-технического творчества

Творчество – мышление в его высшей форме, выходящее за пределы известного, а также деятельность, порождающая нечто качественно новое.

В частности, научное творчество связано с познанием окружающего мира. Научно-техническое творчество имеет прикладные цели и направлено на удовлетворение практических потребностей человека.

Одной из проблем творчества является его мотивационная структура. Мотивации (побуждения) связаны с потребностями, которые делятся на три группы: биологические, социальные и идеальные (подсознательные).

Наиболее важным для творчества видом мышления является воображение.

Творческая личность обладает рядом особенностей и прежде всего умением сосредоточить внимание и долго удерживать его на каком-либо вопросе или проблеме.

Общая схема решения научно-технических задач:

- анализ систем задач и выбор конкретной задачи;
- анализ технической системы и разработка ее модели;
- анализ и формулировка условий технической задачи;
- анализ и формулировка условий изобретательской задачи;
- поиск идей решения (принципа действия);
- синтез нового технического решения.

1.4 Организационная структура и тенденции развития науки в России

С 2005 года заметно усилилось внимание органов государственной власти к научно-технической и инновационной сфере. 14 сентября 2006 года Постановлением Правительства РФ № 563 создана Правительственная комиссия по вопросам развития промышленности и технологий. Главной задачей комиссии является «обеспечение взаимодействия органов исполнительной власти по разработке и реализации основных направлений государственной политики по вопросам, касающимся увеличения темпов экономического роста, диверсификации структуры промышленного производства, повышения

конкурентоспособности отечественной продукции, развития научно-технического и инновационного потенциала страны, качественного изменения структуры экспорта».

Особую роль при проведении научных исследований и реализации разработок играет Российская академия наук (РАН). Российская академия наук является независимой некоммерческой организацией, имеющей государственный статус. Главным образом РАН занимается проведением фундаментальных исследований в различных областях знаний. При этом при РАН существуют фонды, содействующие реализации наиболее перспективных научных разработок. Это Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ), Российский гуманитарный научный фонд (РГНФ), Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

РФФИ был образован Указом Президента РФ от 27 апреля 1992 года № 426 «О неотложных мерах по сохранению научно-технического потенциала РФ». Фонд «финансируется из государственного бюджета и поддерживает ученых на безвозвратной основе». Одним из важных направлений в работе РФФИ является создание баз данных по научным разработкам и предоставление информации о них заинтересованным сторонам. РГНФ выделился из состава РФФИ в 1994 году. Главные задачи фонда — «поддержка гуманитарных научных исследований и распространение гуманитарных научных знаний об обществе». Финансируется РГНФ за счет ассигнований в размере 0,5% от средств из федерального бюджета, направляемых на развитие науки. Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере образован 3 февраля 1994 года. Начиная с 2001 года, его размер финансирования вырос с 0,5 до 1,5% средств, направляемых на науку из федерального бюджета. Фонд оказывает финансовую поддержку высокоэффективным наукоемким проектам, разрабатываемым малыми предприятиями. Финансирование проектов осуществляется на паритетной основе с малыми инновационными предприятиями. Отбор проектов, поддерживаемых фондами РАН, проводится на конкурсной основе.

Другим не менее важным органом сферы науки и инноваций ввиду последних изменений является Министерство экономического развития и торговли (МЭРТ), которое сосредотачивает внимание на этапе внедрения разработок, осуществляя инвестирование в инновационные проекты. В рамках МЭРТ образовано Федеральное агентство по управлению особыми

экономическими зонами, которое также занимается Инвестиционным фондом РФ. Среди уже созданных и создаваемых типов особых экономических зон (ОЭЗ) важно выделить технико-внедренческие ОЭЗ. К настоящему моменту созданы четыре таких зоны в различных субъектах РФ, имеющие свою специализацию: в Дубне — исследования в области ядерных технологий; в Зеленограде — микроэлектроника; в Санкт-Петербурге — информационные технологии; в Томске — новые материалы.

Целью создания ОЭЗ технико-внедренческого типа является государственная поддержка инновационных предприятий путем предоставления резидентам ОЭЗ налоговых льгот и упрощения таможенного режима. При этом государство берет на себя обязательство по строительству инфраструктуры ОЭЗ. Порядок финансирования создания ОЭЗ устанавливается Соглашением между Правительством РФ в лице МЭРТ, субъектом РФ и администрацией города, на территории которого создана ОЭЗ. Необходимо отметить, что срок действия ОЭЗ составляет 20 лет. Основное требование, которое предъявляется к компаниям, которые желают стать резидентами технико-внедренческой ОЭЗ, — технико-внедренческий характер их деятельности на территории такой ОЭЗ.

Другой мерой государства, направленной на качественное изменение структуры экономики России должен стать Инвестиционный фонд РФ. Он является одним из объектов государственной поддержки при реализации инвестиционных проектов. Данный фонд создан Постановлением Правительства от 23 ноября 2005 года № 694. Источниками формирования фонда являются сверхдоходы федерального бюджета.

Для инвестирования именно в инновационные проекты было создано ОАО «Российская венчурная компания» (ОАО «РВК»). Создание компании финансируется за счет средств Инвестиционного фонда РФ. Одна из отраслей, на которую Правительство делает ставку, создавая «новую» экономику, — отрасль информационных технологий. Организация компаний данной отрасли не требует значительных вложений государственного и частного капитала, к тому же уже на данном этапе имеются российские компании, известные на мировом рынке. Примером может служить Компания «Лаборатория Касперского».

Другой мерой государственной поддержки отрасли является формирование ОАО «Российский инвестиционный фонд информационно-

коммуникационных технологий» (ОАО «РИФ ИКТ»). Цель, которую ставит Правительство, создавая данный фонд, — поддержка реализации инновационных проектов IT-отрасли. Данный фонд должен стать толчком для обеспечения постоянного притока частных инвестиций в данную отрасль.

Еще одним шагом государства для реализации разработок IT-компаний стала одобренная Правительством государственная программа «Создание в Российской Федерации технопарков в сфере высоких технологий». В рамках государственной программы планируется развивать высокотехнологичные отрасли (нано-, биотехнологии и др.), катализатором развития которых, по задумке государственной власти, должна стать отрасль информационных технологий.

Одним из наиболее старых инструментов поддержки научной сферы, реализуемых в рамках данного министерства, является создание наукоградов на территории РФ. Федеральный закон, определяющий статус наукограда, был принят еще в 1999 году. Наукограды позволили сохранить имеющийся научный потенциал некоторых территорий и стали инструментом обеспечения государственных интересов в научно-технической сфере.

Наукограды стали и являются в настоящее время научными центрами, обеспечивающими реализацию стратегических целей государства, в том числе повышения обороноспособности, укрепления продовольственной безопасности, поиска новых видов лекарственных средств.

При выборе территорий, которым был присвоен статус наукограда, приоритет отдавался тем территориям, которые являлись старыми советскими научными центрами и сохранили свой потенциал. Данная тенденция при реализации государством политики в сфере науки и инноваций сохраняется и сегодня, причем не только применительно к наукоградам, но и к технико-внедренческим особым экономическим зонам.

1.5 Приоритетные направления развития науки и техники

Важнейшим условием реализации эффективной государственной научно-технической политики является концентрация научного

потенциала, финансовых и материально-технических ресурсов на приоритетных направлениях развития науки и техники.

Под приоритетными направлениями развития науки и техники понимаются основные области исследований и разработок, реализация которых должна обеспечить значительный вклад в социально-экономическое и научно-техническое развитие страны и в достижение за счет этого национальных социально-экономических целей.

В каждом из приоритетных направлений развития науки и техники можно выделить некоторую совокупность критических технологий. Под критическими технологиями понимаются такие технологии, которые носят межотраслевой характер, создают существенные предпосылки для развития многих технологических областей или направлений исследований и разработок и дают в совокупности главный вклад в решение ключевых проблем реализации приоритетных направлений развития науки и техники.

Приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации (утв. Указом Президента РФ от 7 июля 2011 г. N 899)

1. Безопасность и противодействие терроризму.
2. Индустрия наносистем.
3. Информационно-телекоммуникационные системы.
4. Науки о жизни.
5. Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники.
6. Рациональное природопользование.
7. Транспортные и космические системы.
8. Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика.

Перечень критических технологий Российской Федерации (утв. Указом Президента РФ от 7 июля 2011 г. N 899)

1. Базовые и критические военные и промышленные технологии для создания перспективных видов вооружения, военной и специальной техники.
2. Базовые технологии силовой электротехники.
3. Биокаталитические, биосинтетические и биосенсорные технологии.
4. Биомедицинские и ветеринарные технологии.
5. Геномные, протеомные и постгеномные технологии.

6. Клеточные технологии.
7. Компьютерное моделирование наноматериалов, наноустройств и нанотехнологий.
8. Нано-, био-, информационные, когнитивные технологии.
9. Технологии атомной энергетики, ядерного топливного цикла, безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом.
10. Технологии биоинженерии.
11. Технологии диагностики наноматериалов и наноустройств.
12. Технологии доступа к широкополосным мультимедийным услугам.
13. Технологии информационных, управляющих, навигационных систем.
14. Технологии наноустройств и микросистемной техники.
15. Технологии новых и возобновляемых источников энергии, включая водородную энергетику.
16. Технологии получения и обработки конструкционных наноматериалов.
17. Технологии получения и обработки функциональных наноматериалов.
18. Технологии и программное обеспечение распределенных и высокопроизводительных вычислительных систем.
19. Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения.
20. Технологии поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых и их добычи.
21. Технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.
22. Технологии снижения потерь от социально значимых заболеваний.
23. Технологии создания высокоскоростных транспортных средств и интеллектуальных систем управления новыми видами транспорта.
24. Технологии создания ракетно-космической и транспортной техники нового поколения.
25. Технологии создания электронной компонентной базы и энергоэффективных световых устройств.
26. Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и использования энергии.
27. Технологии энергоэффективного производства и преобразования энергии на органическом топливе.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Выбор направления научного исследования

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

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

Научные исследования классифицируются по видам связи с производством и степени важности для него; целевому назначению; источникам финансирования и длительности ведения.

Каждую НИР можно отнести к определённому направлению. Под научным направлением понимается наука или комплекс наук, в области которых ведутся исследования (например, техническое, социальное и др.).

Структурными единицами научного направления являются комплексные проблемы, темы и научные вопросы.

Проблема – это совокупность сложных теоретических и практических задач, решения которых назрели в обществе (противоречие между знанием и незнанием). Она возникает тогда, когда человеческая практика встречает затруднения или даже наталкивается на «невозможность» достижения цели.

Тема научного исследования является составной частью проблемы. В результате исследований по теме получают ответы на определённый круг научных вопросов, охватывающих часть проблемы. Под научными вопросами понимается мелкие научные задачи, относящиеся к конкретной теме научного исследования.

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

При выборе проблемы и темы научного исследования вначале на основе анализа противоречий исследуемого направления формулируется

сама проблема и определяются в общих чертах ожидаемые результаты, затем разрабатывается структура проблемы, выделяются темы, вопросы, исполнители, устанавливается их актуальность.

Выбору темы должно предшествовать тщательное ознакомление с отечественными и зарубежными литературными источниками данной и смежной специальностей.

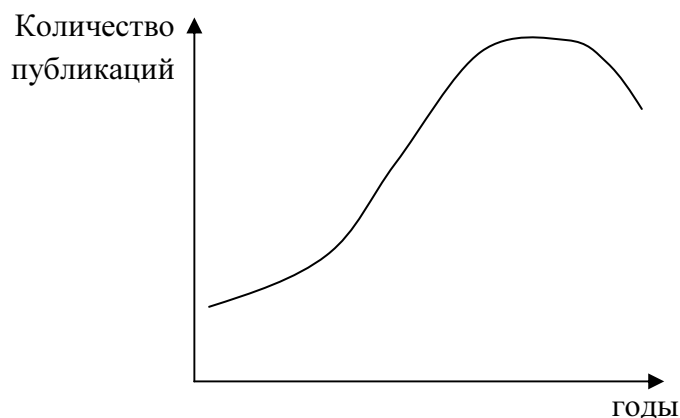


Рис. 2.1.1. Изменение количества научных публикаций на конкретной теме по годам

2.2 Методика научных исследований

Методика научных исследований это совокупность конкретных форм, методов и средств теоретических и прикладных исследований в определенной области знаний (направления профессиональной деятельности исследователя).

Методика научных исследований выбирается для решения научной задачи в соответствии со сформулированной целью изучения конкретного объекта исследований (структуры, характеристики, информационные связи и другие свойства объекта) с помощью научных принципов и методов познания для получения запланированных результатов, определяющих целесообразную деятельность для достижения определенного эффекта при дальнейшем пользовании научными результатами в теории и практике (внедрение в производство, науку, образование и т.п.).

Методическая система научных исследований должна включать ряд частных методик, ориентированных на выполнение работ на каждом из

этапов НИР (рис. 2.2.1).

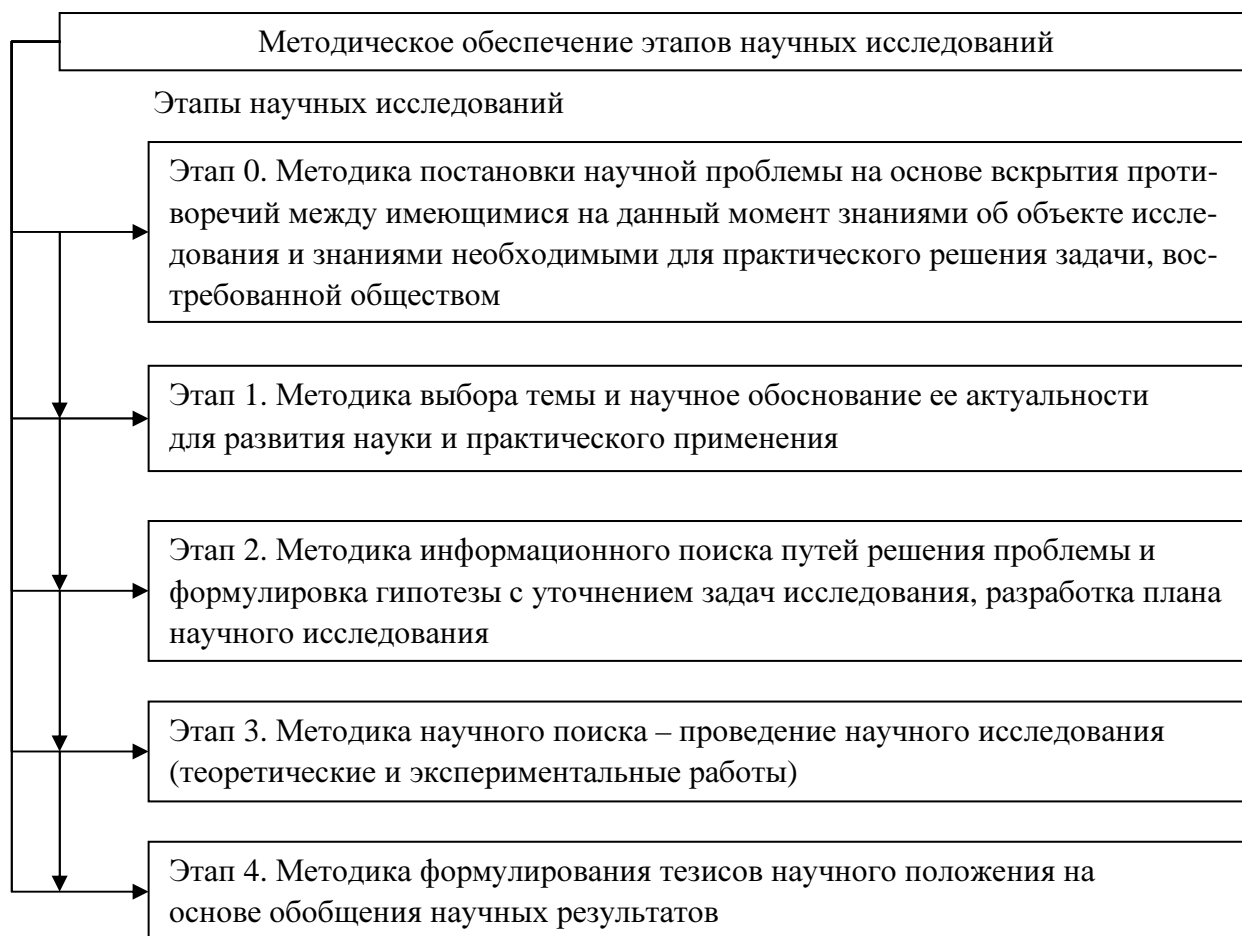


Рис. 2.2.1. Методическая система научных исследований

Как ранее указывалось научные исследования начинаются с постановки проблемы, поэтому методика должна позволить вскрыть противоречия между имеющимися знаниями об объекте исследования, которые необходимы для практического решения задачи, т.е. на лицо недостаточность теоретических сведений об объекте исследования для получения необходимого результата (этап 0).

Постановка проблемы позволяет выбрать тему исследования на основе методики формулирования темы и обоснования ее актуальности для решения конкретной задачи исследования (этап 1).

Выбор темы, ее формулирование и обоснование актуальности разработки позволяет перейти к следующему этапу – информационному поиску путей решения проблемы на основе методики анализа литературных источников для обобщения имеющихся научных результатов в данной области знаний (обзор литературных источников и

использование информационных ресурсов Internet). Результатом будет являться план проведения научных исследований по поставленной проблеме (этап 2).

Методика научного поиска обычно формируется на основе выбора из уже имеющихся методик, которые ранее применялись для других объектов (процессов, явлений) в смежных областях или если прототип такой методики отсутствует, то разрабатывается новая авторская методика для решения задачи, поставленной в теме (этап 3).

2.3 Методики теоретических, экспериментальных исследований и оформления научных результатов

Методики теоретических исследований определяют общую структуру теоретического исследования и методики решения главной и вспомогательной задач в соответствии с названием темы и поставленной проблемой.

Теоретические исследования являются творческими, направленными на создание новых научных гипотез, глубокое объяснение неизученных явлений или процессов, обобщение отдельных явлений или процессов, обоснование стратегии и тактики научных исследований, а также решению других подобных задач.

Научные исследования базируются на интеллектуальной деятельности (мышлении) человека – исследователя. Важнейшим элементом теоретического исследования является умственный труд. Существует большое количество методик теоретического исследования, поэтому выбор можно делать только в соответствии с конкретной научной проблемой.

Отметим некоторые принципы научного труда, в котором теоретические исследования составляют базисный компонент научного результата:

1. Постоянно думать о предмете исследования. Из этого принципа следует два практических вывода: нельзя заниматься научной работой только на работе, человек должен думать о предмете своего исследования постоянно.

2. Не работать без плана. При научном исследовании сначала пишется укрупненный план, а затем в процессе теоретических исследований его детализируют и корректируют.

3. Контролировать ход работы в процессе теоретических исследований. По результатам постоянного контроля хода исследований осуществляется корректировка работ и выполняется анализ научных результатов.

Методики экспериментальных исследований – это общая структура, последовательность и приемы выполнения экспериментальных исследований.

Экспериментальные исследования подтверждают теоретические понятия, законы, принципы на практике и являются базой для подтверждения достоверности полученных научных результатов сформулированных в гипотезе научных исследований по выбранной теме.

Эксперимент и теория взаимосвязаны: теория позволяет обосновывать методику эксперимента; эксперимент позволяет оценить справедливость теории.

Экспериментальные исследования состоят из трех этапов: планирование, эксперимент и анализ (обработка результатов).

В подавляющем большинстве случаев эксперимент является многофакторным опытом.

Многофакторность эксперимента дает возможность изложения его стратегии после очередного этапа. Многофакторный эксперимент базируется на общематематическом аппарате, основы которого были заложены в трудах Р.Фишера.

Приступая к эксперименту необходимо: составить программу, обосновать методику, выбрать измерительную аппаратуру, произвести оценку измерений, определить последовательность и составить календарный план.

Математическая теория эксперимента и его планирование, предусматривающее изменение всех исследуемых факторов (измеряемых параметров) по определенному плану и учитывающее их взаимодействие – качественно новый подход к исследованию с применением ЭВМ для обработки результатов факторного эксперимента. Это направление в экспериментальных исследованиях получило название «вычислительный эксперимент».

Важным разделом методики экспериментальных исследований является обработка и анализ данных. Особое внимание в подборе методики эксперимента должно быть уделено математическим методам

обработки и удобным формам записи результатов в виде таблиц, графиков, формул, диаграмм и т.п.

Методика оформления научных результатов в виде научного положения, которое является заключающим этапом решения научной проблемы. Формами научной продукции являются: научно-технический отчет; доклад; тезисы; статья; монография; учебное пособие; диссертационная работа.

Новые научные результаты, имеющие важное теоретическое значение и имеют практическое применение, публикуются в монографиях, статьях, научных отчетах, а учебные материалы в учебниках, учебных пособиях, методических рекомендациях.

Монография – научное издание в виде книги, содержащее всестороннее исследование одной проблемы.

Доклад – краткое изложение содержания основных научных положений, сформулированных автором, выводы и предложения. При подготовке доклада необходимо составить краткие тезисы на 1-2 страницах с изложением цели и содержания идей.

Статья – материал, предоставленный в виде информации для специалистов, которые могут использовать результаты в своей работе.

Учебник – учебное издание в виде книги, содержащее систематическое изложение определенной учебной дисциплины, соответствующее учебной программе, утвержденной официальными органами.

Учебное пособие – учебное издание частично заменяющее или дополняющее учебник.

Диссертационная работа – результат научных исследований аспиранта.

Для проведения научных исследований необходимо выбрать оптимальную методику для данной темы (задачи) из имеющихся в науке или разработать новую. Причем необходимо обратить особое внимание на три взаимосвязанных научных понятия: методология, метод, методика, значение которых носит принципиальный характер.

3 ТЕХНОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Научные документы и издания

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

В зависимости от способа предоставления информации различают документы: текстовые (книги, журналы, отчеты и др.), графические (чертежи, схемы, диаграммы), аудиовизуальные и компьютерные (звуко-, кино-, видеозаписи на дисках и пр.); кроме того, документы подразделяются на первичные и вторичные (результаты определённой переработки первичных или сведения о них).

Первичные документы и издания.

Книги – неперIODические текстовые издания объемом свыше 48 страниц. Брошюры – неперIODические текстовые издания объемом 4 - 48 страниц. Монографии – книги, содержащие всесторонние исследования одной проблемы или темы и принадлежащее одному или нескольким авторам. Учебные издания – неперIODические издания, содержащие систематизированные сведения научного и прикладного характера, изложенные в форме, удобной для преподавания и изучения. Периодические издания, т.е. выходящие через определённые промежутки времени: сборники научных трудов институтов, вузов, научных обществ и пр. Нормативно-технические документы: стандарты, инструкции, типовые положения, методические указания и пр.

Патентная документация – совокупность документов, содержащих сведения об открытиях, изобретениях и др. видах промышленной собственности.

К основным видам непубликуемых первичных документов относятся научно-технические отчеты, диссертации, депонируемые рукописи, научные переводы, конструктивная документация, информационные сообщения и др.

Вторичные документы и издания:

Справочные издания содержат результаты теоретических обобщений, различные величины и их значения, материалы

производственного характера. В обзорных изданиях содержится концентрированная информация, полученная в результате отбора, систематизации и логического обобщения сведений из большого количества первоисточников по определённой теме за определённый промежуток времени. Реферативные издания содержат сокращённое изложение первичного документа или его части с основными фактическими сведениями и выводами. Библиографические указатели являются изданиями книжного или журнального типа, содержащими библиографические описания вышедших изданий.

Вторичные непубликуемые документы: регистрационные и информационные карты, учетные карточки диссертаций, указатели депонированных рукописей и переводов, картотека конструкторской документации, информационные сообщения.

Документные классификации - традиционное средство упорядочивания документальных фондов; универсальная десятичная классификация (УДК) – является международной универсальной системой, позволяющей детально представить содержание документальных фондов и обеспечить оперативный поиск информации (собственность Международной федерации по документации).

Международная классификация изобретений (МКИ) – основное средство организации и поиска информации в мировом патентном фонде.

Закономерности производства НТИ: рост числа журналов и количество содержащихся в них статей характеризуется экспоненциальной зависимостью; старение документов, т.е. с увеличением срока выпуска ценность издания как источника информации падает.

3.2 Организация работы с научной литературой

Процесс ознакомления с литературными источниками по интересующей проблематике необходимо начинать с ознакомления со справочной литературой. Затем просматриваются учётно-регистрационные издания органов НТИ (РИНИТИ, РНТИЦ, РКП, ГПИТБ и др.) и библиографические указатели фундаментальных библиотек.

Собственная библиография по интересующей проблеме составляется на основе библиотечных каталогов, представляет собой наборы карточек со сведениями о книгах, журналах, статьях и т.д.

Читательские каталоги, носящие справочно-рекомендательный характер, бывают трех видов: алфавитный, систематический и алфавитно-предметный.

Упорядочение прочитанных источников: с помощью картотеки, состоящей из трёх разделов: «Прочитать», «Выписки» и «Прочитано».

Ученые выявили четыре основных способа обработки информации при чтении. Это чтения: побуквенное, послоговое, по словам, по понятиям.

Средства повышения скорости чтения: дифференциальный алгоритм; интегральный алгоритм.

1. Название

2. Автор

3. Выходные сведения

4. Содержание

5. Факты

6. Особенность излагаемого материала. Какие из них кажутся спорными ?

7. Новизна материала и возможность его использования в практической работе.

Современная структурная лингвистика утверждает, что все общественно-политические и научно-технические тексты обладают чрезмерной избыточностью – до 75 %.

Чтение информационного материала должно завершаться запоминанием.

Наблюдательность и память жестко связана. Воспитывая внимание, можно улучшить наблюдательность и память.

В процессе запоминания целесообразно включать все анализаторы (все виды памяти) и использовать приемы «мнемотехники», суть которых состоит в создании всяких искусственно придуманных связей.

Разметка на полях. Конспект – это сжатое изложение самого существенного в данном материале.

Реферирование – это краткое изложение первичного документа (или его части) с основными фактическими сведениями и выводами. В результате получается реферат, который содержит тему, предмет (объект) исследования, цель, метод проведения работы, полученные результаты, выводы, область применения.

Научный обзор – это текст, содержащий синтезированную информацию сводного характера, по какому-либо вопросу или ряду вопросов, извлеченную из некоторого множества специально отработанных для этой цели первичных документов.

Обзоры стареют значительно медленнее, чем первичные научные документы.

3.3 Определение и вид технологической карты научных исследований

Технология происходит от слияния двух греческих слов – *tehne* - искусство, мастерство и *logos* – понятие, учение, т.е. учение о мастерстве.

Технология научных исследований – это совокупность знаний о содержании процессов научного исследования при выборе темы, информационном и научном поиске, внедрении научных результатов, а также практического освоения конкретной методики выполнения научных исследований.

Графическое отображение технологии научных исследований получило название «Технологическая карта научных исследований» (рис. 3.3.1).

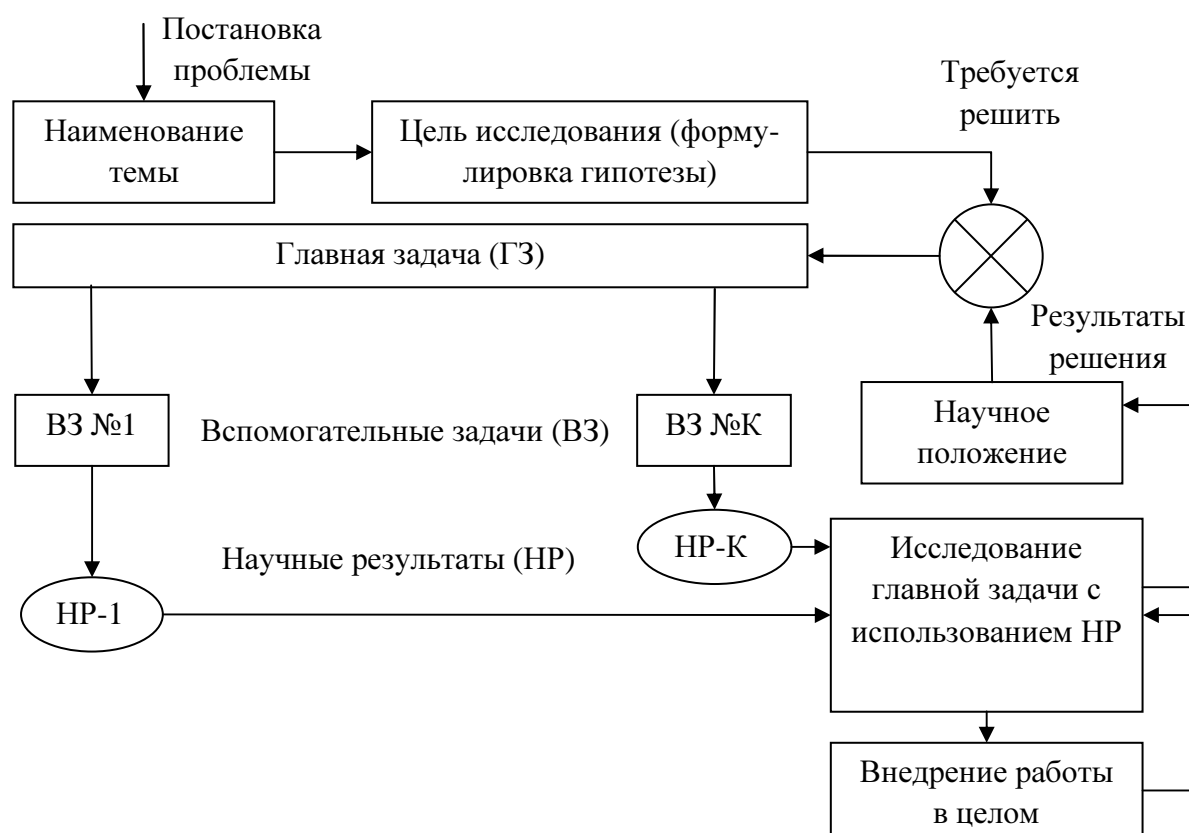


Рис. 3.3.1. Технологическая карта научных исследований

Технологическая карта научных исследований – это схема, иллюстрирующая методически целесообразную последовательность выполнения научного исследования с учетом содержания процессов научного исследования (выбора темы, информационный и научный поиск, включающий теоретические и экспериментальные результаты), методики выполнения этапов процесса научных исследований и формулировки научного положения, составляющего конечную цель исследования.

Методическая значимость технологических карт научных исследований подтверждается их соответствием формуле познания и моделям познания.

Модель познания объекта имеет трехступенчатую структуру:

Ступень I. Раскрытие свойств объекта, которые поддаются изучению непосредственно без воздействия со стороны исследователя (созерцание, наблюдение);

Ступень II. Проникновение в скрытые сферы (характеристика, параметры, свойства) объекта;

Ступень III. Мысленная разбивка объекта на составляющие части с целью создания условий для более сложной познавательной деятельности с последующим эмпирическим восстановлением объекта при помощи синтеза.

На технологической карте в соответствии с приведенной моделью познания можно также выделить: живое созерцание с целью обоснования и постановки главной задачи исследования; разбиение главной задачи на вспомогательные задачи, их анализ и синтез; синтез проанализированных частей с целью получения решения главной (исходной) задачи для данной темы исследования.

Представленная технологическая карта научных исследований является общей для разработки любого научного труда. Отличительной особенностью гипотетической модели научных исследований является сложность научной проблемы и соответственно число разрабатываемых главных и вспомогательных задач, с увеличением которых происходит глобализация научной проблемы и соответственно качественно изменяется уровень научного исследования.

3.4 Принципы построения технологической карты научных исследований

Как уже ранее отмечалось, научное исследование начинается с постановки проблемы. Проблема на технологической карте (рис. 3.3.1) обозначается как запрос практики. Решение проблемы и есть тема данного научного исследования. Для уточнения названия темы необходимо знать состояние вопроса и сущность исследуемого объекта, а также уточнить цель исследования, т.е. необходимо провести информационный поиск по уточнению пути решения данной проблемы. На технологической карте эти исследования указаны как «наименование темы» и «цель исследования». По результатам этих процессов формулируется главная задача (ГЗ), соответствующая теме исследования и определяется количество и содержание вспомогательных задач (ВЗ), необходимых для решения главной задачи. По каждой вспомогательной задаче составляется план-программа исследования, приводящий к их решению. Исследования вспомогательной задачи начинаются с информационного поиска, уточняющего постановку вспомогательной задачи и содержание исследования. Затем начинается научный поиск, который для вспомогательных задач осуществляется совместно для теоретических и экспериментальных исследований, начиная с выработки гипотезы предполагаемого научного результата (НР) по каждой вспомогательной задаче. Проводится предварительный анализ путей решения ВЗ, а далее непосредственно решение каждой вспомогательной задачи и проверяется состоятельность решения, за которым следует оформление научных результатов. Синтез научных результатов по всем вспомогательным задачам позволяет сформулировать научное положение (НП), которое и является непосредственным решением главной задачи. По завершению этапа оформления НП приступают к внедрению результатов научного исследования, к которым относятся новая теория или методика обучения, информационная технология и т.п.

3.5 Планирование, подготовка и проведение эксперимента

Цель любого эксперимента – получения данных о свойствах объекта, т.е. статистической и динамической характеристики. Как правило, их получают в одном эксперименте.

Каждый этап содержит определенное количество и последовательность общих процедур и особенности, связанные с типом эксперимента.

Процедуры 1 этапа:

1. Изучение теплофизических, режимных и конструктивных параметров об объекте исследования.

В качестве источников используют проектную документацию, оперативные журналы по эксплуатации объекта исследования, записи регистрирующих приборов, информацию оперативного персонала и др.

Получив эти априорные данные, экспериментатор делает допущения о свойствах объекта исследования: сосредоточенности или распределённости параметров, стационарности или не стационарности объекта или процессов его функционирования. Устанавливается также, является ли объект одномерным или многомерным, одно-емкостным, либо много емкостным и др.

2. Определение входных и выходных параметров и фазовых переменных объекта, которые могут измеряться и изменяться в процессе эксперимента. Если параметр не измеряется и на него нельзя повлиять, то это помеха. Формирование параметрической схемы объекта.

3. Определение допустимых изменений величин параметров, характеризующих исследуемый процесс, X и Y в соответствии с правилами технической эксплуатации или регламентом работы объекта исследования. Оцениваются $X_{\max.}$, $X_{\min.}$, $U_{\min.}$, $U_{\max.}$.

4. Оцениваются факторы, которые могут внести значительные погрешности в процесс измерения в эксперименте.

Процедуры 2 этапа:

1. Выбор диапазона измерения параметров;
2. Выбор измерительных приборов с заданными характеристиками (штатные, стационарные или переносные технические средства).
3. Выбор типа эксперимента: активный, с линейным перебором, активный оптимальный (планируемый) многофакторный, пассивный, адаптивный эксперимент.
4. Оценка времени проведения эксперимента;
5. Составление и утверждение плана проведения эксперимента.

При проведении активного эксперимента проводят выбор следующих составляющих:

1. Вид активных воздействий;

2. Длительность наблюдения переходного процесса;
3. Число уровней изменения активных воздействий;
4. Число повторных опытов.

При проведении пассивного эксперимента проводят выбор следующих составляющих:

1. Выбор времени реализации случайных процессов на входе и выходе;
2. Выбор моментов времени регистрации t_i с шагом Δt по специальной методике;

Процедуры 3 этапа:

1. Осуществление воздействий и их регистрация;
2. Регистрация выходных величин;
3. Осуществление мер безопасности.

Составляется регламент эксперимента, в котором определяется: время проведения эксперимента; сотрудник ответственный за проведение эксперимента; лицо оперативного персонала, контролирующей проведение эксперимента, меры безопасности, частота снятия показаний; время окончания эксперимента.

Регламент документируется, согласовывается и утверждается.

4 ВЫПОЛНЕНИЕ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕХНИКА ОФОРМЛЕНИЯ ЕГО РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1 Задачи, структура и этапы выполнения работы

Научно-исследовательские работы (НИР) – это научные разработки, связанные с поиском, проведением исследований, экспериментов в целях получения новых знаний, проверки гипотез, установления закономерностей, научного обоснования проектов.

Выполнения НИР регламентируются следующими нормативными документами: ГОСТ 15.101-98 «Порядок выполнения НИР», ГОСТ 7.32-2001 «Оформление отчета о НИР», СТБ-1080-2011 «Порядок выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ по созданию научно-технической продукции» и др.

Различают фундаментальные, поисковые и прикладные НИР.

Фундаментальные и поисковые работы в жизненный цикл изделия, как правило, не включаются, однако на их основе осуществляется генерация идей, которые могут трансформироваться в прикладные НИР.

Фундаментальные исследования могут быть разделены на «чистые» (свободные) и целевые.

«Чистые» фундаментальные исследования – это исследования, главной целью которых является раскрытие и познание неизвестных законов и закономерностей природы и общества, причин возникновения явлений и раскрытие связей между ними, а также увеличение объема научных знаний. В «чистых» исследованиях имеет место свобода выбора области исследования и методов научной работы.

Целевые фундаментальные исследования направлены на разрешение определенных проблем при помощи строго научных методов на основе имеющихся данных. Они ограничиваются определенной областью науки, и их цель заключается не только в познании законов природы и общества, но и в объяснении явлений и процессов, в более полном понимании изучаемого объекта, расширении человеческих знаний.

Эти фундаментальные исследования можно назвать ориентированными на цель. Для них сохраняется свобода выбора методов работы, но в отличие от «чистых» фундаментальных исследований отсутствует свобода

выбора объектов исследования, ориентировочно задаются область и цель исследования (например, разработка управляемой термоядерной реакции).

Фундаментальные исследования проводятся академическими НИИ и вузами. Результаты фундаментальных исследований – теории, открытия, новые принципы действия. Вероятность их использования – 5 - 10 %.

Поисковые исследования охватывают работы, направленные на изучение путей и способов практического применения результатов фундаментальных исследований. Их проведение предполагает возможность вариантов направлений решения прикладной проблемы и выбор наиболее перспективного направления ее решения. Они опираются на известные результаты фундаментальных исследований, хотя в результате поиска основные их положения могут быть пересмотрены.

Основная цель поисковых исследований – использование результатов фундаментальных исследований для практического применения в различных областях в ближайшем будущем (например, поиск и выявление возможностей применения прототипирования деталей в практике).

К поисковым исследованиям могут быть отнесены работы по созданию принципиально новых материалов, технологий обработки металлов, изучению и разработке научных основ оптимизации технологических процессов, поиску новых лекарственных препаратов, анализу биологического влияния на организм новых химических соединений и т. п.

Поисковые исследования имеют разновидности: поисковые исследования широкого профиля без специального приложения к тому или иному производству и узконаправленного характера для решения вопросов конкретных производств.

Поисковые работы проводятся в вузах, академических и отраслевых НИИ. В отдельных отраслевых институтах промышленности и других отраслей народного хозяйства удельный вес поисковых работ достигает до 10 %.

Вероятность практического использования поисковых исследований около 30 %.

Прикладные исследования (НИР) являются одной из стадий жизненного цикла создания новых видов продукции. К ним относятся исследования, которые осуществляются с целью практического использования результатов фундаментальных и поисковых НИР применительно к конкретным задачам.

Цель прикладных НИР – дать ответ на вопрос «возможно ли создание нового вида продукции, материалов или технологических процессов на основе результатов фундаментальных и поисковых НИР, и с какими характеристиками».

Прикладные исследования проводятся в основном в отраслевых НИИ. Результаты прикладных исследований – патентоспособные схемы, научные рекомендации, доказывающие техническую возможность создания новшеств (станков, приборов, технологий). На этой стадии можно с высокой степенью вероятности установить рыночную цель. Вероятность практического использования прикладных исследований – 75 - 85 %.

НИР состоят из этапов (стадий), под которыми понимается логически обоснованный комплекс работ, имеющий самостоятельное значение и являющийся объектом планирования и финансирования.

Конкретный состав этапов и характер выполняемых в их рамках работ определяются спецификой НИР.

4.2 Этапы выполнения научной работы

Согласно ГОСТ 15.101-98 «Порядок выполнения НИР» основными этапами НИР являются:

1. Разработка технического задания (ТЗ) – подбор и изучение научно-технической литературы, патентной информации и других материалов по теме, обсуждение полученных данных, на основе которых составляется аналитический обзор, выдвигаются гипотезы и прогнозы, учитываются требования заказчиков. По результатам анализа выбираются направления исследований и пути реализации требований, которым должно удовлетворять изделие. Составляется отчётная научно-техническая документация по стадии, определяются необходимые исполнители, подготавливается и выдается техническое задание.

На стадии разработки технического задания на НИР используются следующие виды информации:

- объект исследования;
- описание требований к объекту исследования;
- перечень функций объекта исследования общетехнического характера;
- перечень физических и других эффектов, закономерностей и теорий, которые могут быть основой принципа действия нового изделия;

- технические решения (в прогнозных исследованиях);
- сведения о научно-техническом потенциале исполнителя НИР;
- сведения о производственных и материальных ресурсах исполнителя НИР;

- маркетинговые исследования;
- данные об ожидаемом экономическом эффекте.

Дополнительно используется следующая информация:

- методы решения отдельных задач;
- общетехнические требования (стандарты, экологические и другие ограничения, требования по надежности, ремонтпригодности, эргономике и так далее);
- проектируемые сроки обновления продукции;
- предложения лицензий и "ноу-хау" по объекту исследований.

2. Выбор направления исследования – сбор и изучение научно-технической информации, составление аналитического обзора, проведение патентных исследований, формулирование возможных направлений решения задач, поставленных в ТЗ НИР, и их сравнительная оценка, выбор и обоснование принятого направления исследований и способов решения задач, сопоставление ожидаемых показателей новой продукции после внедрения результатов НИР с существующими показателями изделий-аналогов, оценка ориентировочной экономической эффективности новой продукции, разработка общей методики проведения исследований. Составление промежуточного отчета.

3. Проведение теоретических, экспериментальных исследований – разработка рабочих гипотез, построение моделей объекта исследований, обоснование допущений, проверяются научные и технические идеи, разрабатываются методики исследований, обосновывается выбор разного рода схем, выбираются методы расчётов и исследований, выявляется необходимость проведения экспериментальных работ, разрабатываются методики их проведения.

Если определена необходимость проведения экспериментальных работ, осуществляются проектирование и изготовление макетов и экспериментального образца.

Проводятся стендовые и полевые экспериментальные испытания образца по разработанным программам и методикам, анализируются результаты испытаний, определяется степень соответствия полученных данных на экспериментальном образце расчетным и теоретическим выводам.

Если имеют место отклонения от ТЗ, то проводится доработка экспериментального образца, проводятся дополнительные испытания, при необходимости вносятся изменения в разработанные схемы, расчеты, техническую документацию.

4. Оформление результатов НИР – составление отчётной документации по результатам НИР, включающей материалы по новизне и целесообразности использования результатов НИР, по экономической эффективности. Если получены положительные результаты, то разрабатываются научно-техническая документация и проект технического задания на опытно-конструкторские работы. Составленный и оформленный комплект научно-технической документации предъявляется к приёмке заказчику. Если частные технические решения имеют новизну, то они оформляются через патентную службу независимо от окончания составления всей технической документации. Руководитель темы перед предъявлением НИР комиссии составляет извещение о её готовности к приёмке.

5. Приемка темы – обсуждение и утверждение результатов НИР (научно-технического отчета) и подписание акта заказчика о принятии работы. Если получены положительные результаты и подписан акт приемки, то разработчик передает заказчику:

- принятый комиссией экспериментальный образец нового изделия;
- протоколы приёмочных испытаний и акты приёмки опытного образца (макета) изделия;
- расчеты экономической эффективности использования результатов разработки;
- необходимую конструкторскую и технологическую документацию по изготовлению экспериментального образца.

Разработчик принимает участие в проектировании и освоении нового изделия и наряду с заказчиком несёт ответственность за достижение гарантированных им показателей изделия.

Комплексное проведение НИР по определённой целевой программе позволяет не только решить научно-техническую проблему, но и создать достаточный задел для более оперативного и качественного проведения опытно-конструкторских работ, конструкторской и технологической подготовки производства, а также значительно сократить объём доработок и сроки создания и освоения новой техники.

Опытно-конструкторские разработки (ОКР). Продолжением прикладных НИР являются технические разработки: опытно-конструкторские

(ОКР), проектно-технологические (ПТР) и проектные (ПР) разработки. На этой стадии разрабатываются новые технологические процессы, создаются образцы новой продукции, машин и приборов и т.д.

Проведение ОКР регламентируется:

➤ СТБ 1218-2000. Разработка и постановка продукции на производство. Термины и определения.

➤ СТБ-1080-2011. “Порядок выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ по созданию научно-технической продукции”.

➤ ТКП 424-2012 (02260). Порядок разработки и постановки продукции на производство. Технический кодекс. Положения технического кодекса распространяются на работы по созданию новой или усовершенствованной продукции (услуг, технологий), в том числе по созданию инновационной продукции.

➤ ГОСТ Р 15.201-2000, Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство.

Целью проведения опытно-конструкторской работы является разработка комплекта рабочей конструкторской документации в объеме и по качеству отработки, достаточного для постановки на производство определенного вида продукции (ГОСТ Р 15.201-2000).

Опытно-конструкторская работа по своим целям является последовательной реализацией результатов ранее проведенных прикладных НИР.

Опытно-конструкторские работы в основном осуществляются проектными и конструкторскими организациями. Вещественный результат этой стадии – это чертежи, проекты, стандарты, инструкции, опытные образцы. Вероятность практического использования результатов – 90 - 95 %.

Основные виды работ, которые входят в ОКР:

1) эскизное проектирование (разработка принципиальных технических решений изделия, дающих общее представление о принципе работы и (или) устройстве изделия);

2) техническое проектирование (разработка окончательных технических решений, дающих полное представление о конструкции изделия);

3) конструирование (конструкторская реализация технических решений);

4) моделирование, опытное изготовление образцов продукции;

5) подтверждение технических решений и их конструкторской реализации путем проведения испытаний макетов и опытных образцов.

Типовыми этапами ОКР являются:

1. Техническое задание – исходный документ, на основе которого осуществляется вся работа по созданию нового изделия, разрабатываемое предприятием-изготовителем продукции и согласуемое с заказчиком (основным потребителем). Утверждается ведущим министерством (к профилю которого относится разрабатываемое изделие).

В техническом задании определяется назначение будущего изделия, тщательно обосновываются его технические и эксплуатационные параметры и характеристики: производительность, габариты, скорость, надёжность, долговечность и другие показатели, обусловленные характером работы будущего изделия. В нём также содержатся сведения о характере производства, условиях транспортировки, хранения и ремонта, рекомендации по выполнению необходимых стадий разработки конструкторской документации и её составу, технико-экономическое обоснование и другие требования.

Разработка технического задания базируется на основе выполненных научно-исследовательских работ, информации маркетинговых исследований, анализа существующих аналогичных моделей и условий их эксплуатации.

При разработке ТЗ на ОКР используется информация аналогичная, что и для разработки ТЗ на НИР.

После согласования и утверждения техническое задание является основанием для разработки эскизного проекта.

2. Эскизный проект состоит из графической части и пояснительной записки. Первая часть содержит принципиальные конструктивные решения, дающие представление об изделии и принципе его работы, а также данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры. Он дает представление о будущей конструкции изделия, включая чертежи общего вида, функциональные блоки, входные и выходные электрические данные всех узлов (блоков), составляющих общую блок-схему.

На этой стадии разрабатывается документация для изготовления макетов, осуществляется их изготовление и испытания, после чего корректируется конструкторская документация. Вторая часть эскизного проекта содержит расчет основных параметров конструкции, описание эксплуата-

ционных особенностей и примерный график работ по технической подготовке производства.

Макет изделия позволяет добиться удачной компоновки отдельных частей, найти более правильные эстетические и эргономические решения и тем самым ускорить разработку конструкторской документации на последующих стадиях.

В задачи эскизного проекта входит разработка руководящих указаний по обеспечению на последующих стадиях технологичности, надежности, стандартизации и унификации, а также составление ведомости спецификаций материалов и комплектующих изделий на опытные образцы для последующей передачи их в службу материально-технического обеспечения.

Эскизный проект проходит те же стадии согласования и утверждения, что и техническое задание.

3. Технический проект разрабатывается на основе утвержденного эскизного проекта и предусматривает выполнение графической и расчетной частей, а также уточнения технико-экономических показателей создаваемого изделия. Он состоит из совокупности конструкторских документов, содержащих окончательные технические решения, которые дают полное представление об устройстве разрабатываемого изделия и исходные данные для разработки рабочей документации.

В графической части технического проекта приводятся чертежи общего вида проектируемого изделия, узлов в сборке и основных деталей. Чертежи обязательно согласовываются с технологами.

В пояснительной записке содержатся описание и расчет параметров основных сборочных единиц и базовых деталей изделия, описание принципов его работы, обоснование выбора материалов и видов защитных покрытий, описание всех схем и окончательные технико-экономические расчеты. На этой стадии при разработке вариантов изделий изготавливается и испытывается опытный образец. Технический проект проходит те же стадии согласования и утверждения, что и техническое задание.

4. Рабочий проект является дальнейшим развитием и конкретизацией технического проекта. Эта стадия разбивается на три уровня: разработка рабочей документации опытной партии (опытного образца); разработка рабочей документации установочной серии; разработка рабочей документации для серийного или массового производства.

Результатом ОКР является комплект рабочей конструкторской документации (РКД) для постановки на производство нового вида продукции.

Рабочая конструкторская документация (РКД) – совокупность конструкторских документов, предназначенных для изготовления, контроля, приемки, поставки, эксплуатации и ремонта изделия. Наряду с термином "рабочая конструкторская документация" используются с аналогичным определением термины "рабочая технологическая документация" и "рабочая техническая документация". Рабочая документация в зависимости от сферы использования подразделяется на производственную, эксплуатационную и ремонтную РКД.

Таким образом, результатом ОКР, а иными словами научно-техническая продукция (НТП) является комплект РКД. Такой комплект РКД в своем составе может содержать:

- собственно конструкторскую документацию,
- программную документацию,
- эксплуатационную документацию.

В отдельных случаях, если это предусмотрено требованиями технического задания, в состав рабочей технической документации может быть включена и технологическая документация.

Различные этапы ОКР по мере их выполнения должны содержать свои характерные результаты, такими результатами являются:

- техническая документация по результатам эскизно-технического проектирования;
- макеты, экспериментальные и опытные образцы, изготовленные в ходе выполнения ОКР;
- результаты испытаний опытных образцов: предварительных (ПИ), межведомственных (МИ), приемочных (ПрИ), государственных (ГИ) и др.

4.3 Специфика научной деятельности

Наука – это специфическая деятельность людей, главной целью которой является получение знаний о реальности.

Знание – главный продукт научной деятельности, но не единственный. К продуктам науки можно отнести и научный стиль рациональности, который распространяется во все сферы деятельности людей; и различные

приборы, установки, методики, применяемые за пределами науки, прежде всего в производстве. Научная деятельность является и источником нравственных ценностей.

Хотя наука ориентирована на получение истинных знаний о реальности, наука и истина не тождественны. Истинное знание может быть и ненаучным. Оно может быть получено в самых разных сферах деятельности людей: в обыденной жизни, экономике, политике, искусстве, в инженерном деле. В отличие от науки, получение знания о реальности не является главной, определяющей целью этих сфер деятельности (в искусстве, например, такой главной целью являются новые художественные ценности, в инженерном деле - технологии, изобретения, в экономике - эффективность и т.д.).

Важно подчеркнуть, что определение "ненаучный" не предполагает негативную оценку.

Научная деятельность специфична. Другие сферы деятельности человека - обыденная жизнь, искусство, экономика, политика и др. - имеют каждая свое предназначение, свои цели. Роль науки в жизни общества растет, но научное обоснование не всегда и не везде возможно и уместно.

История науки показывает, что научное знание не всегда является истинным. Понятие «научный» часто применяется в ситуациях, которые не гарантируют получение истинных знаний, особенно когда речь идет о теориях. Многие научные теории были опровергнуты. Иногда утверждают, что любое теоретическое высказывание всегда имеет шанс быть опровергнутым в будущем.

Наука не признает паранаучные концепции – астрологию, парапсихологию, уфологию и т.п. Она не признает эти концепции не потому, что не хочет, а потому, что не может, поскольку, а так как никаких достоверных, точно установленных фактов в таких концепциях нет. Возможны случайные совпадения.

Важные черты облика современной науки связаны с тем, что сегодня она является профессией. До недавнего времени наука была свободной деятельностью отдельных ученых. Она не была профессией и никак специально не финансировалась. Как правило, ученые обеспечивали свою жизнь за счет оплаты их преподавательской работы в университетах. Однако сегодня ученый – это особая профессия. В XX веке появилось понятие «научный работник». Сейчас в мире около 5 млн. людей профессионально занимаются наукой.

Для развития науки характерны противостояние различных направлений. Жизнь в науке – это постоянная борьба различных мнений, направлений, борьба за признание идей.

4.4 Критерии научного знания

Одним из важных отличительных качеств научного знания является его систематизированность. Она является одним из критериев научности. Но знание может быть систематизированным не только в науке. Телефонный справочник, дорожный атлас и т.д. и т.п. – везде знание классифицируется и систематизируется. Научная же систематизация специфична. Для нее свойственно стремление к полноте, непротиворечивости, четким основаниям систематизации. Научное знание как система имеет определенную структуру, элементами которой являются факты, законы, теории, картины мира. Отдельные научные дисциплины взаимосвязаны и взаимозависимы.

Стремление к обоснованности, доказательности знания является важным критерием научности. Обоснование знания, приведение его в единую систему всегда было характерным для науки. Со стремлением к доказательности знания иногда связывают само возникновение науки.

Применяются разные способы обоснования научного знания. Для обоснования эмпирического знания применяются многократные проверки, обращение к статистическим данным и т.п. При обосновании теоретических концепций проверяется их непротиворечивость, соответствие эмпирическим данным, возможность описывать и предсказывать явления.

В науке ценятся оригинальные идеи. Но ориентация на новации сочетается в ней со стремлением элиминировать из результатов научной деятельности все субъективное, связанное со спецификой самого ученого. В этом – одно из отличий науки от искусства. Если бы художник не создал своего творения, то его бы просто не было. Но если бы ученый, пусть даже великий, не создал теорию, то она все равно была бы создана, потому что представляет собой необходимый этап развития науки, является интерсубъективной.

4.5 Методы и средства научного познания

Хотя научная деятельность специфична, в ней применяются приемы рассуждений, используемые людьми в других сферах деятельности, в

обыденной жизни. Для любого вида человеческой деятельности характерны приемы рассуждений, которые применяются и в науке, а именно: индукция и дедукция, анализ и синтез, абстрагирование и обобщение, идеализация, аналогия, описание, объяснение, предсказание, гипотеза, подтверждение, опровержение и пр.

Основными методами получения эмпирического знания в науке являются наблюдение и эксперимент.

Наблюдение – это такой метод получения эмпирического знания, при котором главное – не вносить при исследовании самим процессом наблюдения какие-либо изменения в изучаемую реальность.

В отличие от наблюдения, в рамках эксперимента изучаемое явление ставится в особые условия. Эмпирическое исследование не может начаться без определенной теоретической установки.

Задачи науки никак не сводятся к сбору фактического материала.

Сведение задач науки к сбору фактов означает полное непонимание истинного характера науки. И одно накопление фактов не составляет еще науки. Научные теории не появляются как прямое обобщение эмпирических фактов. Теории возникают в сложном взаимодействии теоретического мышления и эмпирии, в ходе разрешения чисто теоретических проблем, в процессе взаимодействия науки и культуры в целом.

В ходе построения теории ученые применяют различные способы теоретического мышления. В ходе мысленного эксперимента теоретик как бы проигрывает возможные варианты поведения разработанных им идеализированных объектов. Математический эксперимент – это современная разновидность мысленного эксперимента, при котором возможные последствия варьирования условий в математической модели просчитываются на компьютерах.

При характеристике научной деятельности важно отметить, что в ее ходе ученые порой обращаются к философии.

Большое значение для ученых, особенно для теоретиков, имеет философское осмысление сложившихся познавательных традиций, рассмотрение изучаемой реальности в контексте картины мира.

Обращение к философии особенно актуально в переломные этапы развития науки. Философия содействует эффективному описанию, объяснению, а также пониманию реальности изучаемой наукой.

Термин «менталитет» применяется для обозначения тех слоев духовной культуры, которые не выражены в виде явных знаний, но, тем не

менее, существенно определяют лицо той или иной эпохи или народа. Но и любая наука имеет свой менталитет, отличающий ее от других областей научного знания, но тесно связанный с менталитетом эпохи.

Говоря о средствах научного познания, необходимо отметить, что важнейшим из них является язык науки. Ход научного познания существенно зависит от развития используемых наукой средств.

Применение компьютера революционизирует развитие науки. Методы и средства, используемые в разных науках, не одинаковы. Различия методов и средств, применяемых в разных науках, определяются и спецификой предметных областей, и уровнем развития науки. Однако в целом происходит постоянное взаимопроникновение методов и средств различных наук. Аппарат математики применяется все шире.

Методы, развитые в одной научной области, могут эффективно применяться в совсем другой области. Один из источников новаций в науке - это перенос методов и подходов из одной научной области в другую.

4.6 Структура научного знания

Научное знание – система знаний о законах природы, общества, мышления. Научное знание составляет основу научной картины мира и отражает законы его развития.

Научное знание:

- является результатом постижения действительности и когнитивной основой человеческой деятельности;
- социально обусловлено;
- обладает различной степенью достоверности.

Особого рассмотрения заслуживает вопрос о структуре научного знания. В ней необходимо выделить три уровня: эмпирический, теоретический, философских оснований. На эмпирическом уровне научного знания в результате непосредственного контакта с реальностью ученые получают знания об определенных событиях, выявляют свойства интересующих их объектов или процессов, фиксируют отношения, устанавливают эмпирические закономерности.

Для выяснения специфики теоретического познания важно подчеркнуть, что теория строится с явной направленностью на объяснение объективной реальности, но описывает непосредственно она не окружающую действительность, а идеальные объекты, которые в отличие от реальных

объектов характеризуются не бесконечным, а вполне определенным числом свойств. Например, такие идеальные объекты, как материальные точки, с которыми имеет дело механика, обладают очень небольшим числом свойств, а именно, массой и возможностью находиться в пространстве и времени. Идеальный объект строится так, что он полностью интеллектуально контролируется.

Теоретический уровень научного знания расчленяется на две части: фундаментальные теории, в которых ученый имеет дело с наиболее абстрактными идеальными объектами, и теории, описывающие конкретную область реальности на базе фундаментальных теорий. Сила теории состоит в том, что она может развиваться как бы сама по себе, без прямого контакта с действительностью. Поскольку в теории мы имеем дело с интеллектуально контролируемым объектом, то теоретический объект можно, в принципе, описать как угодно детально и получить как угодно далекие следствия из исходных представлений. Если исходные абстракции верны, то и следствия из них будут верны.

Кроме эмпирического и теоретического в структуре научного знания можно выделить еще один уровень, содержащий общие представления о действительности и процессе познания - уровень философских предпосылок, философских оснований. Определенные идеи философского характера вплетены в ткань научного знания, воплощены в теориях.

Теория из аппарата описания и предсказания эмпирических данных превращается в знания тогда, когда все ее понятия получают онтологическую и гносеологическую интерпретацию. Иногда философские основания науки ярко проявляются и становятся предметом острых дискуссий (например, в квантовой механике, теории относительности, теории эволюции, генетике и т.д.).

В то же время в науке существует много теорий, которые не вызывают споров по поводу их философских оснований, поскольку они базируются на философских представлениях, близких к общепринятым.

Необходимо отметить, что не только теоретическое, но и эмпирическое знание связано с определенными философскими представлениями.

На эмпирическом уровне знания существует определенная совокупность общих представлений о мире (о причинности, устойчивости событий и т.д.). Эти представления воспринимаются как очевидные и не выступают предметом специальных исследований. Тем не менее, они существуют, и рано или поздно меняются и на эмпирическом уровне. Эмпири-

ческий и теоретический уровни научного знания органически связаны между собой. Теоретический уровень существует не сам по себе, а опирается на данные эмпирического уровня. Но существенно то, что и эмпирическое знание неотрывно от теоретических представлений; оно обязательно погружено в определенный теоретический контекст.

Осознание этого в методологии науки обострило вопрос о том, как же эмпирическое знание может быть критерием истинности теории? Дело в том, что, несмотря на теоретическую нагруженность, эмпирический уровень является более устойчивым, более прочным, чем теоретический. Это происходит потому, что эмпирический уровень знания погружается в такие теоретические представления, которые являются непроблематизируемыми. Эмпирией проверяется более высокий уровень теоретических построений, чем тот, что содержится в ней самой. Если бы было иначе, то получался бы логический круг, и тогда эмпирия ничего не проверяла бы в теории. Поскольку эмпирией проверяются теории другого уровня, постольку эксперимент выступает как критерий истинности теории.

При анализе структуры научного знания важно выяснить, какие теории входят в состав современной науки. А именно, входят ли в состав, например, современной физики такие теории, которые генетически связаны с современными концепциями, но созданы в прошлом?

Так, механические явления сейчас описываются на базе квантовой механики. Входит ли в структуру современного физического знания классическая механика? Такие вопросы очень важны при анализе концепций современного естествознания. Ответить на них можно исходя из представлений о том, что научная теория дает нам определенный срез действительности, но ни одна система абстракции не может охватить всего богатства действительности. Разные системы абстракции рассекают действительность в разных плоскостях. Это относится и к теориям, которые генетически связаны с современными концепциями, но созданы в прошлом. Их системы абстракций определенным образом соотносятся друг с другом, но не перекрывают друг друга.

В истории науки наблюдается тенденция свести все естественнонаучное знание к единой теории, редуцировать к небольшому числу исходных фундаментальных принципов. В современной методологии науки осознана принципиальная нереализуемость такого сведения.

Она связана с тем, что любая научная теория принципиально ограничена в своем интенсивном и экстенсивном развитии.

Научная теория – это система определенных абстракций, при помощи которых раскрывается субординация существенных и несущественных в определенном отношении свойств действительности. В науке обязательно должны содержаться различные системы абстракций, которые не только нередуцируемы друг к другу, но рассекают действительность в разных плоскостях. Это относится и ко всему естествознанию, и к отдельным наукам – физике, химии, биологии и т.д. – которые нередуцируемы к одной теории. Одна теория не может охватить все многообразие способов познания, стилей мышления, существующих в современной науке.

4.7 Модели научного познания

В настоящее время наиболее четко вырисовываются две основные модели развития науки:

1. история науки как кумулятивный, поступательный, прогрессивный процесс;
2. история науки как развитие через научные революции.

Каждая из этих моделей доминировала в конкретные периоды развития науки.

Долгое время господствующей моделью развития научного знания была кумулятивная, так как в науке больше, чем в любой другой сфере человеческой деятельности, происходит накопление знаний.

Кумулятивная модель строится на идее, что каждый последующий шаг в науке можно сделать лишь опираясь на предыдущие достижения, поэтому новое знание всегда лучше, совершеннее старого, точнее отображает действительность. В силу этого обстоятельства значение имеют только те элементы знания, которые соответствуют современным теориям; отвергнутые идеи, признаваясь ошибочными, являются не более чем заблуждениями, отклонениями от магистрального пути развития науки.

В середине XX века в науку проникают идеи прерывности развития. Они четко формулируются в модели научных революций. Работы ряда физиков, философов, методологов и историков науки были посвящены поиску более емкой структурно-понятийной научной формации, чем фундаментальная теория, с помощью которой удалось бы найти механизмы, приводящие к революциям в науке, обосновать смену стилей мышления, научных картин мира, типов научной рациональности. Наиболее извест-

ными являются следующие структурно-понятийные формации: научная парадигма Т. Куна, научно-исследовательская программа И. Лакотоса.

Парадигма в переводе с греческого означает пример, образец. Это понятие широко используется в языкознании, где под грамматической парадигмой принимается образец, согласно которому копируются процедуры. Отсюда, по-видимому, это понятие и заимствовано Т. Куном. Следует уточнить, что термин "парадигма" используется в книге Т. Куна в двух различных смыслах. С одной стороны, он обозначает всю совокупность убеждений, ценностей, технических средств и т. д., которая характерна для членов данного сообщества, - социологический смысл термина. С другой стороны, парадигмы рассматриваются как образцовые достижения прошлого. Введение понятия парадигмы позволяет рассматривать процесс развития науки не как простое накопление отдельных открытий и изобретений, не как простой прирост знаний, а как процесс, условно разделенный на этапы, каждый из которых имеет два периода.

Первый период назван Куном периодом нормальной науки, второй период - периодом научной революции. Очевидно, что эти периоды сменяют друг друга: старая парадигма → нормальная стадия развития науки → революция в науке → новая парадигма.

Понятие парадигмы у Т. Куна тесно связано с категорией "научного сообщества". Научное сообщество состоит из людей, признающих данную парадигму, в свою очередь, парадигма - это то, что членов научного сообщества объединяет. "Парадигмы-образцы" формируют способ видения, проверенный временем и разрешенный научной группой, определяют тем самым "стиль мышления" ученого. И непременно оказывают серьезное, в ряде случаев интуитивное влияние на направленность научных поисков при решении головоломок. Период нормальной науки знаменуется успешным решением головоломок научным сообществом в рамках принятой парадигмы. Смена научных парадигм происходит в связи с кризисом в науке и знаменует собой научную революцию.

Решающая новизна концепции Т. Куна заключалась в мысли о том, что смена парадигм в развитии науки не является детерминированной однозначно, то есть не носит линейного характера. Причем не потому, что процесс этот произволен или случаен, а потому, что в каждый критический момент перехода от одного состояния к другому имеется несколько возможных продолжений. Какая именно точка из многих возможных "пойдет в рост" - зависит от стечения обстоятельств. Таким образом, логи-

ка развития науки содержит в себе закономерность, но закономерность эта «выбрана» случаем из целого ряда других, не менее закономерных возможностей.

Утверждение новой парадигмы осуществляется в условиях мощного противодействия сторонников прежней. Причем новаторских подходов может быть несколько. Поэтому выбор принципов, которые составят будущую успешную парадигму, осуществляется учеными не столько на основании логики или под давлением эмпирических фактов, сколько в результате внезапного озарения, просветления, иррационального акта веры в то, что мир устроен именно так, а не иначе.

Концепция научно-исследовательских программ, предложенная И. Лакотосом, возникла как попытка установления таких механизмов и структур в динамике науки, которые адекватно описывали бы и период «нормальной науки», и механизм смены парадигм в науке.

И. Лакотос предлагает следующую структуру научно-исследовательской программы:

1. «Жесткое ядро» программы.
2. «Защитный пояс» вспомогательных гипотез.
3. «Негативная эвристика».
4. «Позитивная эвристика».

Основной единицей научного знания в методологии Лакотоса является не изолированная теория или совокупность теорий, а более емкая формация - научно-исследовательская программа, объединяющая серию теорий в рамках "жесткого ядра" программы. В этом смысле «жесткое ядро» программы сопоставимо с понятием куновской парадигмы. Существование «жесткого ядра» - необходимое условие самого процесса научного исследования, обеспечивающее период «нормальной науки». «Жесткое ядро» программы принимается конвенционально (по соглашению), однако в рамках данной научно-исследовательской программы оно пересмотру не подлежит.

Теоретической критике и эмпирическому опровержению подвергаются лишь гипотезы «защитного пояса». Пояс потому и называется защитным, что изменения в нем не затрагивают «жесткого ядра». С течением времени исследовательская программа порождает множество теорий, каждая из которых имеет одно и то же жесткое ядро. Сменяемость теорий в рамках одной исследовательской программы возможна лишь вследствие

изменений вспомогательных гипотез. «Жесткое ядро» подвергать фальсификации в рамках данной программы строго запрещается.

«Негативная эвристика» представляет собой методологические правила и принципы, призванные исключать любые попытки объяснения, не согласованные с «жестким ядром» программы, а также предохранять «жесткое ядро» теории от экспериментального опровержения. И если даже в рамках программы назревают аномалии при решении проблем, их можно не брать во внимание, а продолжать исследование тех задач, которые решаемы. Если, допустим, небесная механика рассчитала траектории движения планет, а данные наблюдения свидетельствуют об отклонении реальных орбит от расчетных. В этом случае законы механики подвергаются сомнению в самую последнюю очередь. Вначале в ход идут гипотезы и допущения «защитного пояса»: можно предположить, что неточны измерения, ошибочны расчеты или присутствуют некие возмущающие факторы, например, неоткрытые планеты и т. д.

Направление научных разработок определяет «позитивная эвристика». Она ставит проблемы для исследования, выделяет защитный пояс вспомогательных гипотез, предвидит аномалии, вырабатывает план превращения их в подтверждающие примеры или же фиксируя их, оставляет решение на более позднее время, если они не могут быть устранены изменением вспомогательных гипотез. И лишь когда активная сила позитивной эвристики ослабевает, аномалиям может быть уделено большее внимание. Исходным пунктом лакотовской концепции является поддерживание научно-исследовательской программы, ее жесткого ядра, несмотря на аномалии, до тех пор, пока эта программа прогрессирует, до выдвижения новой более прогрессивной программы. Научные революции связаны со сменой научно-исследовательских программ, замены «жесткого ядра» старой программы «жестким ядром» новой.

4.8 Научные революции

Научные революции обычно затрагивают мировоззренческие и методологические основания науки, нередко изменяя сам стиль мышления. Поэтому они по своей значимости могут выходить далеко за рамки той конкретной области, где они произошли. Поэтому можно говорить о частнонаучных и общенаучных революциях.

Возникновение квантовой механики – это яркий пример общенаучной революции, поскольку ее значение выходит далеко за пределы физики. Квантово-механические представления на уровне аналогий или метафор проникли в гуманитарное мышление. Эти представления посягают на нашу интуицию, здравый смысл, воздействуют на мировосприятие.

Новые методы исследования могут приводить к далеко идущим последствиям: к смене проблем, к смене стандартов научной работы, к появлению новых областей знаний. В этом случае их внедрение означает научную революцию.

Иногда перед исследователем открывается новая область непознанного, мир новых объектов и явлений. Это может вызвать революционные изменения в ходе научного познания, как случилось, например, при открытии таких новых миров, как мир атомов и молекул, мир электромагнитных явлений, мир элементарных частиц, при открытии явления гравитации, других галактик, мира кристаллов, явления радиоактивности и т.п.

Таким образом, в основе научной революции может быть обнаружение каких-то ранее неизвестных сфер или аспектов действительности.

4.9 Функции науки

Функции науки выделяют в зависимости от общего назначения ее отраслей и их роли в освоении окружающего мира с конструктивной целью. Функции науки – это внешнее проявление каких-либо ее существенных свойств. По ним можно судить о возможностях участвовать в решении проблем, поставленных перед обществом, и способностях создавать более благоприятные условия для жизни людей и развития культуры. Функции науки выделяются по основным видам деятельности исследователей, их основным задачам, а также сфере применения полученных знаний. Таким образом, основные функции науки можно определить как познавательную, мировоззренческую, производственную, социальную и культурную.

Познавательная функция является основополагающей, заданной самой сутью науки, назначение которой заключается в познании природы, человека и общества в целом, а также в рационально-теоретическом постижении мира, объяснении процессов и явлений, открытии закономерностей и законов, осуществлении прогнозирования и т.д. Данная функция

сводится к производству новых научных знаний. Мироззренческая функция во многом переплетается с познавательной. Они взаимосвязаны, поскольку ее целью является разработка научной картины мира и соответствующего ей мироззрения. Также эта функция подразумевает исследование рационалистического отношения человека к миру, разработку научного миропонимания, что означает, что ученые (наряду с философами) должны разрабатывать научные мироззренческие универсалии и соответствующие ценностные ориентации.

Производственная функция, которую также можно назвать технико-технологической функцией, необходима для внедрения инноваций, новых форм организаций процессов, технологий и научных нововведений в производственные отрасли. В связи с этим наука превращается в производительную силу, работающую на благо общества, своего рода «цех», в котором разрабатываются и внедряются новые идеи и их воплощения. В этом плане ученых даже иногда относят к производственным работникам, что как нельзя более полно характеризует производственную функцию науки.

Социальная функция начала выделяться особенно существенно в последнее время. Это связано с достижениями научно-технической революции. В связи с этим наука превращается в социальную силу. Это проявляется в ситуациях, когда данные науки используются в разработках программ социального и экономического развития. Поскольку такие планы и программы имеют комплексный характер, то их разработка предполагает тесное взаимодействие различных отраслей естественных, общественных и технических наук.

Культурные функции науки (или образовательные) сводится к тому, что наука является своего рода феноменом культуры, важным фактором развития людей, их образования и воспитания. Достижения науки существенно влияют на учебно-воспитательный процесс, содержание программ образования, технологии, методы и форму обучения. Эта функция реализуется через систему образования, СМИ, публицистическую и просветительную деятельность ученых.

Структура и функции науки тесно связаны. Объективное существование включает три основных сферы: природу, человека и общество. В связи с этим в структуре науки выделяются три главных элемента. По сфере изучаемой действительности научные знания делятся на естествознание (науки о природе) и обществознание (науки о человеке и науки об обществе). Естествознание исследует все, что относится к природе. Оно

отражает логику природы. Структура естественнонаучных учений и знаний сложна и разнообразна. В нее входят знания о веществе, взаимодействии веществ, химических элементах, живой материи, Земле, Космосе. Отсюда развиваются фундаментальные естественнонаучные направления. Обществознание изучает общественные явления, системы, их структуры, процессы и состояния. Эти науки дают знания о различных общественных связях и отношениях между людьми. Научные знания об обществе объединяют три направления: социологическое, экономическое и государственно-правовое. Отдельным направлением являются знания о человеке и его сознании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комлацкий В.И. Планирование и организация научных исследований: учебное пособие / В.И. Комлацкий, С.В. Логинов, Г.В. Колацкий. – Ростов н/Д: Феникс, 2014. – 208 с. – (Высшее образование).
2. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. – М.: Либроком. – 280 с.
3. Сабитов Р.А. Основы научных исследований: Учеб. пособие / Челяб. гос. ун-т. Челябинск, 2002. 138 с.