

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра биологии**

**«Методы и технологии научных исследований»**

**Учебное пособие для академической магистратуры**

**Преподаватель: д.б.н., профессор Плиева А.М.**

# 1.ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

## 1.1. Общие сведения о науке и научных исследованиях

**Наука** – это 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.):

- первый - общие вопросы научных исследований (теория, методология и методы);
- второй – процессы научных исследований (формы, методы и средства познания);
- третий – методика научных исследований (выбор конкретных форм, методов и средств, эффективных для соответствующей области науки или отрасли профессиональной деятельности);
- четвертый – технология научных исследований (совокупность знаний о процессах научных исследований и методике их выполнения);



Рисунок 1 - Структура организации научных исследований

## 1.2. Научная теория и методология

**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 биологии). Критерием истинности теории является ее практическое подтверждение.

Основой любой науки **методология**, которая представляет собой учение о структуре, логической организации, методах и средствах деятельности.

В научной литературе под **методологией** обычно понимается, 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.

## 1.3. 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.2).

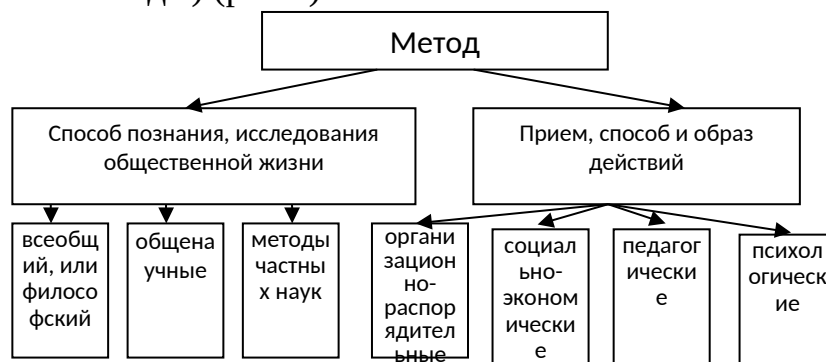


Рисунок 2 –Группы научных методов

— 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 человеческого 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.

#### **1.4. 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.

## 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.

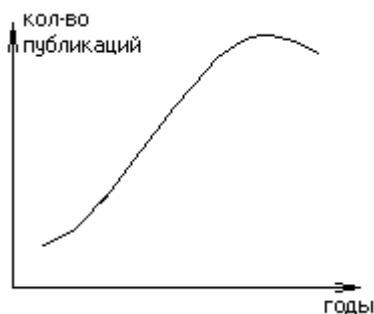


Рисунок 3 - Изменение количества научных публикаций на конкретной теме по годам

## 2.2. Процесс научных исследований

К **процессам научных исследований** относят формы, средства и методы познания, совокупность которых составляет методику исследований конкретной научной области знаний, представляющий собой один из уровней специальной научной методологии.

Процесс научных исследований, как организационная форма выполнения научно-исследовательской работы (НИР), определяется поставленной проблемой и может быть наглядно представлен моделью информационных взаимосвязей при выполнении этапов НИР (рис. 4)

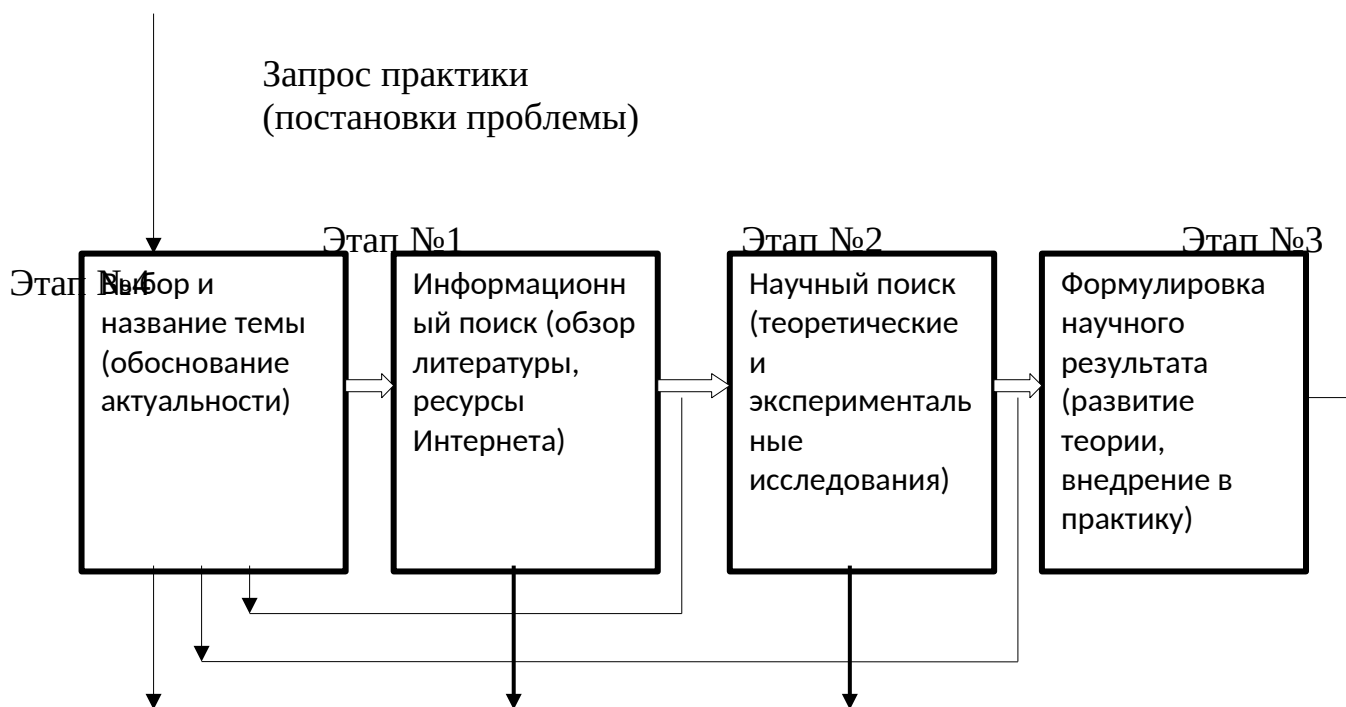


Рисунок 4- Процесс научных исследований

Научные исследования начинаются с постановки проблемы на основе обнаружения имеющихся противоречий между потребностью научных знаний об



объекте и фактическими знаниями об объекте (процессе, явлении) которыми располагает наука на данный период ее развития.

Постановка проблемы определяет выбор темы исследования, уточняет ее название и обеспечивает обоснование актуальности разработки.

Для уточнения задач исследования осуществляется информационный поиск и также проводится научный поиск, обеспечивающий получение научных результатов.

Решающее значение для научных исследований имеют интеллектуальные способности исследователя, его научное мировоззрение, широта научных знаний, системное мышление, ассоциативное восприятие, информационная культура, творческая активность, толерантность. Научные работники должны хорошо владеть психологией научной работы и грамотной организацией научных исследований.

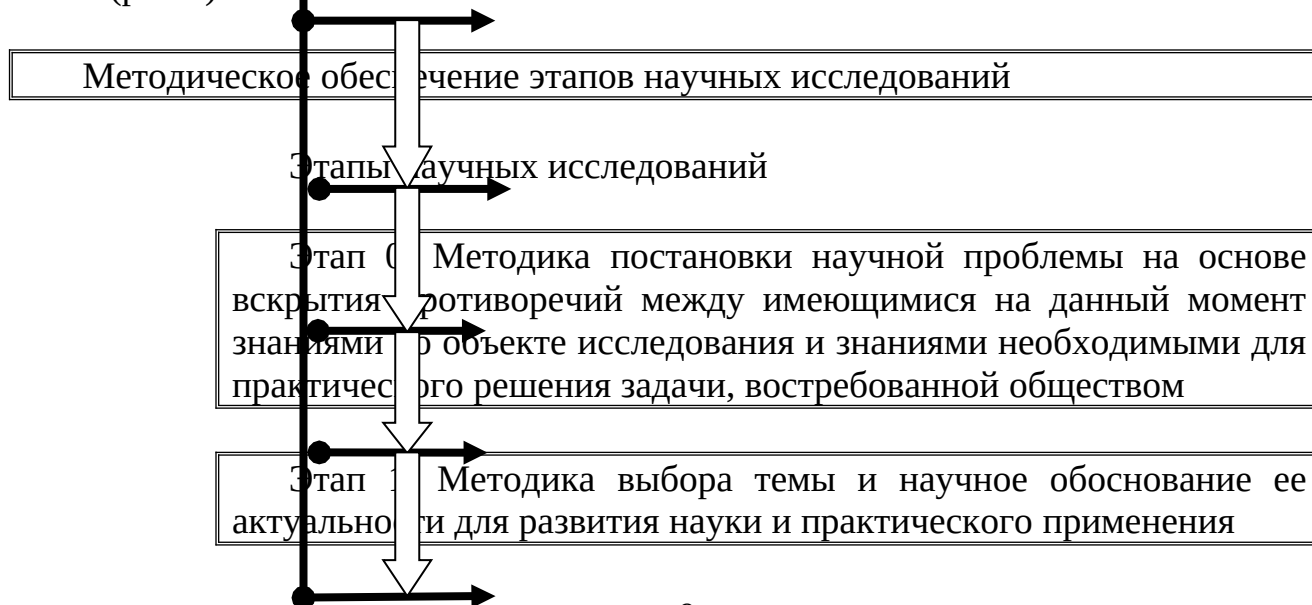
Таким образом, что процесс научных исследований состоит из четырех последовательных и взаимосвязанных этапов (подпроцессов) (рис.4).

### 2.3. 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 использовании научных результатов 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.5).



Этап 2. Методика информационного поиска путей решения проблемы и формулировка гипотезы с уточнением задач исследования, разработка плана научного исследования

Этап 3. Методика научного поиска – проведение научного исследования (теоретические и экспериментальные работы)

Этап 4. Методика формулирования тезисов научного положения на основе обобщения научных результатов

Рисунок 5 - 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).

#### **2.4. 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 решения 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. Так И.Ньютон на вопрос о том, как он сумел открыть законы небесной механики, ответил: «Очень просто, я все время думал о них». 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;
- выпускная квалификационная 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.

Выпускная квалификационная работа – результат научных исследований выпускника высшего учебного заведения. ВКР классифицируется как специальная, публично защищаемая квалификационная работа.

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 для бакалавра, выполняющего исследование по теме ВКР.

## 3. ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 3.1. 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. Появление данного органа вполне логично ввиду проведенных за последние 2 года масштабных изменений, главным образом, в плане организации инновационных процессов в РФ (появление государственных и смешанных фондов (венчурных, инвестиционных), способствующих внедрению научных разработок, создание особых экономических зон технико-внедренческого типа и т.п.). Главной задачей новой 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» [1].

Создание комиссии, а также широкий круг вопросов, касающихся сферы науки и инноваций, входящий в ее компетенцию, свидетельствует о намерении Правительства качественно изменить структуру российской экономики, сделав развитие высокотехнологичных отраслей основой экономического роста государства. «По замыслу Минэкономразвития, доля «новой экономики» (связь, электроника, IT, точное машиностроение, космические разработки, авиа- и судостроение) должна вырасти с нынешних 5,6% ВВП до 8-10% в 2009-2010 годах» [2]. На сегодняшний день основную долю в ВВП России составляют такие отрасли, как топливная промышленность, черная и цветная металлургия, химия и нефтехимия, металлообработка. При этом главным фактором экономического роста стали цены на нефть, которые росли в течение последних трех с половиной лет. Рекордные цены на нефть гарантируют нам высокие показатели экономического роста, однако не позволяют реально судить о его качестве. В этом смысле формируемый Стабилизационный фонд есть не что иное, как инструмент, сдерживающий инфляционные процессы в стране. С другой стороны, именно высокие цены на энергоносители сегодня дают возможность изменить структуру российской экономики, сделав акцент на развитии высокотехнологичных отраслей. Для этого на государственном уровне необходимо принимать меры, которые бы способствовали коммерциализации научных разработок. Именно этап внедрения является в России сегодня наиболее проблематичным. Возможная причина этого кроется в организационной структуре современной российской науки.

На сегодняшний день организационная структура сферы науки и инноваций может быть представлена следующим образом (рис. 6).

Как уже было отмечено, организационным ядром структуры является Правительственная комиссия по вопросам развития промышленности и технологий, которая является координатором мероприятий, проводимых государственными органами исполнительной власти в области науки и инноваций, представленными Министерством образования и науки РФ, Министерством экономического развития и торговли РФ, Министерством информационных технологий и связи. При этом особую роль при проведении научных исследований и реализации разработок играет Российская академия наук (РАН).

Российская академия наук является независимой некоммерческой организацией, имеющей государственный статус [3]. 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. В условиях необходимости сохранения целостности государства и стабилизации экономики в первой половине 90-х годов XX века создание этих фондов явилось единственной мерой, предпринятой для поддержки проводимых научных исследований и для содействия внедрению их результатов.

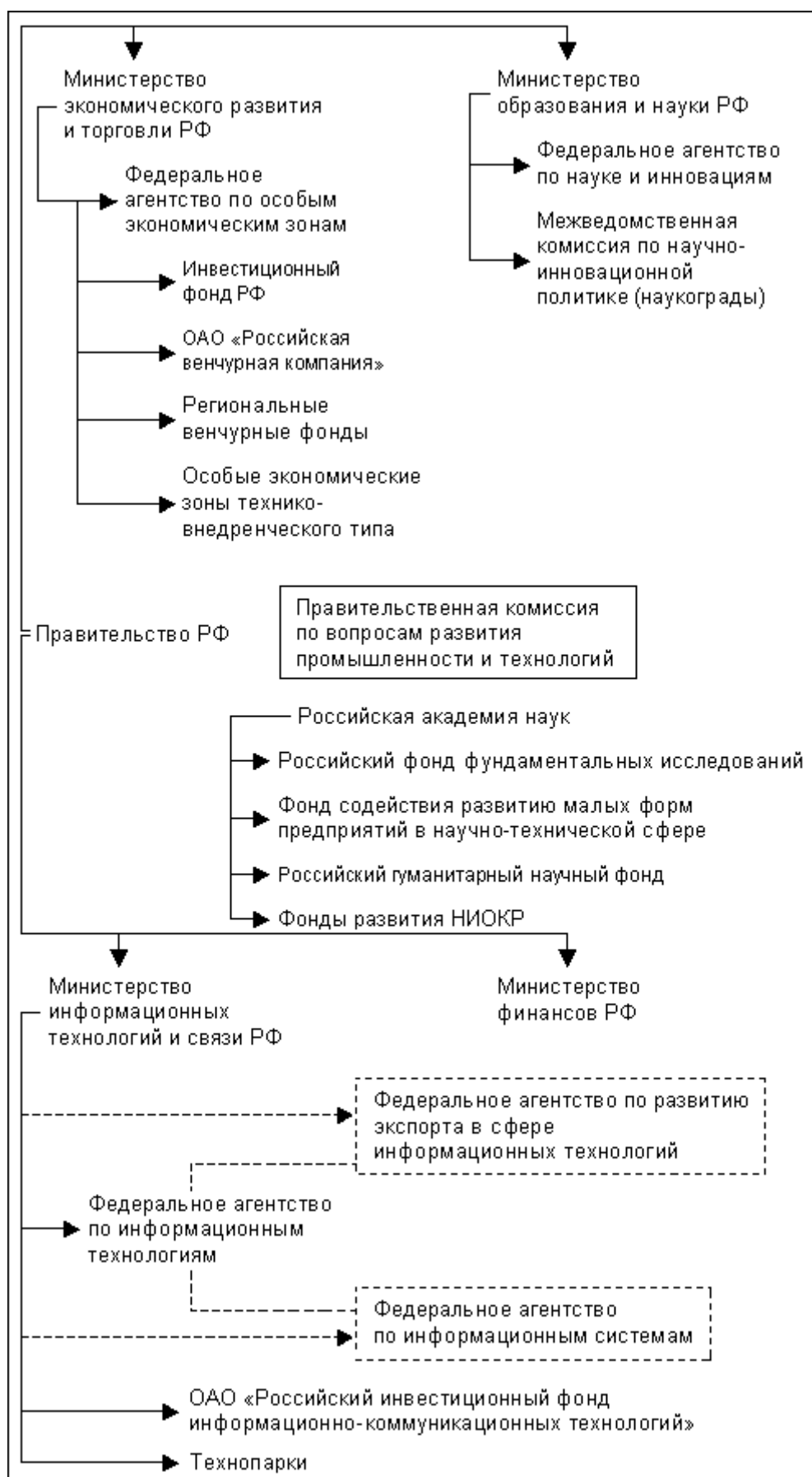


Рисунок 6 – Организационная структура науки в России

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» [4]. 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»[5]. 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 [6]. 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 недавно образовано Федеральное агентство по управлению особыми экономическими зонами [7], которое также занимается Инвестиционным фондом РФ [8]. Среди уже созданных и создаваемых типов особых экономических зон (ОЭЗ) в рамках рассматриваемой нами темы 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 [9]. Основное требование, которое предъявляется к компаниям, которые желают стать резидентами технико-внедренческой ОЭЗ, — технико-внедренческий характер их деятельности на территории такой ОЭЗ. Весной 2006 года начался прием заявок от компаний, изъявивших намерение стать резидентами данных ОЭЗ, однако, вопреки ожиданиям федеральных и стараниям местных властей, в ОЭЗ технико-внедренческого типа сейчас зарегистрировано лишь 7 резидентов (см. приложение 1).



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. Его объем в 2006 году составляет 72 млрд. рублей и, по словам бывшего руководителя Федерального агентства по управлению особыми экономическими зонами Юрия Николаевича Жданова, в 2007 году может быть увеличен до 200 млрд. рублей [10]. Однако на данный момент средства Инвестиционного фонда РФ используются преимущественно на строительство объектов социально-экономической инфраструктуры, имеющих важное государственное значение.

В свою очередь, для инвестирования именно в инновационные проекты, совсем недавно было создано ОАО «Российская венчурная компания» (ОАО «РВК») [11]. Интересно, что создание компании финансируется за счет средств Инвестиционного фонда РФ. При этом в Положении об Инвестиционном фонде РФ четко определены критерии, которым должны соответствовать проекты, претендующие на финансирование за счет средств фонда. ОАО «РВК» не соответствует данным критериям. В частности, это касается необходимости прохождения процедуры отбора проектов, предоставления 25% средств, необходимых для реализации проекта, участвующими в нем коммерческими организациями. В 2006 году из фонда выделяется 5 млрд. рублей, а в 2007 году — 10 млрд. [12] Ответственность за создание данного акционерного общества возлагается на МЭРТ, а именно — ему необходимо обеспечить увеличение уставного капитала компании, а также «утвердить правила проведения конкурсного отбора кандидатов в члены совета директоров общества, не являющимися государственными служащими» [13].

Через ОАО «РВК» планируется создать 10-12 региональных венчурных фондов в форме закрытых паевых инвестиционных фондов (ЗПИФ), 49% паев которых будет принадлежать государству. На сегодняшний день официально созданы и определены управляющие компании пяти региональных венчурных фондов в Москве, республике Татарстан, Пермском крае, Красноярском крае, Томской области. На эти цели из федерального бюджета выделяется 1020 млн. рублей.

Цель, которую ставит перед собой Правительство, реализуя данные меры, — создание венчурной индустрии в России для реализации приоритетных инновационных проектов путем привлечения частного капитала, так как это наиболее выгодный инструмент для поддержки идей малых инновационных предприятий. Однако условия функционирования фондов (высокий уровень контроля ЗПИФ со стороны ФСФР, жесткие требования к управляющей компании, в частности, продолжительный срок ее функционирования на данном рынке в России, ориентация МЭРТ на стабильную, невысокую норму доходности) скорее свидетельствуют о намерении Правительства развивать инвестиционные проекты, реализуемые стабильными российскими компаниями. Поэтому необходимо четко разграничивать обычные и венчурные инвестиции и

способствовать развитию первых, если государство стремится получить значительный экономический эффект от инноваций.

Одна из отраслей, на которую Правительство делает ставку, создавая «новую» экономику, — отрасль информационных технологий. Это понятно, ввиду темпов роста, демонстрируемых в последнее время как мировой, так и отечественной ИТ-отраслью. По словам министра информационных технологий и связи РФ Леонида Реймана, только в 2005 году в среднем темпы роста рынка информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) «относительно 2004 г. составили от 27 до 40%, при этом объем экспорта программного обеспечения в 2005 г. вырос на 50% — до 994 млн. долларов». В целом, за последние годы рынок информационных технологий рос на 20-25% в год [14]. В 2005 году доля ИКТ в ВВП РФ составила 5% [15]. С другой стороны, 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». Сегодня это «международная группа компаний с центральным офисом в Москве и представительствами в Великобритании, Китае, Франции, США, Германии, Румынии, Японии, Южной Корее, Нидерландах и Польше. Партнерская сеть Компании объединяет более 500 компаний более чем в 60 странах мира» [16]. Однако это пример отдельных крупных компаний, и он не характеризует отрасль ИКТ в целом, которая представлена в основном компаниями с оборотом менее 1 млн. долларов. Эти компании функционируют в условиях жесткой конкуренции с западными корпорациями, поэтому им необходима государственная поддержка. Для получения положительного экономического эффекта действенными мерами были бы предоставление компаниям ИТ-отрасли налоговых льгот и снижение административных барьеров (в частности, упрощение процесса лицензирования отдельных видов деятельности и ведения экспортно-импортной деятельности) [17]. Реализация данных мер сейчас тормозится.

При этом Правительство предпринимает другие шаги, которые, возможно, будут стимулировать развитие отрасли. А именно, до конца 2006 года в рамках Министерства информационных технологий и связи РФ должно быть создано Федеральное агентство по развитию экспорта в сфере информационных технологий, что должно способствовать значительному увеличению доли российской ИТ-продукции на мировом рынке.

Другой мерой государственной поддержки отрасли является формирование ОАО «Российский инвестиционный фонд информационно-коммуникационных технологий» (ОАО «РИФ ИКТ») [18]. Цель, которую ставит Правительство, создавая данный фонд, — поддержка реализации инновационных проектов ИТ-отрасли. Данный фонд должен стать толчком для обеспечения постоянного притока частных инвестиций в данную отрасль. Как ни странно, финансирование создания фонда, как и в случае с ОАО «РВК», осуществляется за счет Инвестиционного фонда РФ, отменяя при этом ряд требований для проектов, финансируемых за счет него.

Наконец, еще одним шагом государства для реализации разработок ИТ-компаний стала одобренная Правительством государственная программа

«Создание в Российской Федерации технопарков в сфере высоких технологий» [19]. Действующие до настоящего времени технопарки были созданы в разных отраслях экономики благодаря частным инициативам. К примеру, технопарк «Калининский», созданный в Воронежской области по инициативе предприятий, работающих на базе ОАО «Воронежпресс», и поддержке областных властей в ноябре 2005 года специализируется в электротехнической и металлообрабатывающей отраслях промышленности [20]. В рамках государственной программы планируется развивать высокотехнологичные отрасли (нано-, биотехнологии и др.), катализатором развития которых, по задумке государственной власти, должна стать отрасль информационных технологий. Наверно, поэтому именно Министерство информационных технологий и связи является ответственным за реализацию данной программы. Иначе трудно объяснить подведомственность данных технопарков данному министерству.

Несмотря на то, что Министерство экономического развития и торговли и Министерство информационных технологий и связи РФ обладают достаточно широким кругом полномочий при реализации государственной политики в научно-технической и инновационной сфере, основным органом, разрабатывающим и реализующим политику государства в этой сфере, является Министерство образования и науки РФ и, в частности, Федеральное агентство по науке и инновациям.

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 [21]. В условиях посткризисного состояния экономики, по нашему мнению, это была единственно возможная на тот момент мера поддержки науки в целях сохранения научного потенциала и обеспечения стратегических целей государства. Решение проблем экономической и социальной сфер, которое имело первостепенное значение на том этапе, отсутствие финансовых средств у государства, гигантский объем внешнего долга РФ, накопленный к тому моменту, — все это и многое другое отодвигало на второй план решение глубинных проблем науки. При этом нельзя было забывать о сохранении государственной безопасности.

Таким образом, принятие закона о статусе наукограда и присвоение определенным территориям РФ этого статуса было формальной мерой на тот момент, способствующей сохранению старых научных центров. На том этапе развития выбор территорий для присвоения статуса определялся, на наш взгляд, в первую очередь, специализацией научной деятельности территорий и ее соответствием стратегическим целям обороны государства еще с советских времен. Во вторую очередь, там имелась уникальная технологическая база, что не требовало от государства вложения средств для строительства инфраструктуры. Таким образом, наукограды позволили сохранить имеющийся научный потенциал некоторых территорий и стали инструментом обеспечения государственных интересов в научно-технической сфере.

Можно говорить о том, что лишь на современном этапе развития наукоград окончательно стал реально функционирующим инструментом развития стратегических направлений науки. С 2003 года статус наукограда был присвоен новым территориям, при этом было уточнено само понятие наукограда РФ. С 1 января 2006 года наукоград — «муниципальное образование со статусом городского округа, имеющее высокий научно-технический потенциал, с градообразующим научно-производственным комплексом» [22] (см. приложение 2).

Таким образом, необходимо подчеркнуть следующие тенденции, исходя из изученного материала.

Во-первых, как уже было отмечено, 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.

Во-вторых, 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 наукоградом, но и к технико-внедренческим особым экономическим зонам. К примеру, Томск, где создана ОЭЗ такого типа, являлся российским научным центром еще в 19 веке. Императорский Томский университет был основан в 1878 году и был первым вузом в Сибири и на Дальнем Востоке. Томский государственный университет активно участвует в конкурсах на получение грантов РФФИ и РГНФ (за последние 5 лет были выполнены более 500 исследований) и является лидером среди российских вузов по числу лауреатов различных премий и наград [23].

В-третьих, следует отметить тенденцию последних двух лет, проявляющуюся в широком размахе государственной кампании по развитию научно-технической и инновационной сферы России. Это подтверждается анализом государственных мероприятий, представленным в первой части данной работы.

В-четвертых, проводимая государственная научно-техническая и инновационная политика несбалансированна по территориальному признаку. Так, можно выделить 2-3 региона, где государство сконцентрировало свои усилия. В Европейской части России — это Москва и Московская область, в Сибири и на Дальнем Востоке, что представляет собой 2/3 территории России, — это Новосибирская и Томская области. Урал остался практически не охваченным в этом плане. К примеру, лишь в Пермском крае реализуются государственные мероприятия по развитию инновационной среды. Там создаются 2 венчурных фонда, при этом один — по инициативе АФК «Система». Такая ситуация вызывает недовольство, например, в Свердловской области, где недавно прекратил существование Уральский венчурный фонд. При этом потенциально приоритетными научными центрами могут быть многие территории РФ, где велись значительные научные исследования во времена СССР (г. Саров Нижегородской области, г. Железногорск Красноярского края).

Наконец, важно отметить, что при реализации государством мер, направленных на развитие науки и инноваций, политическая составляющая кампании во многом опережает экономическую. Здесь ярким примером являются все те же ОЭЗ. Компании пока не стремятся стать резидентами. Это может быть вызвано высокими требованиями, предъявляемыми к компаниям, желающими стать резидентами, а также недостаточной работой государственных органов, проводимой в целях разъяснения порядка присвоения статуса резидента ОЭЗ.

Порой, наблюдая за действиями нашей государственной власти, возникает ощущение, что она стремится решать проблемы количеством, а не качеством. И именно решать проблемы вместо того, чтобы изменять систему. Решая имеющуюся проблему, государство готово направить на это все находящиеся в его распоряжении ресурсы. При этом порой вполне достаточно вовремя предпринимать несколько мер, взаимоувязанных друг с другом, и реализовывать их от начала до конца.

Складывается впечатление, что меры, предпринимаемые сегодня нашим Правительством, направлены на поддержку отдельных научных центров и территорий. То, как будут реализованы эти меры, во многом определит возможные пути развития. Первый вариант развития событий может привести к появлению незначительного числа крупных научных центров, которые, при грамотном управлении, смогут стать «локомотивами» научно-технического прогресса и обеспечат реализацию целей государства по построению «новой» экономики и полноценной общенациональной инновационной среды. При втором варианте развития приоритетная государственная поддержка отдельных научных центров может привести к появлению разрыва между ними и остальными центрами, которые вряд ли будут получать подобную поддержку. Возможным итогом станет либо исчезновение последних, либо, что гораздо хуже, необоснованная трата ресурсов на них без получения какого-либо экономического, научного эффекта. В результате, наши стремления построить инновационную экономику так и останутся лишь стремлениями, о которых мы сможем судить лишь по архивным документам.

Таким образом, нами изложены последние меры, проведенные государством в сфере науки и инноваций, определены тенденции и возможные варианты ее развития. К сожалению, за грандиозностью проводимых мероприятий, государство часто не замечает небольших недоработок, которые становятся значительными барьерами, тормозящими процесс построения полноценной инновационной среды в России. Каковы же все-таки будут результаты предпринимаемых сегодня государственных мер, мы сможем увидеть и оценить их лишь спустя несколько лет.

### **Действующие и потенциальные наукограды РФ**

Наукоград РФ		Дата присвоения статуса	Специализация
Населенный пункт	Субъект РФ		
<b>Присвоен статус наукограда РФ</b>			
Обнинск	Калужская область	06.05.2000	Атомные исследования, новые материалы
Дубна	Московская область	20.12.2001	Ядерные исследования
Королев	Московская область	16.09.2002	Авиакосмическая отрасль
Кольцово	Новосибирская область	11.01.2003	Биоинженерия, вирусная биология
Мичуринск	Тамбовская область	04.11.2003	Генетика, селекция, биохимия растений, исследования в АПК
Фрязино	Московская область	29.12.2003	Электроника гражданского и оборонного назначения
Реутов	Московская область	29.12.2003	Аэрокосмические системы и технологии, альтернативная электроэнергетика
Петергоф	г. Санкт-Петербург	23.07.2005	Электроника, связь, экология, молекулярная и клеточная биология, военная техника
Пушино	Московская область	27.10.2005	Биологические исследования
Бийск	Алтайский край	21.11.2005	Военно-космическая химия
<b>Завершается присвоение статуса наукограда РФ</b>			
Жуковский	Московская область		Авиастроение
Троицк	Московская область		Авиакосмическая отрасль, ядерный комплекс
Дмитровград	Ульяновская область		Ядерный комплекс, атомная энергетика
<b>Планируется присвоить статус наукограда РФ в ближайшее время</b>			
Ковров	Владимирская область		Машиностроение, вооружение
Северск	Томская область		ЗАТО
Сосновый Бор	Ленинградская область		Электроэнергетика, ядерный комплекс
Черноголовка	Московская область		Физика, химия, минералогия и биология

#### **4. 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 И ТЕХНИКИ**

### **1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭЛЕКТРОНИКА**

(В основу данного классификатора положен перечень, утвержденный Постановлением Правительства РФ 21 июля 1996 г. № 2727/п-П8)

- 1.1. Многопроцессорные ЭВМ с параллельной структурой
- 1.2. Вычислительные системы на базе нейрокомпьютеров, транспьютеров и оптических ЭВМ
- 1.3. Системы распознавания и синтеза речи, текста и изображений
- 1.4. Системы искусственного интеллекта и виртуальной реальности
- 1.5. Информационно-телекоммуникационные системы
- 1.6. Системы математического моделирования
- 1.7. Микросистемная техника и микросенсорика
- 1.8. Сверхбольшие интегральные схемы и наноэлектроника
- 1.9. Опто- и акустоэлектроника
- 1.10. Криоэлектроника

### **2. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

- 2.1. Лазерные технологии
- 2.2. Прецизионные и механические технологии
- 2.3. Робототехнические системы и микромашины
- 2.4. Электронно-ионно-плазменные технологии
- 2.5. Гибкие производственные системы
- 2.6. Интеллектуальные системы автоматизированного проектирования и управления
- 2.7. Технологии ускоренной оценки и комплексного освоения стратегически важного горнорудного (алмазы, золото, платина) и техногенного сырья
- 2.8. Технологии глубокой переработки горнорудного и техногенного сырья с использованием нетрадиционных методов
- 2.9. Модульные технологии производства массовой металлопродукции с новым уровнем свойств

### **3. НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ХИМИЧЕСКИЕ ПРОДУКТЫ**

- 3.1. Материалы для микро- и наноэлектроники
- 3.2. Композиты и полимеры
- 3.3. Керамические материалы и нанокерамика

- 3.4. Материалы и сплавы со специальными свойствами
- 3.5. Сверхтвердые материалы
- 3.6. Катализаторы
- 3.7. Мембраны
- 3.8. Дизайн химических продуктов и материалов с заданными свойствами

#### **4. ТЕХНОЛОГИИ ЖИВЫХ СИСТЕМ**

- 4.1. Биополимеры клетки
- 4.2. Генодиагностика и генотерапия
- 4.3. Биотехнологии на основе биоинженерии
- 4.4. Технологии иммунокоррекции
- 4.5. Химический и биологический синтез лекарственных средств и пищевых продуктов
- 4.6. Системы жизнеобеспечения и защиты человека в экстремальных условиях
- 4.7. Белковые препараты и композиты с заданными функциональными свойствами
- 4.8. Трансгенные формы растений и животных
- 4.9. Рекомбинантные вакцины
- 4.10. Биологические средства питания и защиты растений и животных
- 4.11. Биотехнологические процессы производства и переработки сельскохозяйственного сырья
- 4.12. Технологии хранения продовольствия
- 4.13. Технологии искусственного выращивания ценных пород аквакультуры
- 4.14. Технологии, обеспечивающие безопасность пищевых продуктов функционального назначения

#### **5. ТРАНСПОРТ**

- 5.1. Авиационная и космическая техника с использованием новых технологических решений, включая нетрадиционные компоновочные схемы
- 5.2. Транспортные средства на альтернативных видах топлива
- 5.3. Высокоскоростной наземный транспорт на новых принципах движения
- 5.4. Навигационные системы
- 5.5. Системы обеспечения безопасности движения

#### **6. ТОПЛИВО И ЭНЕРГЕТИКА**

- 6.1. Технологии изучения недр, прогнозирования, поиска, разведки запасов



- горючих полезных ископаемых и урана
- 6.2. Технологии разрушения горных пород, проходки горных выработок и бурения нефтяных и газовых скважин
  - 6.3. Технологии воздействия на нефтегазовые пласты
  - 6.4. Нетрадиционные технологии добычи и переработки твердых топлив и урана
  - 6.5. Технологии освоения углеводородов континентального шельфа
  - 6.6. Технологии углубленной переработки нефти, газа и конденсата
  - 6.7. Атомная энергетика
  - 6.8. Процессы трансформации твердого топлива в электрическую и тепловую энергию
  - 6.9. Парогазовые и газотурбинные процессы трансформации природного газа в электрическую и тепловую энергию
  - 6.10. Технологии регенерации отработавшего ядерного топлива, утилизации и захоронения радиоактивных отходов
  - 6.11. Технологии освоения нетрадиционных возобновляемых источников энергии (солнца, ветра, биомассы и др.), а также вторичных энергоресурсов
  - 6.12. Технологии электронного переноса энергии
  - 6.13. Трубопроводный транспорт угольной суспензии
  - 6.14. Водородная энергетика
  - 6.15. Топливные элементы
  - 6.16. Энергосберегающие технологии межотраслевого применения

## **7. ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ.**

- 7.1. Технологии мониторинга природно-техногенной сферы
- 7.2. Технологии прогнозирования развития климатических, экосистемных, горногеологических и ресурсных изменений
- 7.3. Технологии обеспечения безопасности продукции, производства и объектов
- 7.4. Технологии неистощительного природопользования
- 7.5. Технологии реабилитации окружающей среды от техногенных воздействий.
- 7.6. Технологии минимизации экологических последствий трансграничных воздействий.

### **3.3. Программа Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»**

Программа утверждена **Постановлением Правительства Российской Федерации № 426 от 21 мая 2013 года.**

#### **Федеральная целевая программа (далее Программа)**

- это сумма мероприятий, процедур и регламентов, через которые государство осуществляет научно-техническую политику, размещая государственные заказы на исследования и разработки в тех направлениях науки и технологии, которые признаны приоритетными.

#### **Организационное сопровождение Программы**

Организационное сопровождение Программы осуществляет федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дирекция научно-технических программ» (далее Дирекция)

Дирекция Программы выполняет следующие основные функции:

- собирает и систематизирует статистическую и аналитическую информацию о реализации мероприятий Программы;
- организует по поручению государственного заказчика Программы экспертизу проектов на всех этапах реализации Программы;
- организует независимую оценку показателей результативности и эффективности мероприятий Программы, их соответствия целевым индикаторам и показателям;
- внедряет информационные технологии и обеспечивает их применение в целях управления реализацией Программы и контроля за ходом выполнения мероприятий Программы;
- осуществляет информационное обеспечение специализированного сайта (сайтов) в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- организует техническое и информационное сопровождение приемки и оценки результатов работ;
- обеспечивает организационно-техническое сопровождение формирования тематики конкурсных лотов.

#### **Направления развития и финансирования**

Программа ориентирована на проведение и финансирование исследований, дающих выход на конкретные разработки и продукты. Она направляет ресурсы на проведение прикладных исследований по тем технологическим направлениям, которые являются приоритетными для российской экономики и способствуют повышению ее конкурентоспособности.

Кроме того, в рамках Программы финансируется создание и поддержка инновационной инфраструктуры, призванной связать сектор исследований и разработок с субъектами рыночной экономики, обеспечить конвертацию знаний, преобразование их в рыночный продукт.

## **ПЕРЕЧЕНЬ критических технологий Российской Федерации**

1. Базовые и критические военные, специальные и промышленные технологии
2. Биоинформационные технологии
3. Биокаталитические, биосинтетические и биосенсорные технологии
4. Биомедицинские и ветеринарные технологии жизнеобеспечения и защиты человека и животных
5. Геномные и постгеномные технологии создания лекарственных средств
6. Клеточные технологии
7. Нанотехнологии и наноматериалы
8. Технологии атомной энергетики, ядерного топливного цикла, безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом
9. Технологии биоинженерии
10. Технологии водородной энергетики
11. Технологии мехатроники и создания микросистемной техники
12. Технологии мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы и гидросферы
13. Технологии новых и возобновляемых источников энергии
14. Технологии обеспечения защиты и жизнедеятельности населения и опасных объектов при угрозах террористических проявлений
15. Технологии обработки, хранения, передачи и защиты информации
16. Технологии оценки ресурсов и прогнозирования состояния литосферы и биосферы
17. Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов
18. Технологии производства программного обеспечения
19. Технологии производства топлив и энергии из органического сырья
20. Технологии распределенных вычислений и систем
21. Технологии снижения риска и уменьшения последствий природных и техногенных катастроф
22. Технологии создания биосовместимых материалов
23. Технологии создания интеллектуальных систем навигации и управления
24. Технологии создания и обработки композиционных и керамических материалов
25. Технологии создания и обработки кристаллических материалов
26. Технологии создания и обработки полимеров и эластомеров
27. Технологии создания и управления новыми видами транспортных систем
28. Технологии создания мембран и каталитических систем

29. Технологии создания новых поколений ракетно-космической, авиационной и морской техники
30. Технологии создания электронной компонентной базы
31. Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и потребления тепла и электроэнергии
32. Технологии создания энергоэффективных двигателей и движителей для транспортных систем
33. Технологии экологически безопасного ресурсосберегающего производства и переработки сельскохозяйственного сырья и продуктов питания
34. Технологии экологически безопасной разработки месторождений и добычи полезных ископаемых

## 5. ТЕХНОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 5.1. Научные документы и издания. Организация работы с научной литературой.

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 стр. **Брошюры** – неперIODические текстовые издания объемом 4 - 48 стр. **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. **ПерIODические 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.

**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».

### **Организация рабочего места.**

#### **Уметь правильно читать.**

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 (типа фразы «каждый охотник желает...»).

**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.**

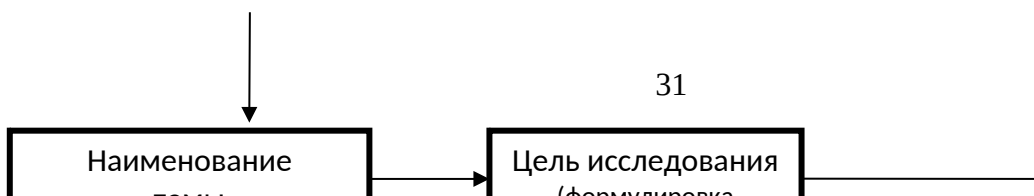
## 5.2. Определение и вид технологической карты научных исследований

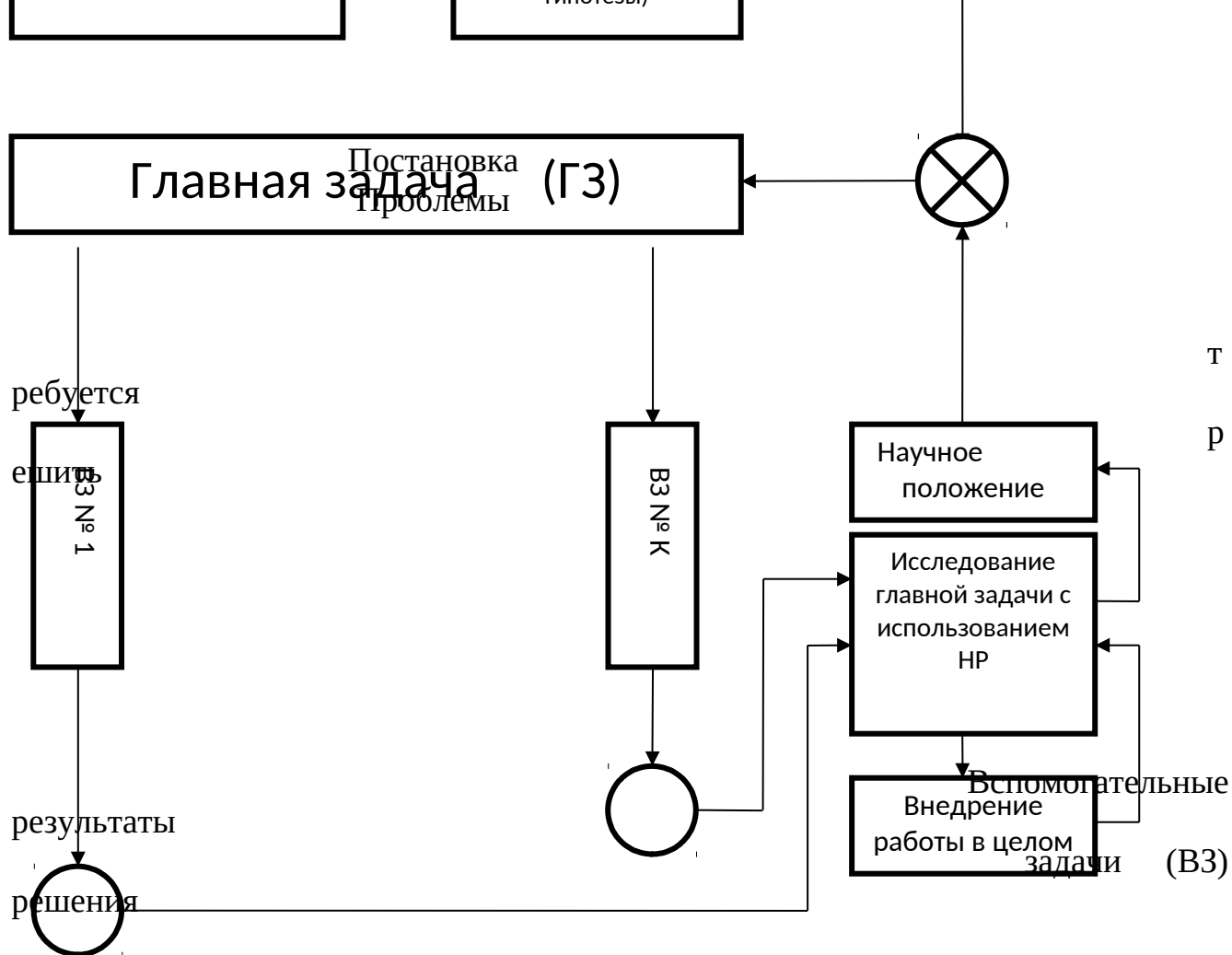
Технология происходит от слияния двух греческих слов – *tehne* - искусство, мастерство и *logos* – понятие, учение, т.е. учение о мастерстве.

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».

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.





Научные результаты (ИР)

ИР-К

ИР-1

Рисунок 7 - Технологическая карта научных исследований

### 5.3. Принципы построения технологической карты научных исследований

Как уже ранее отмечалось, научное исследование начинается с постановки проблемы. Проблема на технологической карте (рис.7) 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.

#### **5.4. Обобщенная модель технологической карты научных исследований.**

На основании перечисленных этапов исследований составляется технологическая карта научных исследований в целом (рис.7). На схеме технологической карты, представленной графическим изображением гипотетической модели технологии научных исследований, показаны название темы и ее главная задача, решение которой является целью исследования. Затем определяются вспомогательные задачи с указанием формулировки научных результатов, которые определяют научное положение, замыкающее цикл научного исследования.

#### **5.5. Главная и вспомогательная задача, научный результат и научные положения.**

При составлении технологической карты научных исследований были обозначены ряд понятий таких как:

Главная задача – задача, определяемая темой и целью научного исследования, поставленного проблемой социального заказа (заказ практики);

Вспомогательная задача вытекает из необходимых дополнительных исследований при решении главной задачи.

Это могут быть разработки какого-либо прибора, программного обеспечения, информационной педагогической технологии, без которых невозможно проведение исследования, необходимого для решения главной задачи. Решение отдельной вспомогательной задачи позволяет сформулировать промежуточный научный результат.

Научным результатом исследования является творческий продукт в решении какой-либо одной задачи, заказа, проблемы.

Научным положением называется обобщение научных результатов по всем вспомогательным задачам, задействованным в решении главной задачи.

## **5.6. Эффективность технологической карты в организации научных исследований**

Методическая значимость технологических карт научных исследований подтверждается их соответствием формуле познания и моделям познания. В соответствии с формулой познания на технологических картах этапу живого созерцания соответствует та ее часть, где обозначена главная задача, этапу абстрактного мышления – часть, где обозначены вспомогательные задачи при решении главной задачи, а этапу практической проверки научных результатов вспомогательных задач и проверки научного положения для решения главной задачи соответствует педагогический эксперимент, отраженный в ВКР и ориентированный на систему образования.

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 (бакалавр, магистр, кандидат наук). 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.

## **6. ИССЛЕДОВАНИЕ, НАУЧНЫЙ МЕТОД, ЭКСПЕРИМЕНТ**

### **6.1. Формулировка проблемы**

В процессе научной и производственной деятельности постоянно возникают *проблемы* - теоретические и/или практические вопросы, которые необходимо исследовать и решить.

*Исследовать* - это, значит, подвергнуть научному изучению возникшую проблему.

Результаты исследований во многом зависят от:

- объема накопленных фундаментальных знаний;
- изученности того, что было сделано другими, и
- умения правильно формулировать проблему.

Последнее зависит не только от знания современного состояния науки, но и от способности разобраться в том, что нужно практике от науки сегодня и, особенно, в будущем.

По характеру аргументации различают два типа проблем.

Первый тип - это проблемы, у которых известен некоторый общий принцип или ряд принципов, и нужно определить, что произойдет при определенных, конкретных условиях. Известен общий принцип кормления животных. Как изменится продуктивность стада при различной структуре рационов, или при скармливании различного количества концентратов, или при внесении в рацион определенной кормовой добавки?

Дан общий принцип борьбы с яловостью. Как измениться воспроизводство стада при проведении конкретных профилактических мер?

Известны основные законы наследования хозяйственно-полезных признаков. Как изменится генетический потенциал стада при использовании генофонда разных породы?

Вид рассуждения от общего к частному называют *дедуктивным* мышлением.

Почти все проблемы, возникающие процессе обучения студента или подготовки аспиранта, относятся к данному типу и требуют для своего решения использования дедуктивного мышления. Будущий специалист, или руководитель отношения фундаментальных правил». То есть он *обязан* иметь емкий багаж общих принципов и быть способным дедуктивно мыслить, чтобы применять эти правила в конкретных случаях.

Второй тип проблем - противоположность первому:

имеются некоторые определенные данные или факты, на основании которых нужно вывести общий принцип, применимый ко всем животным вида.

Рассуждение от конкретного к общему называют *индуктивным* мышлением.

Ниже даны примеры проблем с индуктивной аргументацией, которые переключаются с примерами дедуктивного типа мышления.

Известна продуктивность животных при различной структуре рационов, или при скармливании различного количества концентратов, или при внесении в рацион определенной кормовой добавки. Какие общие рекомендации можно сделать относительно кормления животных? Получены результаты определенных профилактических мероприятий по снижению яловости самок. Какие рекомендации можно разработать по повышению воспроизводства стада? Известны результаты наблюдений за продуктивностью помесных животных. Какие общие законы объясняют наследование хозяйственно полезных признаков? Все проблемы данного типа начинаются с ряда *наблюдений*. В одних случаях, результаты наблюдений просто регистрируют как явление, происходящее в данных условиях. В других - результаты наблюдений получают в

контролируемых условиях при воздействии на животных различных уровней изучаемого фактора. Влияние всех остальных факторов стараются свести до минимума. В этом случае говорят об эксперименте.

*Эксперимент - это научно поставленный опыт, проводимый в строго контролируемых условиях, которые позволяют не только следить за процессом, но и многократно воспроизводить его при повторении этих условий.*

Почти все проблемы, с которым сталкивается исследователь, требуют индуктивного мышления.

Типичная формулировка проблемы: *воздействует ли тот или иной фактор (прием, метод, вещество, условие) на рост и развитие, продуктивность, воспроизводство или здоровье животных, и если да, то до каких пределов?*

Чтобы ответить на такой вопрос, требуется научное исследование. Поскольку он не может быть разрешен с уверенностью на 100%, то необходимо учитывать риск и цену неправильно сделанного решения.

## **6.2. Виды исследований, эксперимент**

### **Виды исследований.**

*Исследование*, как общее понятие, представляет систематическое изыскание в предмете новых фактов или закономерностей. По определению ЮНЕСКО, исследование – это систематическая творческая деятельность человека призванная увеличивать научные и технические знания.

По цели и результатам научные исследования подразделяются на фундаментальные и прикладные.

*Фундаментальные исследования* направлены на открытие новых явлений и закономерностей, вскрытие связей между явлениями, выявление перспектив развития науки и техники, новых областей исследований, разработку теорий и моделей.

Большинство таких исследований завершается научным отчетом, публикацией или другими видами информации. Эти отчеты и публикации в свою очередь являются материалом для последующих прикладных исследований или новых фундаментальных поисков.

*Прикладные исследования* направлены на объяснение явлений и фактов в рамках открытых законов и действующих теорий. Прикладные исследования используют как достижения науки для конкретного решения стоящих перед обществом задач.

По применяемым методам выделяют исследования:

- *теоретические*, которые используют математические и логические методы и средства познания, и
- *экспериментальные*, основанные на наблюдении и опыте. В биологии, как и в любой отрасли науки, не всегда можно провести грань между теоретическими и экспериментальными исследованиями, т.к. в основе теоретических исследований лежит опыт, а обобщение опытных данных развивает теорию. Поэтому многие исследования являются *комплексными*. По стадии проведения научных исследований различают:
  - поисковые исследования;
  - научно-исследовательские работы и

- опытно-внедренческие разработки.

*Поисковые исследования* – это целенаправленная работа, когда на основе результатов фундаментальных исследований разрабатываются возможные методы и пути достижения научных решений, направленных на дальнейшее развитие фундаментальных исследований, обобщение частных решений и задач, систематизацию ранее известных подходов и изысканий путей использования теории и концепций в практике.

*Научно-исследовательская работа (НИР)* – это такая работа, когда на основе результатов фундаментальных исследований разрабатываются научные методы и технологии, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие соответствующей отрасли знаний.

*Опытно-внедренческие разработки* ориентированы на практическое применение открытых явлений, процессов, фактов, разработанных научных методов и технологий. Они, как правило, всегда связаны с внедрением в практику результатов прикладных исследований.

**Эксперимент.** Биологические эксперименты (опыты) делят на научно-хозяйственные, физиологические и производственные.

*Научно-хозяйственный эксперимент* проводят в обстановке, типичной для того животноводческого производства, запросы которого удовлетворяются его постановкой. В нем изучают действие фактора(-ов) на хозяйственно полезные качества животного, в которых суммируется все многообразие изменений организма – продуктивность, поведение, здоровье и т.д.

*Физиологический эксперимент* проводят в строго регламентированных условиях, как правило, в лабораториях. В нем изучают ограниченные стороны деятельности организма в статике и динамике – показатели переваримости корма, обмена веществ, энергии, биохимические показатели и т.п.

*Производственный эксперимент* характеризуется следующими особенностями:

- исследование животных проводят в сложившейся технологии производства;
- более длительная продолжительность (до нескольких лет);
- охват большого числа животных;
- возможность включения в опыт нескольких хозяйств;
- возможность получения не только новых знаний, но и проверки и внедрения научных достижений.

Производственный эксперимент дает возможность исследователю совершенствовать производство продуктов животноводства и находить пути повышения продуктивности животных.

### **6.3. Научный метод, процесс познания**

**Научный метод.** Основой науки и научных исследований служат факты. Однако сами они не составляют науку. Наука решает свои задачи путем эмпирического изучения фактов, теоретического их обобщения с помощью абстрактного

мышления и практической проверки существующих положений и выводов.

Приемы проведения исследований воплощены в научном методе, который, хотя и не поддается точному определению, обычно включает следующие этапы:

1. Формулирование гипотезы, т.е. научного предположения, предполагаемого объяснения или решения.
2. Планирование эксперимента с целью объективной проверки гипотезы.
3. Тщательное проведение эксперимента, сбор данных и их биометрическая обработка.
4. Интерпретация результатов эксперимента – сопоставление их с уже известными фактами по данной проблеме с целью подтверждения, отрицания или изменения гипотезы.

Постановка гипотезы. Каждое исследование начинают с постановки и проверки какой-либо гипотезы. Исследователь полагает, что тот или иной фактор, изменение которого можно контролировать, *оказывает воздействие* на интересующее его явление. Он собирает данные, надеясь с их помощью подтвердить свои предположения. Тем самым он фактически осуществляет проверку *нулевой гипотезы* (нет воздействия фактора). Если нулевая гипотеза в результате проверки отвергается, то это свидетельствует о правдоподобности выдвинутого предположения.

Планирование эксперимента. После постановки гипотезы, составляют методику проведения исследования, которая является совокупностью методов, способов, приемов, используемых при проведении эксперимента. Методика исследования определяет место проведения опыта, объекты исследования, объемы выборок, оборудование, схему опыта(-ов), план работы, статистические методы, затраты времени и средств, ожидаемые результаты.

Эксперимент является основой научного метода. Это метод познания, при помощи которого в контролируемых и управляемых условиях исследуются причинно-следственные отношения между явлениями и процессами, проверяются гипотезы и предсказания теории. Эксперимент осуществляется на основе теории, которая определяет постановку задач и интерпретацию полученных результатов. В простейшем эксперименте может быть только два варианта - новый прием и старый (получают или не получают животные биологически активные вещества - БАВ, привязное и беспривязное содержание, чистопородные или полукровные животные). Более сложный эксперимент может включать несколько приемов или уровней исследуемого фактора (различные дозы БАВ, различное число животных при беспривязном содержании, различная кровность животных). Еще более ложными являются такие эксперименты, в которых изучают действие нескольких факторов одновременно (например, продуктивность помесных животных при разных системах содержания и дозах скармливания БАВ).

Обработка данных. Необходимость статистического анализа в целях обеспечения объективной базы для оценки результатов эксперимента признают почти все исследователи. Однако далеко не все его осуществляют. Вместе с тем, биологические объекты характеризуются значительной изменчивостью.

Например, живая масса поросят даже в одном помете редко совпадает. Два любых животных одной породы и линии в большинстве случаев будут иметь разные показатели прироста массы тела. Молочная продуктивность коров, дочерей одного быка, редко бывает одинаковой. Различия такого рода между отдельными

животными обусловлены как наследственностью, так и неконтролируемыми условиями внешней среды. Подобные отклонения создают изменчивость между опытными животными, которая определяет величину *ошибки* эксперимента. Эта ошибка тем больше, чем меньше животных участвует в эксперименте.

Планирование схемы опыта и необходимой численности животных, совместно с применением соответствующих статистических методов, позволяет получать несмещенные (правильные) оценки, как *вариансы ошибки*, так и *вариансы влияния*

*фактора*, оценивать значимость (существенность) различий между уровнями фактора.

Интерпретация результатов. Независимо от схемы эксперимента его цель - обеспечить условия проведения наблюдений, которые могут быть использованы для надежных обобщений об изучаемом факторе. Полученные данные для обобщения являются типичным примером индуктивного мышления. Однако индуктивные обобщения необходимо постоянно контролировать точными дедуктивными методами. На практике это достигается проверкой *соответствия* выводов фундаментальным знаниям.

В целом, научный метод представляет процесс непрерывного познания от известных фактов к гипотезе и далее к эксперименту. Этот процесс позволяет получать новые факты, которые будут отвергать, или усиливать, или изменять первоначальную гипотезу.

**Процесс познания.** Источник многих, если не большинства новых идей в науке - неожиданные результаты экспериментов или наблюдений. Это можно считать отправной точкой научного метода. Но у общего правила есть и исключения. Например, начало *теории относительности*, созданной в первые десятилетия XX века, было положено размышлениями Альберта Эйнштейна о существовавших в те времена фундаментальных научных теориях.

После проведения серии экспериментов или наблюдений, исследователь получает первое представление об определенном аспекте изучаемого явления. Это новое понимание обычно принимает форму той или иной закономерности, присущей явлению. Иногда вновь открытые закономерности описывают простыми словами, но чаще прибегают к математическим терминам или формулам.

Когда новые закономерности определены, возникают естественные вопросы: раскрывают ли вновь открытые закономерности существо явления, согласуются ли они с уже известными закономерностями природы? Задав такие вопросы, исследователь приступает к формулированию гипотез - догадок или предположений относительно основополагающей теории. Именно на этом этапе язык математики вступает в свои права. Когда закономерности сформулированы в виде уравнений, их можно преобразовывать по стандартным правилам математики. Часто такие преобразования приводят к открытиям.

Сколь бы сложной или элегантной ни была теория, ее качество определяется лежащими в ее основе данными, полученными в результате экспериментов и наблюдений. Но хорошая теория не просто объединяет уже известные факты – она должна предсказывать явления, которые до сих пор не

наблюдались. Другими словами, хорошая теория «ручается за себя головой», давая ясные, поддающиеся проверке, предсказания.

Замыкая круг, составляющий научный метод, исследователь может, вернувшись к эксперименту и наблюдениям, выяснить, имеют ли место предсказанные теорией факты. Если да, то проводится поиск новых фактов, выводимых из теории и подтверждающих ее верность. Если теория не работает, от нее тотказываются или ее изменяют.

В любом случае, качество теории определяется успешностью ее предсказаний. Эта опора на проверку опытом и есть то, что отличает науку от других видов интеллектуальной деятельности.

Таким образом, процесс познания образует цикл: *эксперименты, затем обнаружение закономерностей, создание теорий, предсказание на их основе новых фактов и, наконец, возвращение к эксперименту для проверки верности предсказанного.*

Большинство ученых «водят» свою область знаний по этому кругу. Это то, что философы называют «нормальной наукой». На каждом новом витке цикла теории становятся все точнее и подробнее, а представление о природе явлений - полнее.

Несколько замечаний относительно упорядоченной картины процесса познания.

*Во-первых*, иногда при появлении новых данных или теорий вся система претерпевает коренные изменения (такие «революции» можно сосчитать по пальцам одной руки)\*.

*Во-вторых*, научный процесс бесконечный. Нельзя дойти до конца круга, как нельзя получить у природы окончательные подтверждения сформулированных идей. В науке всегда есть место новым идеям и расширению горизонтов познания. Эйнштейн пришел к теории относительности в попытке спасти принцип главенства законов природы в науке.

В частности, его интересовал один аспект ньютоновских законов механики - тот факт, что независимо от точки наблюдения и даже при перемещении наблюдателей друг относительно друга любой наблюдатель увидит действие во Вселенной одних и тех же законов. На этой простой посылке он построил сложную теоретическую структуру, не столько вытеснившую законы Ньютона, сколько расширившую их применение на новые области. Отношения между теориями Ньютона и Эйнштейна дают пример того, как развиваются достигшие зрелости науки. Новая теория не отменяет старую.

Вместо этого новые и более глубокие теории расширяют область применения старых, включая их в свой состав. В этом смысле наука растет, как дерево, все время добавляя новые ветви, но всегда сохраняя при этом сердцевину. направлениях.

*В третьих*, у цикла нет фиксированных временных рамок. Развитие науки повинуется собственной логике и зависит от появления новых инструментов и идей, так что не всегда можно предсказать, когда удастся решить те или иные проблемы или получить ответы на те или иные вопросы. Временами прогресс



движется семимильными шагами, а временами он вдруг застопоривается. Иногда открытия в одной области глубоко влияют на другие, давая им новые инструменты. Поэтому прогресс в науке трудно предсказуем. Однако центральная идея науки, согласно которой возможно экспериментально найти законы, управляющие явлениями природы, и сформулировать теории, позволяющие предсказывать новые явления, остается в силе.

#### **6.4. Условия качественного эксперимента**

Всякое научное исследование должно стремиться к тому, чтобы быть:

- а) *целеустремленным*, т.е. иметь перед собой определенную подлежащую решению задачу;
- б) *эффективным*, т.е. полученные выводы должны быть настолько надежными, чтобы обладать принудительной силой, и мера надежности должна быть известна;
- в) *экономным*, т.е. должно быть осуществлено с минимальной затратой сил и средств. Основными характеристиками хорошо спланированного эксперимента являются:

1. *Простота*. Схема проведения опыта должна быть проста, насколько возможно, и соответствовать цели эксперимента.

2. *Точность*. Уровень вероятности должен обеспечить существенность различий влияния фактора(-ов) со степенью точности, необходимой исследователю. Это предполагает достаточное число животных.

3. *Отсутствие систематической ошибки*. При планировании эксперимента необходимо устранить систематические различия между животными (например, влияние возраста, системы выращивания, стадии лактации, вывода и т.д.), что позволит в последующем сделать несмещенную (правильную) оценку влияния фактора.

4. *Надежность заключений*. Заключение должны иметь настолько широкий интервал надежности, насколько возможно. Эксперимент, повторенный во времени и в пространстве, повышает надежность заключений.

Многофакторность схемы, когда действие одного фактора оценивается на фоне различных уровней других факторов, увеличивает надежность опыта.

5. *Расчет допустимой степени риска*. Любой эксперимент всегда оставляет некоторое сомнение в отношении надежности сделанных заключений. Нас окружает вероятностный мир, и в большинстве принимаемых нами решений содержится элемент риска. Поэтому схема эксперимента должна обеспечить возможность проверки воздействия как изучаемых, так и *случайных* факторов на получаемые результаты, т.е. расчета ошибки опыта.

Относительно элемента *случайности*. Независимо от того, как много знают ученые, например, о питании и физиологии животных, они не могут *точно* предсказать, какой будет продуктивность коровы или привес поросенка при определенных рационах кормления или системах выращивания. Случайные отклонения, вызываемые множеством причин, являются источниками дополнительной вариации результатов независимо от прилагаемых усилий при контроле всех известных факторов.

Когда элемент случайности воздействует на животное, то создаются реальные трудности, которые приводят к некоторой неопределенности выводов. Однако с

помощью статистических методов можно установить, какую степень неопределенности мы допускаем или отвергаем в зависимости от уровня вероятности, которую мы желаем иметь в наших выводах. Необходимо осознать, что ответы на поставленные в эксперименте вопросы *никогда* не могут быть абсолютными. Поэтому обобщения нужно делать осторожно, только после аккуратно выполненных наблюдений и использования лучших систем аргументации, т.е. лучших статистических методов.

### **6.5. Этапы эксперимента**

Выбор методики исследования зависит от предмета и цели исследований. Исследование может быть описательным и представлять выборочное обследование. Оно может быть контролируемым экспериментом или серией экспериментов.

Если исследователь имеет дело с экспериментом, то необходимо продумать целый ряд моментов с целью его успешного проведения. Выделяют следующие этапы эксперимента:

1. *Определение проблемы.* Первый шаг к решению проблемы – ее ясное и четкое изложение. Если проблема не может быть сформулирована, то шансов для ее решения мало. Уяснив проблему, следует поставить задачи, ответы на которые приведут к ее решению. Задачи, или идеи исследования, имеют первостепенное значение (нет идеи - нет науки).

Задачи должны включать в себя знания относительно принципиальной возможности их решения.

2. *Сбор информации.* После формулировки задач, необходимо организовать систематический сбор информации о технических и теоретических средствах их решения, о результатах аналогичных и подобных исследований и исследований в смежных областях науки. Исаак Ньютон говорил, что видел дальше других, так как стоял на плечах гигантов. Все прочитанное должно соответствующим образом фиксироваться, конспектироваться и систематизироваться.

3. *Постановка цели.* Этот этап возможен лишь на основе четко сформулированных задач и анализа собранной информации. Постановка цели может быть в форме вопросов, подлежащих ответу, гипотез, подлежащих проверке, или эффектов, подлежащих оценке.

Цель должна быть ясно сформулирована. Это позволит более эффективно спланировать методику исследований. В случае нескольких целей их следует расположить в порядке важности, т.к. без этого трудно выбрать правильную схему эксперимента. При постановке цели не должно быть неуверенности или, наоборот, чрезмерной самоуверенности.

4. *Выбор факторов.* Успех эксперимента основывается на тщательном выборе факторов, оценка действия которых даст ответ на поставленные задачи исследования.

5. *Формирование выборки.* При формировании выборки следует иметь в виду поставленные задачи и объекты наблюдений, по которым следует сделать выводы. Выборка должна достаточно полно представлять всю совокупность изучаемых животных, т.е. быть *репрезентативной*.

6. *Выбор методики и схемы эксперимента.* Необходимо использовать современные методы исследования. Схема опыта должна учитывать поставленные задачи, отличаться простотой и обеспечивать заданный уровень точности. Она должна учитывать три важных принципа, обеспечивающих объективную основу применения статистики:

- *Достаточное число животных.* Это позволяет оценить как ошибку опыта, так и более точную оценку влияние исследуемого фактора. Число животных зависит от величины возможных различий и от изменчивости анализируемого признака. Учет этих двух моментов в начале эксперимента в значительной мере избавит от лишних усилий.

- *Рандомизация.* Рандомизация – это случайный выбор животных для эксперимента. Она должна обеспечить несмещенную оценку средних и ошибки опыта.

- *Локальный контроль.* Подразумевает подбор в опытные и контрольные группы животных-аналогов. Это снизит ошибку опыта за счет частичного ограничения рандомизации. Также включает проверку достоверности данных и их ввода в компьютер.

7. *Определение числа животных и повторностей (групп).* Вспомогательное средство - результаты других подобных экспериментов. Как число животных, так и число групп должны обеспечить заданную точность оценки избранных для изучения факторов.

8. *Определение показателей, подлежащих учету.* Они должны надлежащим образом характеризовать действие факторов в соответствии с поставленными задачами эксперимента. Дополнительно учитывают другие *сопутствующие* данные, которые помогут объяснить, почему эти факторы действуют так, а не иначе.

9. *Выбор метода биометрического анализа и статистической модели.*

Биометрическая обработка должна способствовать получению ответа на поставленные задачи, формулировке объективных выводов и предложений.

10. *Проведение эксперимента.* Методика проведения опыта должна быть лишена субъективизма. При сборе данных необходимо стремиться к тому, чтобы индивидуальные различия или разница в очередности или времени получения данных не увеличивали вариансу ошибки. Следует избегать трудностей при получении и обработке первичных данных. Необходимо проверять и устранять данные, резко отличающиеся от остальных. Сбор и обработка данных должны быть организованы так, чтобы облегчить их анализ избежать ошибок при записи.

11. *Анализ данных и интерпретация результатов.* Анализ всех данных производят в соответствии с планом, а объяснение результатов – с учетом условий эксперимента. Проверяют гипотезы и устанавливают связи полученных результатов с уже известными фактами. Следует отметить, что статистические методы ничего не подтверждают и всегда возможно, что полученные выводы могут быть ошибочными.

Поэтому нужно допускать возможность принятия неправильного решения. Если результаты не совпадают с ранее установленными фактами, то не следует делать

поспешных выводов даже при их статистической значимости. В подобных случаях необходимо продолжить изучение отмеченного явления.

12. Подготовка полного, правильного, легко читаемого научного отчета.

Необходимо помнить, что отрицательного результата не бывает. Если нулевая гипотеза не отвергается, то это является положительным свидетельством отсутствия реальных различий между изучаемыми факторами опыта. В этом случае необходимо ознакомить с полученными результатами более опытных сотрудников и допустить возможность пересмотра выводов.

Полученные в эксперименте данные еще не являются открытием. Наблюдать и записывать может любой лаборант. Исследователь должен осмыслить полученное множество чисел, отделить случайное от закономерного, выявить новые научные факты и закономерности.

Без специальных математических и статистических методов, соответствующих компьютерных программ с этой задачей справиться практически невозможно. Место таких неопределенных аргументов, как «голос интуиции», «элементарный здравый смысл», «мнение такого-то академика», должен занять беспристрастный математический вывод. Его нельзя проверить ни красноречием, ни ссылкой на авторитет, ни голосованием. Он существует объективно. Рано или поздно с ним придется считаться. Поэтому, хотя большинство этапов эксперимента являются не статистическими, но статистический анализ - важнейшая часть любого исследования.

#### **6.6. Ход научных рассуждений**

При статистической обработке опытных данных главное состоит не столько в использовании математических формул и проведении расчетов, сколько в определении последовательности хода рассуждений. Эта последовательность

На втором этапе получают фактические данные о событиях, относительно которых была сформулирована нулевая гипотеза. Для рассматриваемого случая допустим, что из 30 родившихся телят 20 были бычками и 10 телками.

На третьем этапе определяют вероятность получения фактического соотношения бычков и телок в случае, если нулевая гипотеза верна.

Вероятность такого события составляет 4-5%. На четвертом этапе принимают решение по результатам опыта. Если вероятность получения такого соотношения полов 20 к 10 мала, то нулевую гипотезу отвергают при уровне значимости, равной этой вероятности, т.е. 4...5%. Если же вероятность получения данного результата велика, то нулевую гипотезу принимают.

Следует особо отметить, что принимая или отвергая нулевую гипотезу исследователь подвергает себя определенному риску. Нулевая гипотеза допускает, что соотношение 20 к 10 может встретиться в 4..5 случаев из 100.

Если же из-за необычности полученного результата нулевая гипотеза будет отвергнута, несмотря на то, что она является верной, то будет допущена ошибка I рода (различий нет, но мы утверждаем, что они есть). Однако если нулевая гипотеза будет принята, в случае, когда она ошибочна, то будет допущена ошибка II рода (различия есть, но из-за неправильной нулевой гипотезы мы утверждаем, что их нет). Два других решения, которые могут быть приняты, являются верными и, следовательно, справедливыми.---

### Список литературы

1. Кузин Ф.В. Подготовка и написание диссертации. – М., 1998. – 282 с.
2. Наймушин А.И., Наймушин А.А. Методы научных исследований. Материалы для изучения. Электронный вариант. – Уфа, ЛОТ УТИС. 2000.
3. Наймушин А.И., Наймушин А.А. Технология деятельности. Учебное пособие в 3 частях. Уфа. ЮНИТИ. 1999. – 460 с
4. Научные работы: Методика подготовки и оформления. / Сост. Кузнецов И.Н. – Мн.: Амалфея. 1998. – 272 с.

### Список дополнительной литературы.

5. Адамчук В.В. и др. Эргономика. М. 1999. – 254 с.
6. Андреев О.А. Техника тренировки памяти. – Екатеринбург, 1992. – 192 с.
7. Боно Э. Латеральное мышление. – С.-Пб., 1997. – 320 с.
8. Боно Э. Развитие мышления. – С.-Пб., 1997. – 128 с.
9. Водина С.Н. Культура устной и письменной речи делового человека. – М., 1997. – 160 с.
10. Гримак Л.П. Резервы человеческой психики. – М., 1987. – 286 с.
11. Депортер Б., Хенаки М. Квантовое обучение. Мн. 1998. – 384 с.
12. Зденек М. Развитие правого полушария. – Мн, 1997. – 320 с.
13. Кларк Л. Изучаем скорочтение. Мн., 1997. – 352 с.
14. Круглова Н.И. Стенография. – Мн, 1996. – 272 с.
15. Кудряев В.А. Организация работы с документами. – М., 1998. – 575 с.
16. Кузнецов С.Л. Компьютеризация делопроизводства. М. 1997. – 296с.
17. Лиу М. Как научиться быстро читать. – М., 1996. – 496 с.
18. Мур Л.П. Вы умнее, чем вы думаете. – Мн, 1996. – 288 с.
19. Мэлоун С. Навыки мышления для менеджера. – Ростов н/Д.: «Феникс», 1997. – 320 с.
20. Познай себя: развитие памяти и интеллекта: СПб.: «РЕСПЕКС», 1994. – 384 с.
21. Рофе А.И. Научная организация труда. М. 1998. – 320 с.
22. Сухарев В. Психология интеллекта. – Донецк, 1997 – 416 с.
23. Эренберг М. Развитие возможностей интеллекта. – Мн., 1996. – 336 с.