



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра информационных и автоматизированных производственных систем

Вадим Алексеевич Полетаев

## **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

### **Электронное учебное пособие**

Кемерово 2016

© КузГТУ, 2016

© В. А. Полетаев, 2016

[Вперед→](#)

УДК

Рецензент(ы) А. Н. Трусов – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных и автоматизированных производственных систем

**Полетаев Вадим Алексеевич**

**Научно-исследовательская работа:** учебное пособие [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» / В. А. Полетаев; КузГТУ. – Кемерово, 2016. – 1 электрон. опт. диск.

Учебное пособие студентов с основами организации научных исследований, основами научно-технической информации, поиска литературы; правилами оформления письменных научных работ и другими вопросами, связанными с первым исследовательским опытом студента.

### **Текстовое (символьное) электронное издание**

Минимальные системные требования:

Частота процессора не менее 1,0 ГГц; ОЗУ 512 Мб; 20 Гб HDD; операционная система Windows XP; CD-ROM 4-скоростной; ПО для чтения файлов PDF-формата; SVGA-совместимая видеокарта; мышь.

© КузГТУ, 2016

© В. А. Полетаев, 2016

[Вперед→](#)

Сведения о программном обеспечении, которое использовано для создания электронного издания	MS Word
Сведения о технической подготовке материалов для электронного издания	Редактор      З. М. Савина
Объем издания в единицах измерения объема носителя, занятого цифровой информацией (байт, Кб, Мб)	0,68 мегабайт
Наименование и контактные данные юридического лица, осуществившего запись на материальный носитель	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева» 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28 Тел./факс: 8(3842) 58-35-84

[Вперед](#) →

## ВВЕДЕНИЕ

*Наука* – это совокупность знаний о закономерностях развития природы, общества, мышления.

Наука представляет собой не только совокупность накопленных знаний, но и деятельность по получению новых, ранее не существовавших знаний.

Познавательное отношение человека к миру осуществляется в различных формах познания (обыденное, художественное, религиозное, научное). В качестве особенностей науки как формы познания окружающей действительности выделяют следующие:

- наука ориентирована на познание сущности предметов и процессов;
- наука оперирует специфическими методами и формами, инструментарием исследования;
- для научного познания характерны планомерность, системность, логическая организованность, обоснованность результатов исследования;
- наука располагает специфическими способами обоснования истинности знаний

Основой науки как процесса является *научно-исследовательская деятельность*. При этом целью любого научного исследования является всестороннее, достоверное изучение объекта, процесса или явления, их структуры, связей и отношений на основе разработанных принципов и методов познания, а также получение и внедрение в практику результатов исследований.

Важнейшими особенностями научных исследований являются:

- вероятностный характер результатов;
- уникальность, ограничивающая возможность использования типовых методов решений;
- сложность и комплексность,
- масштабность и трудоемкость, основанные на необходимости изучения значительного количества объектов и экспериментальной проверке полученных результатов;
- связь исследований с практикой, усиливающаяся по мере становления науки в качестве основной производительной силы общества.

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

Наука является основным фактором обеспечения конкурентоспособности продукции и престижа страны на мировом рынке. Поэтому ведущие страны мира уделяют значительное внимание научно-исследовательской деятельности, затрачивая на это значительные средства.

*Фундаментальные исследования*, как правило, являются сугубо теоретическими и наименее прибыльными, что предопределяет возможность их финансирования в основном только за счет бюджетных средств.

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **1.1. Классификация научных исследований**

Научные исследования классифицируются по видам связи с общественным производством, по степени важности для экономики, по целевому назначению, по источникам финансирования, по длительности проведения.

*По уровню связи с общественным производством* научные исследования подразделяются на работы, направленные на создание новых технологических процессов, машин и конструкций, на повышение эффективности производства, улучшение условий труда, развитие личности человека и т. п.

*По целевому назначению* выделяют три вида научных исследований: фундаментальное, прикладные и поисковые.

*Фундаментальные исследования* направлены на открытие и изучение новых явлений, свойств, закономерностей и законов природы, на создание новых принципов исследования. Их целью является расширение научного знания общества установление того, что может быть использовано в практической деятельности человека. Такие исследования ведутся на границе известного и неизвестного, обладают наибольшей степенью неопределенности. Фундаментальные работы не всегда заканчиваются достижением положительного результата. При положительном результате (открытие, создание новой теории и т. д.) фундаментальное исследо-

вание может быть основой проведения поисковых и прикладных научно-исследовательских работ.

*Поисковые исследования* создаются на основе уже имеющихся теоретических исследований и направлены на установление факторов, влияющих на объект, определение возможных путей создания новых технологий и техники на основе способов, предложенных в результате фундаментальных исследований.

В результате проведения фундаментальных и поисковых исследований формируется новая научная и научно-техническая информация. Целенаправленный процесс преобразования такой информации в форму, пригодную для освоения в отраслях народного хозяйства, обычно называется разработкой. Она направлена на создание новой техники, материалов, технологии или совершенствование существующих. Конечной целью разработки является подготовка материалов для прикладных исследований.

*Прикладные исследования* направлены на определение способов использования законов природы для создания новых и совершенствования существующих средств и способов человеческой деятельности. Их основная цель – определение возможных путей использования научных знаний, полученных в результате фундаментальных исследований, в практической деятельности человека.

Каждую научно-исследовательскую работу можно отнести к определенному направлению. Под научным направлением понимается наука или комплекс наук, в области которых ведутся исследования. В связи с этим различают *техническое, биологическое, социальное, физико-техническое, историческое* и другие направления с возможной последующей детализацией.

## **1.2. Место творчества в процессе исследования**

*Творчество* – это процесс создания новых по замыслу ценностей, открытий, изобретений, установления неизвестных науке фактов, создание новой, ценной информации. Исследования должны быть творческими.

Опровергнуть существующие или создать новые научные гипотезы, дать глубокое объяснение процессов или явлений, которые ранее были непонятными или малоизученными, связать воедино разные явления, т. е. определить суть исследуемого процесса, науч-

но обобщить большое количество опытных данных – все это невозможно без творческого мышления.

Творческий процесс требует совершенствования определенного решения. Совершенствование является процессом видоизменения объекта мышления в оптимальном направлении. Если данный процесс достигает границ, определенных поставленной ранее целью, процесс оптимизации прекращается, создается продукт умственного труда. В теоретическом аспекте – это научное переосмысление.

При определенных условиях процесс совершенствования приводит к появлению оригинального теоретического решения. Оригинальность обнаруживается в своеобразной, неповторимой точке зрения на процесс или явление.

Творческий характер мышления при разработке теоретических аспектов научного исследования состоит в создании новых комбинаций из известных элементов, и базируется на следующих приемах: сборе и обобщении информации, постоянном сопоставлении, сравнении, критическом осмыслении, выразительном формулировании собственных мыслей, их письменном изложении, совершенствовании и оптимизации положений исследования.

Выделяют несколько стадий творческого процесса теоретического исследования: ознакомлением известными решениями, отказ от известных путей решения аналогичных задач, анализ различных вариантов решения, решение (выбор оптимального варианта).

Чем больше известных (типичных, шаблонных) решений, тем сложнее получить оригинальное решение. Творческий процесс представляет собой разрыв обычных представлений и взгляд на явления с нестандартной точки зрения.

Особенность творческого труда в исследовании заключается в его целевой функции – превращении науки в непосредственную производительную силу.

### **1.3. Методология научного исследования**

#### **1.3.1. Классификация методов научного исследования**

Одной из важнейших особенностей научного познания является его организованность и использование конкретных методов исследования. Под *методом* понимается совокупность приемов, способов, правил познавательной, теоретической и практической

деятельности исследователей. Исследование методов познания и практической деятельности является задачей *методологии исследования*.

В методологии научных исследований выделяют два уровня познания:

- *эмпирический* (наблюдение и эксперимент, группировка, классификация и описание результатов эксперимента);
- *теоретический* (построение и развитие научных гипотез и теорий, формулирование законов и выделение из них логических следствий, сопоставление различных гипотез и теорий).

Уровни научного познания различаются по ряду параметров: по *предмету исследования* (эмпирическое исследование ориентировано на явления, теоретическое – на сущность), по *средствам и инструментам* познания, по методам исследования, по *характеру добытых знаний* (в первом случае это эмпирические факты, классификации, эмпирические законы, во втором – законы, раскрытие существенных связей, теории). При этом оба вида исследования органически взаимосвязаны в целостной структуре научного исследования.

Исходя из универсальности использования различают следующие группы методов научного познания:

- *общенаучные методы*, находящие применение почти во всех науках;
- *частные или специальные* методы, характерные для отдельных наук или областей практической деятельности;
- *методики*, представляющие собой приемы и способы, вырабатываемые для решения какой-то особенной, частной проблемы.

Общенаучные методы используются в теоретических и эмпирических исследованиях. Они включают анализ и синтез, индукцию и дедукцию, аналогию и моделирование, логический и исторический методы, абстрагирование и конкретизацию, системный анализ, формализацию, создание теории и т. д.

*Анализ* – метод исследования, который заключается в изучении объекта путем мысленного или практического расчленения его на составные элементы (части объекта, его признаки, свойства, отношения).

*Синтез* – метод изучения объекта в целостности, в единстве и взаимной связи его частей. В процессе научных исследований синтез связан с анализом, так как позволяет соединить части объекта, расчлененного в процессе анализа, установить их взаимосвязи и изучить предмет как единое целое.

*Индукция* – метод исследования, при котором общий вывод о признаках множества элементов делается на основе изучения этих признаков у части элементов множества.

*Дедукция* – метод логического умозаключения от общего к частному, т. е. сначала исследуется состояние объекта в целом, а затем – его составных элементов.

*Аналогия* – метод познания, при котором на основе сходства объектов в одних признаках делают заключение об их сходстве и в других признаках. Моделирование – изучение объекта (оригинала) путем создания и исследования его копии (модели), замещающей оригинал по определенным моментам, интересующим исследователя.

Важное место в рамках научных исследований занимают логический и исторический методы.

Логический *метод* подразделяется на гипотетический и аксиоматический.

*Гипотетический метод* основан на разработке гипотезы, т. е. научного предположения, которое содержит элементы новизны и оригинальности. Гипотеза должна более полно объяснять явления и процессы, подтверждаться экспериментально и отвечать общим законам диалектики. Этот исследовательский прием является достаточно распространенным в прикладных науках.

*Аксиоматический метод* основан на очевидных положениях (аксиомах), принятых без доказательства. По этому методу теория разрабатывается на основе дедуктивного принципа. Более широкое распространение он получил в теоретических науках (математике, математической логике и др.).

*Исторический метод* позволяет исследовать возникновение, формирование и развитие процессов и событий в хронологической последовательности с целью обнаружения внутренних и внешних связей, закономерностей и противоречий. Данный исследовательский прием используется преимущественно в общественных, главным образом, в исторических науках. В прикладных

науках он применяется, как правило, при изучении развития и формирования тех или иных областей науки и техники.

Между логическим и историческим методами существует единство, основанное на том, что любое логическое познание должно рассматриваться в историческом аспекте.

*Абстрагирование* – метод отвлечения от ряда несущественных для данного исследования свойств и отношений изучаемого явления с одновременным выделением существенных свойств и отношений.

*Конкретизация* – метод исследования объектов во всей их разносторонности, в качественном многообразии реального существования. При этом исследуется состояние предметов в связи с определенными условиями их существования и исторического развития.

*Системный анализ* – изучение объекта исследования как совокупности элементов, образующих систему. В научных исследованиях он предусматривает оценку поведения объекта как системы со всеми факторами, влияющими на его функционирование.

*Формализация* – метод исследования объектов путем представления их элементов в виде специальных символов, например, представление себестоимости продукции формулой, в которой при помощи символов изображены статьи затрат.

Создание теории – обобщение результатов исследования, нахождение общих закономерностей в поведении изучаемых объектов, а также распространение результатов исследования на другие объекты и явления.

Также в последнее время широкое распространение получили такие общие методы научного исследования, как обобщение (установление общих свойств и признаков объектов), классификация (разделение всех изучаемых объектов на отдельные группы в соответствии с каким-либо существенным признаком), статистические методы (определение средних значений, характеризующих всю совокупность изучаемых объектов).

*Конкретно-научные* (частные) методы научного исследования представляют собой специфические методы конкретных наук, например, экономических. Эти методы формируются в зависимости от целевой функции науки и характеризуются взаимным проникновением в однородные отрасли наук (например, методы экономиче-

ского анализа развились на базе бухгалтерского учета и статистики), выходом за пределы области знания, в которой они сформировались.

### 1.3.2. Методы эмпирического (практического) исследования

К основным эмпирическим методам исследования относятся:

- *наблюдение*;
- *эксперимент*;
- *описание* (фиксация средствами естественного или искусственного языка сведений об объектах);
- *измерение* (сравнение объектов по каким-либо сходным свойствам или характеристикам).

В рамках эмпирического уровня научного познания чаще всего используются такие методы исследования, как наблюдение и эксперимент.

*Наблюдение* – это преднамеренное и целенаправленное изучение явлений и процессов без прямого вмешательства в их развитие, подчиненное задачам научного исследования. Основными требованиями к научному наблюдению являются следующие:

- однозначность цели и замысла;
- системность;
- объективность;
- возможность контроля (путем повторного наблюдения; или с помощью эксперимента).

Как правило, наблюдение используется в тех случаях, когда вмешательство в исследуемый процесс нежелательно или невозможно. Наблюдение в современной науке связано с использованием приборов, которые усиливают органы чувств, снижают меру субъективизма в оценке наблюдаемых явлений. Важное место в процессе наблюдения занимает операция измерения (определения отношения одной величины (измеряемой) к другой, принятой за эталон). Так как результаты наблюдения, как правило, приобретают вид различных таблиц, графиков и т. д., важной составляющей исследования является интерпретация полученных данных. Особой сложностью отличается наблюдение в социально-экономических науках, где его результаты во многом зависят от личности наблюдателя и его отношения к изучаемым явлениям.

*Эксперимент* – это метод исследования, при котором явления изучаются в контролируемых условиях. Эксперимент, как правило, осуществляется на основе теории или гипотезы, определяющей постановку задачи и интерпретацию результатов.

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

В зависимости от специфики проведения различают несколько видов эксперимента:

- *качественный* (установление наличия или отсутствия предлагаемых гипотезой явлений);
- *измерительный* (количественный) эксперимент (определение численных параметров какого-либо свойства, процесса, явления);
- *мысленный* эксперимент;
- *социально-экономический* эксперимент (осуществляется в целях оптимизации управления и др.).

Выделяют также эксперименты *естественные и искусственные*.

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

*Искусственные* эксперименты широко применяются во многих естественнонаучных исследованиях. В этом случае изучаются явления, изолированные до степени, достаточной для оценки в количественном и качественном аспектах.

### **1.3.3. Моделирование в теоретических исследованиях**

В целом этап теоретических разработок научного исследования включает:

- изучение сущности процесса или явления;
- формулирование гипотезы исследования;
- выбор, обоснование и разработку модели;
- математизацию модели;
- анализ теоретических решений, формулирование выводов.

Первичными в познании сущности процессов выступают наблюдения.

Любой процесс зависит от многих действующих на него факторов. Наблюдение (измерение) может зафиксировать лишь некоторые факторы. Для того чтобы наиболее полно изучить процесс, необходимо выполнить значительное количество наблюдений (измерений), выделить главное и затем исследовать процессы или явления с помощью систематизированной информации. Эта информация сконцентрируется в такое абстрактное понятие, как «модель».

Под моделью понимается искусственная система, которая отображает основные свойства исследуемого объекта – оригинала. *Модель* – это изображение в удобной форме многочисленной информации об исследуемом объекте. Она находится в определенном соответствии с последним, может заменить его при исследовании и позволяет увеличить объем информации о нем.

Метод моделирования (изучения явлений с помощью моделей) является одним из основных в современных исследованиях. Его сущность состоит в том, что непосредственно исследуется не сам объект, а его аналог, модель, а затем полученные при изучении модели результаты по особым правилам переносятся на сам объект. Моделирование используется в тех случаях, когда сам объект либо труднодоступен, либо его прямое изучение экономически невыгодно и т. д.

Различают несколько видов моделирования:

- *предметное* (модель воспроизводит геометрические, физические или функциональные характеристики объекта);
- *аналоговое* (модель и оригинал описываются единым математическим соотношением);
- *знаковое* (в роли моделей выступают схемы, чертежи, формулы);
- *мысленное* (модели имеют мысленно наглядный характер).

С моделированием органически связана идеализация – мысленное конструирование понятий, теорий об объектах, не существующих и не осуществимых в действительности, но таких, для которых существует близкий прообраз или аналог в реальном мире.

При построении модели свойства и сам объект, как правило, упрощают и обобщают. Чем ближе модель к оригиналу, тем более эффективно она описывает объект, тем рациональнее теоретиче-

ское исследование и тем ближе полученные результаты к принятой гипотезе исследования и объективным предпосылкам.

Стандартных рекомендаций по организации выбора и построения моделей не существует. Модель должна отображать наиболее важные явления того или иного процесса или объекта. Незначительные факторы, излишняя детализация, второстепенные явления и т. п. лишь усложняют модель, загромождают теоретические исследования. Поэтому модель должна быть оптимальной по своей сложности, желательно наглядной, но главное – достаточно адекватной, т. е. она должна описывать закономерности исследуемого явления с необходимой точностью.

Разнообразные физические и экономические модели исследуемых процессов исследуются на базе применения математических методов, которые могут быть разделены на такие основные группы:

- *аналитические исследовательские приемы* (элементарная математика, дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление и др.), используемые для изучения непрерывных взаимосвязанных процессов. С помощью аналитических исследовательских приемов устанавливаются математическая зависимость между параметрами модели. Эти методы позволяют глубоко и всесторонне изучить исследуемые процессы, установить точные количественные связи между аргументами и функциями, проанализировать исследуемые явления;

- *методы математического анализа с использованием эксперимента* (метод анализа, теория подобия, метод размерностей) и др.

Аналитические зависимости позволяют на основе функционального анализа изучить процессы в общем виде, при этом они могут быть представлены в виде функции, уравнения, в виде системы дифференциальных или интегральных уравнений.

Такие модели обычно содержат значительный объем информации. Характерной особенностью математических моделей является то, что использование математического аппарата позволяет максимально формализовать исследуемую проблему. При этом исследователь получает новую информацию о функциональных связях и свойствах моделей.

Использование математических моделей является одним из основных методов современного научного исследования. Но он имеет и существенные недостатки. Для того чтобы из всего набора альтернатив найти оптимальное решение, присущее лишь данному процессу, необходимо задать условия однозначности. Неправильное принятие граничных условий приводит к тому, что теоретическому анализу подвергается не тот процесс, который планировался, а уже видоизмененный.

Иногда при исследовании сложного физического процесса упрощаются исходные дифференциальные уравнения из-за невозможности или чрезмерной громоздкости их решения, искажающего его сущность. Таким образом, очень часто реализовать аналитические зависимости достаточно сложно.

## **1.4. Выбор темы, формулировка цели и задач научно-исследовательской работы**

### **1.4.1. Тема научного исследования**

*Тема* – это научная задача, охватывающая определенную область научного исследования. Она базируется на многочисленных исследовательских вопросах. Под научными вопросами при этом понимают более мелкие по сравнению с темой научные задачи, относящиеся к конкретной области научного исследования.

При разработке темы или вопроса выдвигается конкретная задача в рамках научного исследования – разработать новую методику, прогрессивную структуру, усовершенствовать существующие подходы и т. д. Выбору темы предшествует тщательное ознакомление с отечественными и зарубежными источниками по данной и смежной специальностям.

Постановка (выбор) темы является достаточно сложной задачей, включающей ряд этапов:

*Формулирование проблемы* (на основе анализа исследуемого направления формулируется основной вопрос (проблема) и определяется ожидаемый результат научного исследования.

*Разработка структуры проблемы* (выделяется тема, подтемы, вопросы). Композиция этих компонентов должна составлять дерево проблемы.

**Определение и обоснование актуальности проблемы, ее ценности на данном этапе для развития науки и техники.**

После обоснования проблемы и выявления ее структуры научный работник, как правило, самостоятельно приступает к выбору темы научного исследования. По мнению большинства ученых, выбрать тему иногда гораздо более сложно, чем провести само исследование.

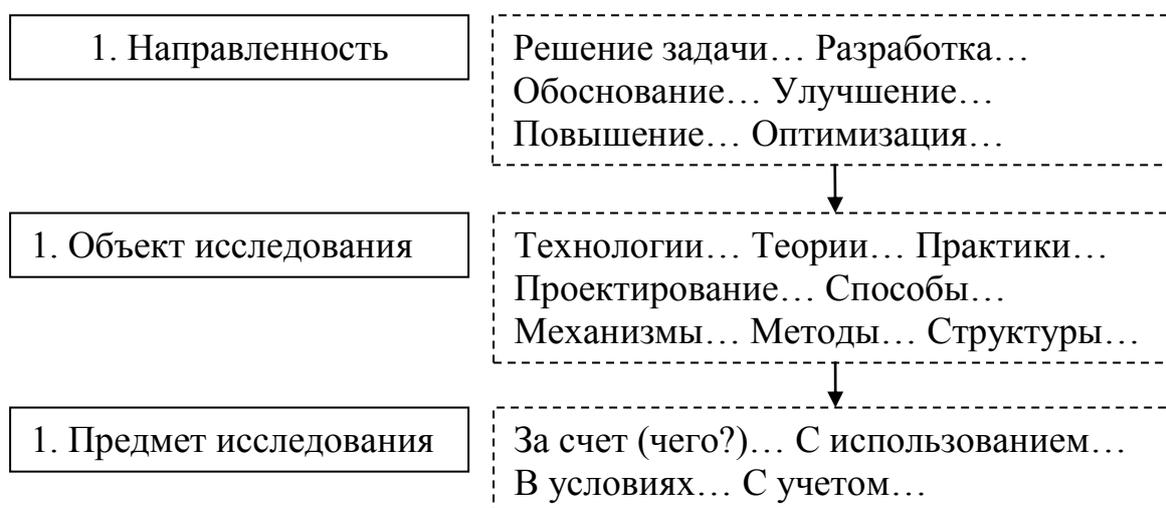
В наименовании темы обычно присутствует:

- *направленность исследования* (решение задачи, разработка, повышение эффективности, совершенствование, оптимизация и т. д.);

- *объект исследования;*

- *предмет исследования.*

Помощь в формулировке темы может оказать приведенная ниже обобщенная структура наименования научно-исследовательской работы (см. рисунок).



Рекомендуемая структура наименования  
научно-исследовательской работы

#### 1.4.2. Основные требования к теме научного исследования

Тема должна быть актуальной, т. е. важной, требующей надлежащего разрешения и разработки именно в настоящее время. Это требование является одним из основных. Критериев для оценки степени актуальности не существует. При оценке актуальности прикладных научных разработок более актуальной считается та тема, которая обеспечит больший экономический эффект.

Тема должна решать новую научную задачу, т. е. в достаточной мере соответствовать такой характеристике, как новизна. Это

значит, что тема в принятой постановке никогда не разрабатывалась и не разрабатывается.

Грань между научными и инженерными исследованиями с каждым годом стирается все в большей степени. Однако при выборе темы новизна должна быть не инженерной, а именно научной, т. е. принципиально новой. Если разрабатывается даже новая задача, но на основе уже открытого закона, это область инженерно-экономических, а не научных разработок.

Тема должна быть экономически эффективной и значимой.

На стадии выбора темы исследования ожидаемый экономический эффект может быть определен, как правило, ориентировочно. Иногда экономический эффект на начальной стадии установить вообще невозможно. В таких случаях для ориентировочной оценки эффективности темы исследования можно использовать существующие аналоги.

Значимость как главный критерий темы имеет место при разработке исследований, определяющих уровень науки, составляющих фундамент для прикладных исследований или направленных на совершенствование общественных, экономических и производственных отношений и т. д.

Тема должна соответствовать профилю и специфике научного коллектива. Каждый научный коллектив по сложившимся традициям имеет свой профиль, квалификацию, компетентность. Это способствует накоплению опыта исследований, повышает теоретический уровень разработок, качество и экономическую эффективность, сокращает сроки выполнения исследования. Инициативу и прилив творческих сил в коллективе может вызвать выполнение нескольких (до 10 %) непрофильных тем, не отличающихся резко от основной тематики коллектива.

Важной характеристикой темы является возможность ее практической реализации.

Большое значение при проведении научного исследования имеет обмен опытом с отраслевыми и академическими институтами, кафедрами родственных вузов. Особую роль также приобретает общение с ведущими научными работниками, ведущими специалистами в данной сфере.

Методика выбора темы в научном коллективе, имеющем свои научные традиции и разрабатывающем комплексную проблему,

существенно упрощается. В таких коллективах научные исследования выполняются не одиночками, а специализированными группами. При коллективной разработке научных исследований большую роль приобретают критика, дискуссия, обсуждение проблем.

В вузах именно таким образом создаются благоприятные условия для участия в научно-исследовательской работе не только преподавателей кафедр, но и студентов.

После ознакомления с темой научный работник перед коллегами обосновывает постановку вопроса и его состояние на момент получения темы.

### **1.4.3. Цели и задачи научно-исследовательской работы**

После выбора темы научного исследования начинается поиск, а затем конкретное и тщательное изучение научно-технической информации.

Цель поиска, проработки и анализа информации – всестороннее освещение состояния вопроса по теме, ее уточнение (если это необходимо), обоснование цели и задач научного исследования.

Изучаются различные литературные источники в оригинале и по переводным изданиям. Анализ источников позволит исключить дублирование исследуемой темы.

Базироваться на литературном анализе иностранной информации без личного ознакомления с оригиналом или квалифицированным переводом других авторов не рекомендуется. Кроме информации, непосредственно относящейся к исследуемой теме, необходимо проработать основную литературу по родственным темам.

Важно ознакомиться также с дисциплинами, близкими к дисциплине выбранной темы. Этот анализ может быть полезен при разработке отдельных вопросов темы.

После сбора литературных, архивных, производственных и других информационных данных и их обобщения полезно узнать мнение ведущих специалистов. Они могут оказать существенную помощь в выделении основных проблем, в определении формы сбора информации, в сокращении времени разработки темы и определении объемов собираемой информации. Важная роль принадлежит научному руководителю научно-исследовательской работы. Он ограничивает и направляет поиск, помогает разобраться (особенно

начинающему научному работнику) в потоке информации, отбросить второстепенные источники.

Каждый источник должен быть тщательно проработан, при этом руководящей идеей всего анализа информации должно быть обоснование актуальности и перспективности цели научного исследования.

Каждый источник анализируют с точки зрения исторического научного вклада в решение и развитие данной темы. При этом тщательно разбирают роль теории, эксперимента и ценность производственных рекомендаций.

По результатам проработки информации делают методологические выводы и подводят итог критического анализа. В выводах должны быть освещены следующие вопросы: актуальность и новизна избранной темы; последние достижения в области теоретических и экспериментальных исследований по теме; наиболее актуальные теоретические и экспериментальные задачи; рекомендации, подлежащие разработке в данный момент; техническая целесообразность и экономическая эффективность разработок.

*На основе указанных выводов формулируют цель и конкретные задачи научного исследования.* Обычно количество задач, подлежащих исследованию по теме одним научным работником, колеблется от 3 до 8.

## **1.5. Источники информации для научных исследований**

### **1.5.1. Подбор литературы**

Существует значительное количество источников, которые следует использовать для критического анализа в рамках научного исследования.

Источники информации, используемые в экономических исследованиях, делятся на следующие группы: нормативные, литературные и планово-учетные.

*Нормативные источники* – это решения и постановления высших законодательных и исполнительных органов власти, а также нормативные акты министерств и ведомств.

*Планово-учетные источники* – это планы экономического и социального развития, расчеты по их обоснованию, документы по учету хозяйственной деятельности, бухгалтерская и статистическая отчетность о работе предприятий и отрасли в целом и др.

*Литературные источники* делятся на официальные и специальные. К первым относятся источники, содержащие достоверные показатели экономического и социального развития страны (официальные статистические сборники); ко второй монографии, учебники, учебные и практические пособия, серийные издания (журналы, газеты).

Литературные источники в зависимости от целевого назначения делятся на следующие виды:

- первоисточники ведущих экономистов-ученых;
- статистические материалы;
- научно-исследовательская литература;
- учебная литература;
- научно-популярная литература;
- практические пособия;
- справочная литература.

*Первоисточники* ведущих экономистов – это труды основоположников различных экономических теорий, документы и материалы. *Труды общепризнанных классиков* используются в качестве научно-теоретической и методологической базы, содержащей аксиоматические знания.

*Статистические материалы* – сведения о развитии экономики, обобщенные в ежегодных статистических сборниках. Статистические издания большинства стран основаны на общепринятой единой методологии, поэтому являются достоверной и удобной информацией для экономических исследований.

*Научно-исследовательская* литература издается в виде монографий, обобщающих трудов, сборников статей, в которых освещаются различные проблемы экономических наук. Они содержат новую научную информацию, используемую в экономических исследованиях.

*Учебная литература* – это учебники и учебные пособия по экономическим дисциплинам, предназначенные для подготовки специалистов в области экономики.

По видам издания учебная литература делится на учебники, учебные пособия, программно-методические материалы. Важнейшими из них являются учебники, содержащие основной программный материал.

*Научно-популярная литература* – статьи, брошюры и книги по экономическим вопросам.

*Практические пособия* – это издания, рассчитанные на отдельные категории специалистов экономики для использования их в практической деятельности. К таким изданиям относится литература по вопросам бухгалтерского и статистического учета, финансов, планирования и организации производств и др.

*Справочная литература* предназначена для различных фактографических справок и состоит из изданий для научных работников и специалистов, преподавателей и студентов вузов, руководящего состава предприятий и т. д. (энциклопедии, словари, справочники, нормативные материалы и др.).

### **1.5.2. Методы работы с источниками**

В процессе работы с литературой научный работник должен фиксировать наиболее интересные факты и мысли, а также свои идеи, которые являются неотъемлемой частью творческого изучения источника информации. Научному работнику следует овладеть начальными навыками работы с текстом. Она может выполняться в различных формах, а именно:

- конспектирование;
- составление плана;
- выписки;
- тезисы.

*Конспектирование.* Конспект – это краткая фиксация основного содержания источника. Чтобы составить конспект, необходимо пользоваться одним из существующих приемов конспектирования.

Можно заранее составить план из интересующих вопросов и затем кратко излагать то, что содержится по этим вопросам в источнике. Такой тип конспекта называется плановым. В него вносится не все содержание источника, а только то, что необходимо для подготовки научно-исследовательской работы.

*Текстуальный* тип конспекта полностью состоит из цитат. Этот способ удобен тем, что впоследствии при написании самой работы все необходимые прямые цитаты будут уже под рукой.

*Тематический* конспект организуется таким образом, чтобы одновременно проработать несколько источников по одной теме.

*Составление плана.* Для того чтобы лучше понять внутреннюю логику изучаемого текста, желательно составить развернутый план. План может быть простым, состоящим из общих заголовков, относящихся к крупным частям текста, или развернутым. Обычно лучше начать с составления простого плана, а затем совершенствовать его.

*Выписки.* Это нечто вроде первичной, упрощенной формы конспекта, когда из всего текста выбирается то, что относится к изучаемой теме или косвенно с ней связано, и записывается в форме отдельных, не связанных друг с другом единой логикой записей. Это наиболее простая форма работы с текстом.

*Тезисы* – краткие формулировки основных положений содержания книги или статьи. В процессе составления тезисов научный работник глубже усваивает материал и делает первые собственные обобщения.

Различают простые, сложные и основные тезисы. Основные тезисы представляют собой конечный результат процесса. Это четкое, лаконичное изложение в пронумерованных пунктах главных идей, содержащихся в источнике. Простые и сложные тезисы – это соответственно более или менее подробные формулировки идей, но еще не окончательно отшлифованные, содержащие цитаты или прямой пересказ авторского текста. Впоследствии при переработке простых и сложных тезисов получаются основные.

В результате работы с различными источниками исследователь может получить обзорную информацию, представленную в той или иной форме (см. таблицу).

## Виды обзорной информации

Группа обзорной информации	Виды обзорных документов	Качественная характеристика обзорной информации	Целевая направленность обзорной информации
<i><b>Библиографическая</b></i>	1. Библиографический обзор литературы 2. Систематизированная тематическая подборка документов	Полнота и достоверность на основе анализа и синтеза информации для изучения рефератов	Выбор полезных источников
	1. Сводные таблицы фактографических данных 2. Фактологическая справка	Систематизированное выборочное изложение фактических сведений с комментариями, характеризующими степень их достоверности	Определение уровня и направленности работ по основной и периферийной тематике
<i><b>Реферативная (критическая)</b></i>	1. Реферативный обзор 2. Реферативная справка	Обобщенное, систематизированное изложение информации по теме с сохранением авторских оценок материала	Составление представления о состоянии и основных тенденциях развития интересующей области науки и техники с минимумом затрат времени
	1. Аналитическая обзорная справка 2. Аналитический обзор по направлению (профилю) научного исследования	Качественный отбор и критическая оценка совокупной информации с выводами о перспективности и степени актуальности полученных сведений	Принятие решения о направлениях творческой деятельности и распределении ресурсов; использование полезного опыта
Группа обзорной информации	Виды обзорных документов	Качественная характеристика обзорной информации	Целевая направленность обзорной информации
<i><b>Прогностическая</b></i>	Научно-исследовательский прогноз развития науки и техники	Выявление и оценка тенденций развития науки и техники; определение наиболее вероятных путей достижения целей в интересах научно-технического прогресса в конкретной области науки и техники	Принятие решения о путях, формах и средствах развития науки и техники

## 1.6. Принципы рационального построения научного текста

### 1.6.1. Общие требования к композиции научного текста

В настоящее время сложилась традиционная форма композиции научного текста, предполагающая его разделение на логически строгие и пропорциональные введение, основную часть с главами и параграфами и заключение.

*Научный текст* предваряет введение, потому что процесс восприятия текста требует постепенного усвоения сути работы. *Введение* – это не композиционная часть работы, а документальная ее часть, включающая в себя основные квалификационные характеристики. Содержание введения соответствует определенному стандарту и обязательно должно состоять из ряда общезначимых и признанных формулировок.

Введение начинается с обоснования актуальности выбранной темы. Достаточно в объеме нескольких страниц кратко обрисовать сущность сложившейся в современной науке ситуации в связи с темой научного исследования. Выходы на социальную действительность и потребности общества в решении исследовательских задач должны быть немногословными и корректными.

Переходя к описанию степени разработанности темы в современной научной литературе, следует продемонстрировать глубокое знание имеющихся источников, критическое мышление и объективную оценку сделанного другими исследователями в освоении этой темы. Задача введения состоит в том, чтобы показать, что в исследовании темы уже сделано, а что еще не сделано. Из введения становится ясно, что еще предстоит сделать, в том числе и в рамках данной работы. Необходимо на основе внимательного изучения источников выделить и сгруппировать имеющиеся точки зрения таким образом, чтобы получились единые подходы, отличающиеся друг от друга методологией и методикой. Тогда легче будет показать, какая методология в решении данной проблемы будет более приемлемой.

Поддача материалов во введении может осуществляться двумя путями: в хронологическом (начиная с концепций, появившихся ранее других, и заканчивая наиболее современными) или логическом порядке (руководствуясь логикой развития научного исследования темы). Обычно логический порядок предпочтительнее, так

как его использование позволяет более полно раскрыть тему исследования.

Далее формулируются цель и задачи исследования. *Формулировка цели* должна логически вытекать из обрисованной выше сложившейся ситуации по теме. Затем отмечается, что именно планируется сделать в рамках данной работы, «и формулируется конкретная цель научного исследования. *Формулировка цели должна быть максимально четкой и краткой, а также полной и логически корректной.*

Сформулированная общая цель исследования требует *постановки конкретных тактических задач*. Задач, в отличие от цели, должно быть несколько. *В совокупности они образуют общую тактику реализации поставленной цели, а по отдельности представляют собой последовательные шаги её достижения.* Формулировки задач совпадают или почти совпадают с названиями глав и параграфов основной части,

Особые затруднения вызывает необходимость выделения во введении предмета и объекта исследования. *Объект исследования* – это явление или процесс объективной реальности, на который направлен научный поиск автора работы. *Предмет исследования* представляет собой фрагмент объекта, подвергшийся непосредственному изучению.

Обязательным требованием к тексту введения является указание методов, которыми пользовались авторы в процессе проведения научного исследования. Кроме того, любой исследователь или их группа работают в рамках какой-то философской методологии, что также нужно указать.

*Содержание основной части работы диктуется требованиями темы.* Принципиально важно соблюдать субординацию общей темы работы, названий глав и параграфов. Названия параграфов должны быть сформулированы так, чтобы не выходить за рамки, очерченные названием объединяющей их главы. *Тема должна быть шире названий отдельных глав, а название главы – шире названий каждого из входящих в нее параграфов.*

Общее содержание основной части должно соответствовать теме исследования и служить ее исчерпывающим раскрытием. Изложение необходимо строить так, чтобы оно выглядело аргументи-

рованным, подаваемые суждения – взвешенными, логика изложения – продуманной.

*В заключении следует снова обратиться к проделанной работе*, чтобы кратко воспроизвести логическую схему исследования. Необходимо четко сформулировать и последовательно изложить полученные в ходе исследования промежуточные и основные выводы и результаты. Заключение составляет от 5 до 10 % всего объема работы.

Подводя итоги исследования, необходимо охарактеризовать его научную значимость и возможности практического применения. При этом оцениваются не только главные, но и второстепенные результаты исследования, которые могут обладать самостоятельным научным значением. Указываются пути и перспективы дальнейшего исследования темы, формулируются задачи, которые еще предстоит решить.

### **1.6.2. Принципы рубрикации научного текста**

Под рубрикацией текста понимается его разбиение на логически самостоятельные составные части. Рубрикация научной работы должна служить оптимальному раскрытию темы.

Если введение и заключение обычно бывают цельными, то основная часть подвергается рубрикации на главы и параграфы. Она осуществляется посредством нумерации и формулирования заголовков.

Заголовки глав и параграфов определяют общую перспективу изложения на данном отрезке текста. Каждый заголовок должен строго соответствовать содержанию следующего за ним текста. При этом необходимо, чтобы каждая глава по содержанию представляла собой логическую сумму смысловых содержаний параграфов.

Названия глав и параграфов не «следует делать ни слишком многословными, ни краткими. Длинные заголовки выглядят громоздкими и с трудом воспринимаются. Слишком короткие названия теряют всякую конкретность и воспринимаются как предельно общие. В заголовке нежелательно включать узкоспециальные термины, сокращения, аббревиатуры, формулы.

Помимо выделения частей текста, имеющих названия и номера, существует и более дробная рубрикация без использования но-

меров и названий. Это деление текста на абзацы, т. е. периодическое логически обусловленное выделение фрагментов написанного друг от друга отступом вправо в начале первой строки фрагмента. Абзацы облегчают восприятие текста при чтении и осмыслении.

Редкость отступов делает текст монотонным, а чрезмерная их частота мешает сосредоточиться на мысли автора. Научный текст, как правило, стремится к безличности и констатации фактов. Его содержание бывает достаточно сложным и требует вдумчивого чтения, поэтому слишком частые отступы для него неприемлемы.

Между абзацами обязательно должна существовать логическая связь, объединяющая их в цельное повествование. Для того чтобы сделать эту связь более очевидной, необходимо усиливать рубрификацию использованием специальных оборотов в начале абзаца, которые дают возможность подчеркнуть, как именно связаны предыдущий и последующий абзацы (является ли последующий выводом из предыдущего, обобщением нескольких предыдущих абзацев или возражением на содержащиеся в них аргументы).

### **1.6.3. Общие требования к стилистике**

Научно-исследовательская работа должна соответствовать требованиям стилистики научного текста, чтобы обеспечить взаимно уважительный тон научной полемики, соблюдение авторских прав, корректность, отсутствие смысловых искажений, фальсификаций.

Для научного текста характерен формально-логический способ изложения, целостный и объединенный единой логической связью, так как научный текст преследует единую цель – обосновать и доказать ряд теоретических положений.

В научном тексте все направлено на решение поставленных задач и достижение конечной цели. Используемые в нем средства выражения должны отличаться точностью, смысловой ясностью. Ключевые слова научного текста – это понятия. При написании следует пользоваться логически-понятийным аппаратом, т. е. установленной системой терминов, значение и смысл которых должен быть четким и ясным. Значение используемых терминов должно соответствовать общепринятому употреблению.

Научный текст, предполагает использование определенных фразеологических оборотов, слов-связок и вводных слов, назначение которых состоит в том, чтобы показать логическое соотношение данной части изложения с предыдущей и последующей или подчеркнуть рубрикацию текста. Вводные словами обороты типа «итак», «таким образом» показывают, что данная часть текста служит обобщением и логическим продолжением изложенного выше. Слова и обороты «следовательно», «отсюда следует, что...» свидетельствуют о том, что между сказанным выше и тем, что будет сказано (Сейчас, существует причинно-следственные отношения. Слова и обороты типа «в начале», «во-первых», «прежде всего», «наконец», «в заключение сказанного» указывают на место излагаемой мысли или факта в логической структуре текста. Слова и обороты «однако», «тем не менее», «впрочем», «между тем» выражают наличие противоречия между только что сказанным и тем, что сейчас будет сказано. Обороты «рассмотрим подробнее...» или «перейдем теперь к...» помогают более четкой рубрикации текста, так как подчеркивают переход к новой части изложения.

Научная речь имеет грамматические, синтаксические, лексико-стилистические особенности, отличающие ее от других разновидностей. Ее грамматика характеризуется присутствием в тексте большого количества существительных, выполняющих функцию абстрактных понятий, выражающих процессуальный характер описываемого (исследование, рассмотрение, подтверждение и т. п.).

Особенностью использования глагольных форм является преобладающее обращение к изъявительному наклонению, настоящему времени, несовершенному виду. Это объясняется тем, что научная речь имеет констатирующий характер и сообщает о реально существующем состоянии дел.

Синтаксис научного текста отличается значительным количеством сложных предложений, которые способны адекватно передавать логические механизмы научной аргументации и причинно-следственные связи. Показателем культуры научной речи и профессионализма исследователя является высокая концентрация в тексте сложных предложений.

Традиционно установившаяся форма подачи научного текста предполагает максимальную отстраненность от изложения лично-

сти автора с его субъективными предпочтениями, индивидуальными особенностями речи и стиля, эмоциональными оценками. Такой эффект отстраненности, безличности изложения достигается некоторыми синтаксическими и стилистическими средствами (использованием безличных и неопределенно-личных конструкций, конструкций с краткими страдательными причастиями типа «выявлено несколько новых принципов», ведением изложения от третьего лица и т. д.).

Особенностью современного научного текста является практически полное исключение из употребления личного местоимения первого лица единственного числа – «я». Для этой цели, как правило, используется местоимение множественного числа – «мы». Образуются конструкции типа «мы считаем», «нам представляется», «по-нашему мнению». Такое употребление придает тексту видимость большей объективности. Когда авторство выражается местоимением «мы», создается впечатление, что за автором как единичным субъектом, стоит группа людей – научная школа, группа авторов, научное направление. Это также соответствует неписаным требованиям академического этикета.

Смысловая точность и ясность изложения достигается рациональным использованием слов и терминов. Не стоит без необходимости вводить в текст слова иностранного происхождения, когда можно использовать их русские синонимы.

Кроме того, необходимо, по возможности, избавляться от оборотов и выражений, имеющих слишком неопределенный смысл (например, «вполне очевидно»). В тексте не должно быть многословия, смыслового дублирования, тавтологий.

#### **1.6.4. Виды литературного изложения результатов научно-исследовательских работ**

Исследовательская стадия научного процесса завершается подведением итогов, включающим доказательство гипотез, выводов и рекомендаций, научных экспериментов, корректировку первоначальных предложений, литературное изложение процесса исследования.

Сделанные выводы и рекомендации на основании исследования завершаются литературным изложением в виде реферата,

научного доклада, статьи, монографии, отчета о НИР или диссертации.

*Рефераты* (от лат. *referre* – «докладывать», «сообщать») бывают двух видов: научные и информационные.

*Научный реферат* – это краткое устное или письменное изложение научной темы (вопроса), составленное на основании проведенного исследования, обзора источников.

*Информационный реферат* – краткое письменное изложение научного труда, где освещается основное его содержание.

*Научный доклад* – публичное развернутое сообщение по какой-либо теме исследования, достаточно актуальной для определенной аудитории.

*Статья* – это самостоятельное произведение, предназначенное для публикации в периодической научной литературе, содержащее (определенную научную информацию, полученную в результате проведенных исследований).

*Монография* – специальное научное исследование, посвященное одному вопросу. Она отличается от статьи более широкой постановкой проблемы, аргументированностью суждений, их доказательностью, ссылкой на доказательства (литературные источники, показатели работы предприятий и др.). Монография, как правило, имеет справочный аппарат, список использованной литературы, хронологический справочник, тематический или именной указатель;

*Отчет о НИР* – непубликуемый научно-технический документ, содержащий подробные сведения о сущности, методике и результатах выполненной научно-исследовательской работы или отдельного ее этапа.

*Диссертация* – квалификационная научная работа в определенной сфере наук, содержащая совокупность научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, и свидетельствующая о личном вкладе автора в развитие науки. Основу ее составляют выполненные и опубликованные научные работы, открытия или изобретения.

## **2. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 15.04.04 «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ»**

### **2.1. Общие положения и требования к научно-исследовательской работе**

Научно-исследовательская работа студентов является обязательным разделом основной образовательной программы магистратуры и направлена на формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО и ООП вуза.

Предусмотрены следующие виды и этапы и контроля научно-исследовательской работы (НИР) обучающихся: планирование НИР, включающее ознакомление с тематикой исследовательских работ в области автоматизации технологических процессов и производств и выбор темы исследования; написание реферата по избранной теме; проведение НИР; составление отчета НИР; публичная защита выполненной работы. Основной формой планирования и корректировки индивидуальных планов НИР обучаемых является обоснование темы, обсуждение промежуточных результатов, в рамках научно-исследовательского семинара.

В процессе выполнения НИР и в ходе защиты ее результатов проводится широкое обсуждение на кафедре с привлечением работодателей и ведущих исследователей, позволяющее оценить уровень приобретенных знаний, умений сформированных компетенций обучающихся.

### **2.2. Цели научно-исследовательской работы**

Целями преподавания дисциплины является освоение студентами методологии научного познания и формирование навыков творческого процесса научного исследования.

В результате выполнения НИР студенты должны:

#### **1) Иметь представление:**

- о методах и средствах структурного системного анализа и проектирования;
- о методологии структурного системного анализа и проектирования;

- об этапах разработки консалтинговых проектов;
- о CASE-средствах автоматизации методологий;
- о совокупности средств, способов и методов деятельности, направленных на автоматизацию действующих и создание новых автоматизированных и автоматических технологий и производств, обеспечивающих выпуск конкурентоспособной продукции;
- о разработке средств и систем автоматизации и управления различного назначения, в том числе жизненным циклом продукции и ее качеством, применительно к конкретным условиям производства на основе отечественных и международных нормативных документов;
- о создании и применении алгоритмического, аппаратного и программного обеспечения систем автоматизации, управления и контроля технологическими процессами и производствами, обеспечивающих выпуск высококачественной, безопасной, конкурентоспособной продукции и освобождающих человека полностью или частично от непосредственного участия в процессах получения, трансформации, передачи, использования, защиты информации и управления производством;
- о обеспечении высокоэффективного функционирования средств и систем автоматизации, управления, контроля и испытаний заданным требованиям при соблюдении правил эксплуатации и безопасности.

## **2) Знать:**

- организацию научно-исследовательской работы;
- этапы проведения научно-исследовательской работы;
- методологию научных исследований;
- методику планирование научной работы;
- методику сбора научной информации;
- методику написание и оформление научных работ;
- методику публичных выступлений по представлению результатов исследований.
- основные современные информационные технологии передачи и обработки данных; основы построения управляющих локальных и глобальных сетей;

- синтаксис и семантику алгоритмического языка программирования, принципы и методологию построения алгоритмов программных систем;

- принципы структурного и модульного программирования с поддержкой жизненного цикла программ, а также объектно-ориентированного программирование;

- технологические процессы отрасли: классификацию, основное оборудование и аппараты, принципы функционирования, технологические режимы и показатели качества функционирования, методы расчета основных характеристик, оптимальных режимов работы;

### **3) Уметь:**

- проводить обследования деятельности предприятия;
- проводить разработку системного проекта;
- выбирать средства при проектировании систем автоматизации управления, программировать и отлаживать системы на базе микроконтроллеров;

- проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования;

- выбирать рациональные технологические процессы изготовления продукции отрасли, эффективное оборудование;

- определять технологические режимы и показатели качества функционирования оборудования, рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы;

- выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления;

- выбирать для данного технологического процесса функциональную схему автоматизации;

- разрабатывать алгоритмы централизованного контроля координат технологического объекта;

- рассчитывать одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к конкретному технологическому объекту;

- определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем;

- анализировать надежность локальных технических (технологических систем); синтезировать локальные технические системы с заданным уровнем надежности;
- диагностировать показатели надежности локальных технических систем;
- реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования;
- использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления;
- работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования,
- планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере;
- оценивать точность и достоверность результатов моделирования;
- управлять с помощью конкретных программных систем этапами жизненного цикла продукции;
- использовать основные принципы автоматизированного управления жизненным циклом продукции и функционирования виртуального предприятия.

### **2.3. Планирование НИР**

Планирование НИР включает: ознакомление с тематикой исследовательских работ в области автоматизации технологических процессов и производств и выбор темы исследования, предположительно темы магистерской диссертации.

Тематика научно-исследовательских работ должна быть направлена на решение профессиональных задач:

- модернизация и автоматизация действующих производственных и технологических процессов и производств, технические средства и системы автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний;
- разработка новых автоматизированных и автоматических технологий, средств и систем, в том числе управления жизненным циклом продукции и ее качеством;

- проектирование архитектурно-программных комплексов автоматизированных и автоматических систем управления, контроля, диагностики и испытаний общепромышленного и специального назначения для различных отраслей национального хозяйства;
- разработка эскизных, технических и рабочих проектов автоматизированных и автоматических производств, технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний систем управления жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособных изделий;
- разработка методик расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики, систем управления жизненным циклом продукции и ее качеством;
- разработка функциональной, логической и технической организации автоматизированных и автоматических производств, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения на базе современных методов, средств и технологий проектирования;
- проектирование новой продукции, автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства;
- разработка и практическая реализация средств и систем автоматизации контроля, диагностики и испытаний, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством;
- обеспечение необходимой жизнестойкости средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления при изменении действия внешних факторов, снижающих эффективность их функционирования и планирование мероприятий по постоянному улучшению качества продукции;
- исследование состояния и динамики функционирования средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления качеством продукции, метрологического и нормативного обеспечения производства, стандартизации и сертифика-

ции с применением надлежащих современных методов и средств анализа;

- разработка мероприятий по комплексному использованию сырья, замене дефицитных материалов и изыскание способов утилизации отходов производства;

- использование причин брака в производстве и разработка предложений по его предупреждению и устранению;

- разработка мероприятий по обеспечению надежности и безопасности на всех этапах жизненного цикла продукции;

- моделирование продукции, процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления;

- разработка алгоритмического и программного обеспечения средств и систем и управления различного назначения;

- управление жизненным циклом продукции и ее качеством.

В названии темы исследования должны найти отражение:

- наименование решаемой научной или прикладной задачи (например оптимизация процесса...; повышение эффективности...; исследование системы... и т. п.);

- прикладная область (например ...числовое программное управления станками; ...разработка конструкции...; ...система баз данных предприятия... и т. п.);

- метод или способ решения задачи (например ... методом теории принятия решений; ...с применением метода сетей Петри; ...методом имитационного моделирования и т. п.).

При выполнении научного исследования должны быть реализованы следующие требования:

- обоснование актуальности выбранной темы;
- наличие элементов научного исследования;
- обоснование научной и практической ценности работы;
- анализ степени реализации задачи и степени апробации полученных результатов.

## 2.4. Реферат по избранной теме

**Автореферат** должен кратко и полно отражать сущность решаемой актуальной проблемы, методы исследования, научную и практическую ценность и перспективы развития.

**Обоснование актуальности решаемой проблемы** должно быть выполнено на основе самостоятельной работы с различными источниками и материалами (книгами, диссертациями, журналами, сборниками статей, технической документацией и т. п.).

Основным методом обоснования является:

- поиск решений близких по тематике проблем, анализ таких решений;
- определение места своей работы и ее актуальности.

Очень важным при выполнении этого раздела являются обязательные ссылки в тексте на литературные источники. Эти ссылки играют двойную роль:

- определяют для автора границы проведенного им обзора и помогают уточнить место своей работы в общем потоке исследований;
- помогают определить диапазон научных интересов и их актуальность.

**Обобщенная постановка задачи** должна содержать развернутую формулировку решаемой научной и прикладной проблемы, логически вытекающую из предыдущего раздела анализа прототипов и обоснования актуальности проблемы, иметь обоснование ее научной и практической значимости.

**Патентный анализ на чистоту разработки** не является обязательным для каждой диссертации и определяется спецификой решаемой задачи. Вопрос о необходимости патентного анализа решает научный руководитель диссертации.

**Обоснование выбора моделей и методов формализации** производится на основании их обзора (анализ моделей и методов реализации прототипных решений). На основе анализа (с обязательными ссылками на первоисточники, откуда взят материал) должны быть выбраны формальный аппарат и модели, наиболее целесообразные в применении, определены целевые функции с точки зрения как критериев качества, так и способов доступной реализации.

**Реализация решения** поставленной задачи должна быть отображена в виде последовательной процедуры реализации модели или метода, с формальными выкладками, графической иллюстрацией, качественными и количественными оценками и результатами. Исходные данные и полученные результаты должны отображать конкретные прикладные параметры исследуемого объекта или системы. В этом разделе должны быть представлены также алгоритмы реализации прикладных программных модулей и дана их оценка для вариантов, когда разрабатываются конструктивные решения или аппаратные электронные устройства. Также представить, согласно стандартам, все этапы, схемотехнические материалы и расчетные процедуры, необходимые для решения поставленной проблемы.

**Обоснование признаков научной ценности** должно содержать краткий анализ решаемой научной задачи, который заключается в оценке адекватности примененной модели или метода при решении конкретной задачи. Оценка новизны заключается в ответе на вопрос: применялась ли ранее в прототипных решениях выбранная модель или метод и при каких условиях, либо в выбранном методе соискатель претендует на использование своей собственной интерпретации и в чем заключается такая интерпретация,

**Реализация, практическая и экономическая ценность** исследования должны быть подтверждены краткой оценкой достигнутых практических результатов, их экономической оценкой, обоснованием эффективности с точки зрения принятых ранее критериев качества.

**Апробации полученных результатов**, если были сделаны публикации любого уровня, подтверждают ссылкой на опубликованные материалы, тезисы докладов и депонированные рукописи.

**Выводы по результатам работы** должны содержать ряд пронумерованных по порядку пунктов. В них, в краткой форме, должны быть перечислены результаты научных исследований, практические результаты, предложена общая оценка значимости работы и примененных формальных методов, указаны пути решения проблемы в перспективе.

## 2.5. Проведение научно-исследовательской работы

Осуществляется по следующим этапам:

*1 этап* – составление индивидуального плана проведения НИР.

Магистрант самостоятельно составляет план проведения НИР и утверждает его у своего научного руководителя. Также на этом этапе формулируются цель и задачи теоретического и экспериментального исследования.

*2 этап* – подготовка к проведению научного исследования. Для подготовки к проведению научного исследования магистранту необходимо изучить: методы исследования и проведения экспериментальных работ; правила эксплуатации исследовательского оборудования; методы анализа и обработки экспериментальных данных; физические и математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту; информационные технологии в научных исследованиях, программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере; требования к оформлению научно-технической документации; порядок внедрения результатов научных исследований и разработок. На этом же этапе магистрант разрабатывает методику проведения эксперимента.

Результат: методика проведения исследования.

*3 этап* – проведения теоретического исследования. На данном этапе магистрант разрабатывает и исследует физические и математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту.

Результат: физические и математические модели процессов и явлений.

*4 этап* – проведение экспериментального исследования. На данном этапе магистрант собирает экспериментальную установку, производит монтаж необходимого оборудования, разрабатывает компьютерную программу, проводит экспериментальное исследование.

Результат: числовые данные.

*5 этап* – обработка и анализ полученных результатов. На данном этапе магистрант проводит статистическую обработку экспериментальных данных, делает выводы об их достоверности, проводит их анализ, проверяет адекватность математической модели.

Результат: выводы по результатам исследования.

*6 этап* – инновационная деятельность. Магистрант анализирует возможность внедрения результатов исследования, их использования для разработки нового или усовершенствованного продукта или технологии. Оформляет заявку на патент, на участие в гранте или конкурсе научных работ.

Результат: заявка на участие в гранте и/или заявка на патент.

## 2.6. Составление отчета по НИР

Текст отчета должен включать следующие основные структурные элементы:

- 1) **Титульный лист** (прил. 1).
- 2) **Индивидуальный план** научно-исследовательской работы (прил. 2).
- 3) **Введение**, в котором указываются:
  - цель и задачи исследований;
  - перечень основных работ и заданий, выполняемых в процессе исследований.
- 4) **Основная часть**, содержащая:
  - методику проведения аналитических исследований;
  - математические и физические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту.
  - методику проведения эксперимента;
  - математическую (статистическую) обработку результатов;
  - оценку точности и достоверности данных;
  - проверку адекватности модели;
  - анализ полученных результатов;
  - анализ научной новизны и практической значимости результатов;
  - обоснование необходимости проведения дополнительных исследований.
- 5) **Заключение**, включающее:
  - описание навыков и умений, приобретенных в процессе НИР;
  - анализ возможности внедрения результатов исследования, их использования для разработки нового или усовершенствованного продукта или технологии;

- сведения о возможности патентования и участия в научных конкурсах, инновационных проектах, грантах; апробации результатов исследования на конференциях, семинарах и т. п.;

- индивидуальные выводы о практической значимости проведенного исследования для написания магистерской диссертации.

**6) Список использованных источников.**

**7) Приложения, которые могут включать:**

- иллюстрации в виде фотографий, графиков, рисунков, схем, таблиц;

- листинги разработанных и использованных программ;

- промежуточные расчеты;

- дневники испытаний;

- заявку на патент;

- заявку на участие в гранте, научном конкурсе, инновационном проекте.

**Основные требования, предъявляемые к оформлению отчета:**

- отчет должен быть отпечатан на компьютере через 1,5 интервала шрифт Times New Roman, номер 14 pt; размеры полей: верхнее и нижнее – 2 см, левое – 3 см, правое – 1,5 см;

- рекомендуемый объем отчета – 35–40 страниц машинописного текста (без приложений);

- в отчет могут быть включены приложения, объемом не более 20 страниц, которые не входят в общее количество страниц отчета;

- отчет должен быть иллюстрирован таблицами, графиками, схемами и т. п.

Магистрант представляет отчет в сброшюрованном виде вместе с другими отчетными документами руководителю научно-исследовательской работы.

## **2.7. Публичная защита выполненной работы**

Магистрант готовит презентацию результатов проведенного исследования. Защищает отчет научно-исследовательской работы.

Защита проводится в форме мини-конференции с участием всех магистрантов данного направления. Каждый магистрант выступает с презентацией результатов проведенного исследования.

В ходе защиты ее результатов проводится широкое обсуждение на кафедре с привлечением работодателей и ведущих исследователей, позволяющее оценить уровень приобретенных знаний, умений сформированных компетенций обучающихся.

Результат: публикация и презентация, аттестация по научно-исследовательской работе.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

#### **3.1. Методика проведения эксперимента и основы моделирования**

Рекомендуется разрабатывать и излагать методику исследований по следующей схеме:

- а) критерии оценки эффективности исследуемого объекта (способа, процесса, устройства);
- б) параметры, контролируемые при исследованиях;
- в) оборудование, экспериментальные установки, приборы, аппаратура, оснастка;
- г) условия и порядок проведения опытов;
- д) состав опытов;
- е) математическое планирование экспериментов;
- ж) обработка результатов исследований и их анализ.

Рассмотрим отдельные методические и технические положения, которые будут полезны начинающим исследователям при подготовке и проведении экспериментальных работ.

Чтобы оценить оптимальность того или иного технического решения (способа, устройства, технологического процесса) важно правильно выбрать критерии оптимальности. Обычно в магистерской диссертации по техническим направлениям в качестве критериев оценки эффективности исследуемого объекта, представляющих ту или иную целевую функцию, позволяющую определить оптимальный вариант этого объекта, принимают критерии качества (точность, надежность), производительности, экономической эффективности (например, наименьшая технологическая или приведенная себестоимость) и др. Эти критерии проще вычисляются, дают комплексную оценку исследуемого объекта по нескольким показателям и позволяют широко использовать методы оптимизации, например, минимизацию или максимизацию целевой функции.

Целевую функцию представляют в виде математической зависимости (модели) между критериями эффективности (оптимизации) и рабочими режимами исследуемого объекта. Если этот объект не поддается математическому описанию, то модель приходится создавать в ходе исследований путем установления вероятностной связи между входными  $x_i$  и выходными (откликами)  $y$  параметрами на основе статистической обработки результатов измерения. Математическую модель (уравнение регрессии) представляют в виде уравнения  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  или системы таких уравнений (для сложных плохо организованных систем). Коэффициенты модели (коэффициенты регрессии), оценки их значимости и степени адекватности модели находят методами регрессионного и дисперсионного анализа.

В проекте принимают математическую модель (уравнение регрессии), наиболее полно и адекватно (точно) оценивающую качество процесса (объекта), так как одному и тому же процессу исследований могут соответствовать несколько математических моделей в зависимости от критериев оценки эффективности, вида исследуемых процессов (силовые статические или динамические, тепловые или электрические) и от типа уравнений модели (линейной или нелинейной, детерминированной или стохастической, стационарной или нестационарной), приближающих ее к реальному объекту.

При использовании современного математического аппарата для формализации объекта (процесса) исследования в магистерской диссертации следует дать краткое описание этого аппарата и ссылки на соответствующие литературные источники.

В методике проведения эксперимента приводят описание оборудования, оригинальных экспериментальных установок, стендов, измерительных схем, аппаратуры, оснастки, использованных при проведении экспериментов. Весьма тщательно следует подходить к описанию условий и порядка проведения опытов (образцы, инструмент, режимы обработки или функционирования), выполнению расчетов погрешностей измерения исследуемых объектов или процессов. При описании параметров, контролируемых при исследованиях с применением стандартных методов измерения, приборов и устройств, достаточно указать, чем и как измеряется каждый параметр объекта (процесса) и указать в каждом случае погрешность измерения. Особое внимание следует обратить на разработку не-

стандартных методов измерения и оценки процесса (при необходимости).

Для получения максимума информации об исследуемом объекте (процессе) при минимально возможном числе трудоемких экспериментов необходимо определить состав опытов и выбрать методы планирования экспериментов. Достижение этого результата обеспечивается применением основных положений теории планирования эксперимента, которая подсказывает, как организовать эксперимент и обработку его результатов, чтобы извлечь из них максимум информации.

В зависимости от способа организации экспериментального исследования оно может быть пассивным, т. е. не предполагающим организации специальных мероприятий, направленных на выбор значений входных переменных  $x_i$  или активным, одной из главных задач которого является выбор диапазона значений этих переменных. Преимущество активного эксперимента над пассивным состоит в простоте и универсальности формул для расчета коэффициентов модели и процедур анализа модели – они не зависят от физической природы факторов  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , поскольку все операции производятся с кодированными факторами и только на последнем этапе производится переход к исходным переменным.

Рассмотрим общий случай активного эксперимента, когда имеются  $n$  переменных  $x_1, x_2, \dots, x_n$  (будем называть их входными переменными или факторами) и выходная переменная  $y$  – отклик. Требуется выяснить, какой зависимостью связаны  $x_1, x_2, \dots, x_n$  и  $y$ .

Эту задачу можно рассматривать как задачу построения модели устройства с  $x_1, x_2, \dots, x_n$  входами и выходом  $y$  (рис. 2). Простейшей является линейная модель вида  $y = a_0 + a_1x_1 + \dots + a_nx_n$  нередко ее бывает вполне достаточно для достижения заданных целей. Для определения величин коэффициентов  $a_0, a_1, \dots, a_n$  необходимо провести опыты, в каждом из которых  $x_1, x_2, \dots, x_n$  факторы принимают определенные значения. Число таких значений зависит от поставленной задачи.

Получение модели объекта исследования преследуют, как правило, следующие цели:

- минимизировать расход материалов на единицу выпускаемой продукции при сохранении ее качества, т. е. произвести замену

дорогостоящих материалов на недорогостоящие или дефицитных на распространенные;

- при сохранении качества выпускаемой продукции сократить время обработки в целом или на отдельных операциях, перевести отдельные режимы в некритические зоны, повысить производительность труда, т. е. снизить трудовые затраты на единицу продукции, и т. д.;

- улучшить частные показатели и увеличить общее количество готовой продукции, повысить однородность качества и надежности деталей, сборочных единиц;

- увеличить надежность и быстродействие управления технологическим процессом; снизить ошибки контроля за счет внедрения новых методов и средств контроля.

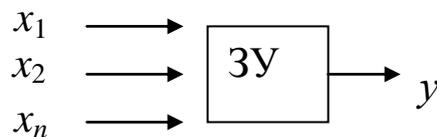


Рис. 2. Заданное устройство

Более детально с решением этих задач можно ознакомиться в литературе [1, 3, 6].

### 3.2. Обработка экспериментальных данных

Первичные экспериментальные данные, как правило, не могут быть использованы непосредственно для анализа. В связи с этим появляется необходимость обработки опытных данных, что связано с проблемами интерполирования, дифференцирования и интегрирования функции, значение которой известны с некоторой погрешностью из эксперимента [5, 8, 14, 15]. При этом наиболее «капризной» операцией является нахождение производной функции; это обусловлено тем, что процесс дифференцирования является расходящимся (неустойчивым) и даже небольшие ошибки в исходных данных приводят к существенным погрешностям при вычислении производных. Операция интегрирования опытных данных является менее чувствительной к погрешностям первичной информации.

В работах отечественных и зарубежных ученых предложено много разнообразных способов обработки экспериментальных данных, которые можно разделить на следующие виды: графические, аналитические, графоаналитические способы.

При обработке опытных данных важно уметь оценивать погрешность полученного результата. Она может быть обусловлена следующими причинами:

- во-первых, исходные числовые данные, с которыми производятся вычисления, полученные из эксперимента и не всегда точны, так как любые измерения неизбежно сопровождаются погрешностями;
- во-вторых, приближенные исходные данные будут подвергаться не тем операциям, которые требуются для решения задачи, а псевдооперациям, поскольку при вычислении даже на ЭВМ можно использовать ограниченное число разрядов;
- наконец, во многих случаях существующие методы решения задач могут дать точный ответ только после бесконечного числа шагов. Так как на практике приходится ограничиваться конечным числом шагов, то заданная задача фактически заменяется другой и полученное решение будет отличаться от точного решения.

При этом появляется третий вид ошибки – погрешность метода.

### **Графические способы обработки**

Эти способы обработки заключаются в том, что путем соединения плавной линией точек, образующихся в результате измерения экспериментальных данных получают график. Затем можно выполнить графическое дифференцирование любой функции.

Полученные графические функции стремятся привести к пропорциональной зависимости первого порядка.

Исходя из полученной линии, определяют коэффициенты уравнения, описывающего процесс.

### **Аналитические способы**

Аналитические способы заключаются в численном анализе экспериментальных значений. Классический подход численного анализа заключается в том, что используют некоторые узлы функций для получения приближенного многочлена. И затем, выполняя аналитические операции над многочленом, выявляют зависимость.

Обычно, окончательный результат стараются описать линейной комбинацией значений функций и/или ее производных в первоначальных узлах. Аналитические методы обработки включают интерполирование многочленами, численное дифференцирование, метод наименьших квадратов и локальную аппроксимацию опытных данных.

### **Статистическая обработка результатов измерений**

Основными задачами статистической обработки результатов испытаний является определение среднего значения рассматриваемого параметра и оценка точности его вычисления. Пусть в результате испытаний  $n$ -образцов получено среднеарифметическое значение  $x$ . Обозначим через  $\alpha$  вероятность того, что величина  $x$  отличается от истинного значения  $x$  на величину, меньшую, чем  $\Delta x$ , т. е.  $P((x - \Delta x) < x < (x + \Delta x)) = \alpha$ .

Вероятность  $\alpha$  называется доверительной вероятностью, а интервал значений случайной величины от  $(x - \Delta x)$  до  $(x + \Delta x)$  называется доверительным интервалом. Ширина доверительного интервала  $\Delta x$  для математического ожидания определяется числом измерений  $n$ .

Ввиду широко распространения ЭВМ в настоящий момент большинство операций по обработке экспериментальных данных осуществляется с помощью программных продуктов (в том числе и программ разработанных пользователем самостоятельно). В качестве наиболее используемых программных продуктов можно указать стандартный табличный редактор MS Excel, математические CAD системы (MatLAB, MAPLE, MathCAD,

Mathematica, SPSS, Statistica и др.) и высокоуровневые языки программирования (Pascal, Delphi, C, C++, Basic и др.). Применение последних для большинства пользователей несколько затруднительно, так как требует знания не только методов математической обработки и статистики, но и хотя бы первичных навыков программирования в одном из указанных языков программирования.

## **4. ОФОРМЛЕНИЕ ЗАЯВКИ НА УЧАСТИЕ В ГРАНТЕ**

Проблема поиска благотворительных фондов для получения грантов на научные исследования, обучение, поездки на международные конференции и т. д. в настоящее время стала важной для различных категорий ученых, работников образования, а также ас-

пирантов и студентов. Весь комплекс мероприятий от поиска потенциального донора, заинтересованного в реализации проекта до подготовки заявок, их прохождения в фондах и получения средств, в международной практике называется фандрайзингом (fundraising) [2].

Несмотря на большое количество информации о различных фондах, стипендиях и т. д. в сети Internet, специализированных изданиях (например, газете «Поиск»), проблема фандрайзинга является актуальной в связи с тем, что, во-первых, довольно трудно среди множества грантодающих организаций найти такую, цели и задачи которой совпадают с Вашими; во-вторых, непросто составить заявку на получение гранта таким образом, чтобы идея показалась привлекательной экспертам фонда и заслуживающей и дальнейшем ее финансирования.

Занятие фандрайзингом не такое простое, как может показаться на первый взгляд: написал заявку на грант и послал. В мире существует острая конкуренция за благотворительные источники помощи, и чтобы не потратить силы впустую и иметь все шансы на успех – необходимо не только грамотно оформить заявку, но и выигрышно описать проект грантодателю (донору) так, чтобы он захотел оказать поддержку именно Вам и Вашему проекту. При этом существенную роль играют как профессиональный, так и психологический аспекты. Прежде, чем обращаться в фонд за поддержкой проекта, следует иметь информацию об основных особенностях фондов с учетом области их приоритетов и ясно представлять, на какую форму поддержки может рассчитывать научная группа или отдельные ученые.

В роли доноров могут выступать государственные учреждения разных стран, международные организации, частные благотворительные фонды, коммерческие структуры, религиозные, научные и другие общественные некоммерческие организации, а также частные лица. Универсального «рецепта» по подготовке хорошей заявки на грант не существует. Заявки могут значительно отличаться друг от друга как по форме, так и по содержанию в зависимости от требований конкретного фонда. Тем не менее, практически каждая заявка состоит из следующих разделов.

1. Титульный лист.
2. Краткая аннотация.

3. Введение.
4. Сведения об исполнителях проекта.
5. Современное состояние исследований в данной области.
6. Цели и задачи проекта.
7. Описание проекта.
  - 7.1. Используемая методология, материалы и методы исследований.
  - 7.2. Перечень мероприятий, необходимых для достижения поставленных целей.
  - 7.3. План и технология выполнения каждого мероприятия.
  - 7.4. Условия, в которых будет выполняться проект.
  - 7.5. Механизм реализации проекта в целом.
8. Ожидаемые результаты.
  - 8.1. Научный, педагогический или иной выход проекта.
  - 8.2. Публикации, которые будут сделаны в ходе выполнения проекта.
  - 8.3. Возможность использования результатов проекта в других организациях, университетах, на местном и федеральном уровнях.
  - 8.4. Краткосрочные и долгосрочные перспективы от использования результатов.
9. Организация выполнения проекта.
10. Имеющийся у коллектива научный задел.
11. Методы контроля и оценка результатов.
12. Перечень исполнителей с точным указанием видов их деятельности при выполнении проекта.
13. Необходимые ресурсы.
  - 13.1. Перечень оборудования, офисной техники, расходных и иных материалов, необходимых для выполнения проекта.
  - 13.2. Командировки, связанные с деятельностью по проекту.
  - 13.3. Бюджет.
14. Календарный план работ.
15. Приложения.
16. Отчет о получении гранта.

В прил. 3 представлено описание пошагового алгоритма подготовки «правильной» заявки (более подробно см. [2]).

В итоге хотелось бы отметить, что обращение в благотворительные фонды помогает молодым ученым не только овладевать новыми техническими навыками, но и в определенной степени пе-

рассматривать представления о значимости и специфике своей научно-исследовательской работы.

## **5. ОФОРМЛЕНИЕ ЗАЯВКИ НА ПАТЕНТ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

Для поиска и ознакомления с имеющимися в интересующей области изобретениями можно использовать сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатент) [2].

Данная служба является федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным предоставлять, регистрировать и поддерживать на территории России права на изобретения и полезные модели, промышленные образцы, товарные знаки, знаки обслуживания, наименования мест происхождения товаров, а также осуществлять регистрацию программ для ЭВМ, баз данных и топологий интегральных микросхем. На указанном сайте также можно ознакомиться с нормативными документами и другой информацией в области авторского права и смежных прав.

Изобретение признается патентоспособным и ему предоставляется правовая охрана, если оно является новым, имеет изобретательский уровень и промышленно применимо.

Изобретение является новым, если оно неизвестно из уровня мировой техники. Уровень техники определяется по всем видам сведений, общедоступных в любых странах до даты приоритета изобретения.

Заявляемое решение соответствует критерию «новизна», если до даты приоритета заявки сущность этого или тождественного решения не была раскрыта для неопределенного круга лиц мировыми информационными системами настолько, что стало возможным его осуществление.

Изобретение имеет изобретательский уровень, если оно для специалиста явным образом не следует из уровня техники. Соответствие заявляемого решения критерию «изобретательского уровня» проверяется в отношении совокупности его существенных признаков. Существенными признаками изобретения называются такие, каждый из которых, отдельно взятый, необходим, а вместе взятые достаточны для того, чтобы отличить данный объект изобретения от всех других, и отсутствие которого в совокуп-

ности существенных признаков не позволяет получать положительный эффект.

Изобретение является промышленно применимым, если оно может быть использовано в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении и других отраслях хозяйства.

Установление соответствия заявленного изобретения требованию промышленной применимости включает проверку выполнения следующей совокупности условий:

- объект заявленного изобретения относится к конкретной отрасли и предназначен для использования в ней;
- подтверждена возможность его осуществления с помощью описанных в заявке средств и методов;
- показано обеспечение достижения усматриваемого заявителем технического результата.

*Объектами изобретения* могут быть: способ, вещество, устройство, а также применение известного ранее изобретения по новому назначению, группа изобретений (например, способ и вещество) или дополнительное изобретение.

К способам, как объектам изобретения, относятся процессы выполнения действий над материальными объектами и с помощью материальных объектов.

К веществам, как объектам изобретения относятся индивидуальные соединения, композиции (составы, смеси).

К устройствам, как объектам изобретения, относятся конструкции и изделия.

К применению известных объектов по новому назначению, как объектам изобретения, относятся применение известного способа, устройства, вещества по новому назначению. К дополнительному изобретению, как объекту изобретения, относится рассмотрение частных решений другого (основного) изобретения.

Патентоспособными изобретениями не признаются следующие предложения:

- научные теории и математические методы;
- методы организации и управления хозяйством;
- условные обозначения, расписания, правила;
- методы выполнения умственных операций;
- алгоритмы и программы для вычислительных машин;

- решения, касающиеся только внешнего вида изделия;
- решения, противоречащие принципам гуманности и морали.

### *Виды изобретений*

Кроме классификации изобретений по основному признаку (объекту), изобретения подразделяются на основные и дополнительные, на один объект и группу изобретений в одной заявке.

### *Структура описания изобретения*

Описание изобретения является основным документом, отражающим техническую сущность созданного изобретения. Оно содержит достаточную информацию для дальнейшей разработки (конструкторской или технологической) объекта изобретения или его непосредственного использования и аргументированные доказательства соответствия заявленного решения критериям изобретения (наличие технического решения задачи, новизны, изобретательского уровня). Каждый из признаков необходим, а все вместе взятые достаточны для установления факта соответствия технического решения понятию «изобретение».

Описание изобретения имеет следующие разделы:

- 1) название изобретения и класс международной патентной классификации (МПК), к которому оно относится;
- 2) область техники, к которой относится изобретение и преимущественная область использования изобретения;
- 3) характеристика аналогов изобретения;
- 4) характеристика прототипа выбранного заявителем;
- 5) критика прототипа;
- 6) технический результат (цель) изобретения;
- 7) сущность изобретения и его отличительные (от прототипа) признаки;
- 8) перечень фигур (графических изображений), если они необходимы;
- 9) примеры конкретного выполнения;
- 10) технико-экономическая или другая эффективность;
- 11) формула изобретения;
- 12) источники информации, принятые во внимание при составлении описания изобретения.

### *Характеристика разделов описания изобретения*

Аналог изобретения – объект того же назначения, что и заявленный, сходный с ним по технической сущности и результату, достигаемому при его использовании.

Прототип – наиболее близкий к заявляемому изобретению аналог по технической сущности и по достигаемому результату при его использовании.

Технический результат – это ожидаемый от использования изобретения положительный эффект.

Формула изобретения – это составленная по установленным правилам краткая словесная характеристика, выражающая техническую сущность изобретения. По своей структуре формула изобретения состоит из части, содержащей признаки, общие для заявляемого решения и прототипа, а также отличительной части, включающей признаки, отличающие заявленное решение от прототипа. По действующим в России правилам указанные части формулы разделены словами «отличающаяся тем, что...».

## 6. ПОДГОТОВКА НАУЧНОЙ ПУБЛИКАЦИИ

Результаты проведенных научных исследований могут быть представлены в виде устного доклада на собрании сотрудников или конференциях, письменного отчета, статьи в журнале, диссертации, монографии.

Самым распространенным видом научных публикаций являются *тезисы докладов и выступлений*. Это изложенные в краткой форме оригинальные научные идеи по выбранной автором теме. Более значимые научные результаты, которые требуют развернутой аргументации, публикуются в форме *научной статьи*.

Выбор места публикации является важным вопросом для автора. Прежде всего, такой выбор зависит от того, насколько узкой теме посвящена статья. Важен и тип статьи: существуют журналы и конференции более теоретические по своему характеру или более прикладные. Наиболее предпочтительными и значимыми для молодых ученых являются публикации, прошедшие рецензирование, а также опубликованные в изданиях, рекомендуемых ВАКом.

При выборе темы публикации важно учесть тематику издания (журнала, сборника), для которого Вы готовите свою статью, имеющийся у Вас как автора «задел» по данной тематике и наличие собственных творческих идей. В процессе подготовки стоит изу-

читать опубликованные по данной тематике материалы, которые могут оказаться полезными в Вашей работе [1]. Работа может быть посвящена предложению нового подхода или метода решения актуальной задачи, необычному аспекту рассмотрения известной задачи и т. д.

Тема научной публикации должна быть очень конкретной, сосредоточенной на особенностях рассматриваемого явления, его влиянии на другие события и явления, сравнении и т. п.

#### *Подготовка тезисов докладов на конференции*

Научные конференции периодически проводятся в вузе, где учится магистрант, а также в других вузах и организациях, имеющих отношение к науке. Нужно только внимательно следить за информацией о них. В таких условиях тезисы докладов – это наиболее доступные научные труды для молодых ученых.

Основное преимущество тезисов докладов и выступлений – это краткость, которая одновременно является и основным требованием, предъявляемым к ним.

Обычно объем тезисов, представляемых к публикации, составляет от одной до пяти страниц компьютерного текста (на стандартных листах формата А4, кегль 14).

Другим требованием является информативность. Для наглядности тезисы могут быть снабжены цифровыми материалами, графиками, таблицами. Основные положения исследования должны излагаться четко и лаконично.

Структуру тезисов можно представить следующим образом:

- введение: постановка научной проблемы (1–3 предложения), обоснование актуальности ее решения (1–3 предложения);
- основная часть: основные пути решения рассматриваемой проблемы, методы, результаты решения;
- заключение или выводы (1–3 предложения).

*Научная статья* должна представлять собой законченную и логически цельную публикацию, посвященную конкретной проблеме, как правило, входящей в круг проблем, связанных с темой исследования, в котором участвовал автор. *Цель* статьи – дополнить существующее научное знание, поэтому статья должна стать продолжением исследований. *Объем* статьи превышает объем тезисов и составляет примерно 3–20 страниц в зависимости от условий

опубликования. Статья должна быть *структурирована* также, как и тезисы.

Каждая статья должна содержать обоснование *актуальности* ставящейся задачи (проблемы). Освещение актуальности не должно быть излишне многословным. Главное показать суть проблемной ситуации, нуждающейся в изучении. Актуальность публикации определяется тем, насколько автор знаком с имеющимися работами.

Необходимо дать четкое определение той задачи или проблемы, которой посвящена данная публикация, а также тех процессов или явлений, которые породили проблемную ситуацию.

Публикация может быть посвящена исключительно постановке новой актуальной научной задачи, которая еще только требует своего решения, но большую ценность работе придает предложенный автором *метод решения* поставленной задачи (проблемы). Это может быть принципиально новый метод, разработанный автором или известный метод, который ранее не использовался в данной области исследований. Следует перечислить все рассмотренные методы, провести их сравнительный анализ и обосновать выбор одного из них.

Представление информации следует делать максимально *наглядным*. Для того чтобы сделать цифровой материал, а также доказательства и обоснование выдвигаемых положений, выводов и рекомендаций более наглядными следует использовать особые формы подачи информации: схемы, таблицы, графики, диаграммы и т. п.

Необходимо четко пояснять используемые обозначения, а также давать определение специальным терминам, используемым в публикации. Даже термины, которые (по мнению автора) понятны без пояснений, желательно оговорить словами «... понимаются в общепринятом смысле» и дать ссылку на соответствующие источники.

В заключительной части работы следует показать, в чем состоит *научная новизна* содержания работы, иными словами, то новое и существенное, что составляет *научную и практическую ценность* данной работы. Статья обязательно должна завершаться четко сформулированными выводами. Каждый вывод в научной работе должен быть обоснован определенным методом. Например, логическим, статистическим или математическим.

*Стиль изложения научной работы* может быть различным. Различают стиль научный, отличающийся использованием специальной терминологии, строгостью и деловитостью изложения; стиль научно-популярный, где весьма существенную роль играют доступность и занимательность изложения [6]. Однако это разделение условно. Нужно стремиться к тому, чтобы сочетать строгость научного анализа, конструктивность и конкретность установок с популярным раскрытием живого опыта. Сохраняя строгость научного стиля, полезно обогащать его элементами, присущими другим стилям, добиваться выразительности речевых средств (экспрессии).

Необходимо избегать наукообразности, игры в эрудицию. Приведение массы ссылок, злоупотребление специальной терминологией затрудняет понимание мыслей исследователя, делают изложение излишне сложным.

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ**

1. Классификация научных исследований.
2. Классификация методов научного исследования.
3. Уровни научного исследования.
4. Основные методы научного исследования.
5. Анализ и синтез. Индукция и дедукция.
6. Гипотетический и аксиоматический методы исследования.
7. Абстрагирование и конкретизация.
8. Логический и исторический методы познания.
9. Эксперимент, основные виды и их характеристика.
10. Аналогия и моделирование, виды моделей.
11. Научное наблюдение. Основные виды.
12. Опрос – метод сбора первичной информации в исследовании.
13. Метод экспертных оценок.
14. Методы классификации в научных исследованиях.
15. Место математических методов (факторный анализ, качественный регрессионный и корреляционный и др.) в научных исследованиях.
16. Особенности научных исследований в экономике.
17. Экономическая наука на современном этапе, характерные черты.

18. Методология экономической науки, основные методы исследования.
19. Основные аспекты формулирования темы научного исследования.
20. Определение цели и задач научного исследования.
21. Источники информации, используемые в экономических исследованиях.
22. Характеристика методов работы с источниками информации.
23. Основные виды обзорной информации, их характеристика.
24. Общие требования к композиции научного текста.
25. Общие требования к стилистике.
26. Основные виды результатов научно-исследовательских работ.
27. Диссертационная работа, основные требования к выполнению.
28. Структура диссертации и требования к ее содержанию.
29. Правила оформления рукописи диссертационной работы.

## **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Основная литература**

1. Анкудинов, И. Г. Основы научных исследований: учеб. пособие / И. Г. Анкудинов, А. М. Митрофанов, О. Л. Соколов. – Санкт-Петербург: СЗТУ, 2009. – 67 с.
2. Сергеев, А. П. Право интеллектуальной собственности в Российской Федерации: учебник. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва: ПБОЮЛ Гриженко Е. М., 2009. – 752 с.
3. Научно-исследовательская работа студентов: учеб. пособие / А. М. Авдеенко, А. В. Кудря, Э. А. Соколовская. – Москва: МИСиС, 2008.
4. Выполнение курсовых научно-исследовательских работ: метод. указания / Т. А. Базлова. – Москва: МИСиС, 2008.
5. Лебединский, В. В. Основы научного исследования / В. В. Лебединский, И. Г. Безуглов, А. И. Безуглов. – Москва: Академ. проект, 2008. – 194 с.
6. Папковская, П. Я. Методология научных исследований: курс лекций. – 3-е изд., стер. – Минск: Информпресс, 2007. – 184 с.

7. Полетаев, В. А. Научно-исследовательская работа [Электронный ресурс]: метод. указания по практическим работам для студентов специальностей 230201 «Информационные системы и технологии» и 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)» по дисциплине «Научно-исследовательская работа» / В. А. Полетаев; КузГТУ. – Электрон. дан. – Кемерово, 2011.

#### **Дополнительная литература**

8. ГОСТ 7.1-84. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления. – Взамен ГОСТ 7.1-76. – Москва: Изд-во стандартов, 1984. – 78 с.

9. ГОСТ 7.32-81. Отчет о научно-исследовательской работе. Общие требования и правила оформления. – Москва, 1981.

10. Грановский, В. А. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях / В. А. Грановский, Т. Н. Сирая. – Ленинград: Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.

11. Кузин, Ф. А. Подготовка и написание диссертации. – Москва ИНФРА-М, 1998. – 282 с.

12. Кузин, Ф. А. Диссертация: Методика написания. Правила оформления. Порядок защиты. Практическое пособие для докторантов, аспирантов, магистрантов. – Москва: Ось-89, 2000. – 320 с.

13. Кузнецов, И. Н. Научные работы: Методика подготовки и оформления. – Минск: Амалфея, 2000. – 544 с.

14. Лавренчик, В. Н. Постановка физического эксперимента и статистическая обработка его результатов: учеб. пособие для вузов. – Москва: Энергоатомиздат, 1986. – 172 с.

15. Наймушин, А. И. Методы научных исследований. Материалы для изучения / А. И. Наймушин, А. А. Наймушин. – Уфа, ЛОТ УТИС, 2000. – 134 с.

16. Оптимизация в технике / Г. Реклейтис, А. Рейвиндран, К. Регсдел; пер. с англ. В. Я. Алтаева, В. И. Моторина. – Москва: Мир, 1986. – 349 с.

17. Романовский, И. В. Алгоритмы решения экстремальных задач. – Москва: Наука, 1977. – 350 с.

18. Шеффе, Г. Дисперсионный анализ: пер. с англ. – Москва: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1980. – 512 с.

19. Штефан, И. А. Математические методы обработки экспериментальных данных: учеб. пособие / И. А. Штефан, В. В. Штефан; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2003. – 123 с.

20. Штефан, В. В. Обработка экспериментальных данных на основе пакета анализа MS Excel / В. В. Штефан, И. С. Сыркин; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2004. – 42 с.

21. Эхо, К. Практическое руководство для всех, кто пишет дипломные, курсовые, контрольные, доклады, рефераты, диссертации. – Москва: ИНФРА-М, 2000. – 127 с.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
им. Т. Ф. Горбачева»

Кафедра информационных и автоматизированных  
производственных систем

**Отчет о научно-исследовательской работе**

Студент \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_  
(шифр, название)

Магистерская программа \_\_\_\_\_  
(шифр, название)

Группа \_\_\_\_\_

Тема НИР \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., ученая степень, звание)

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное  
 учреждение высшего образования  
 «Кузбасский государственный технический университет  
 им. Т. Ф. Горбачева»

Кафедра информационных и автоматизированных  
 производственных систем

**Индивидуальный план  
 проведения научно-исследовательской работы**

Выполнил студент группы \_\_\_\_\_  
 № группы, Ф.И.О.

Формулировка задания

Время исполнения

**I. Цель НИР:** *в соответствии с темой НИР*

**II. Содержание НИР:** *в соответствии с темой магистерской диссертации*

1. Изучить:

2. Выполнить требуемые этапы НИР:

3. Приобрести навыки:

4. Подготовить отчет

5. Подготовить доклад на магистерскую конференцию, семинар

**III. Дополнительное задание:**

*подготовить научную публикацию, подготовить заявку на патент или участие в гранте.*

**IV. Организационно-методические указания:**

Задание выдал: \_\_\_\_\_

Ф.И.О. подпись «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Задание получил: \_\_\_\_\_

Ф.И.О. подпись «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### Пошаговый алгоритм написания заявки на участие в гранте

*Шаг 1.* Поиск дополнительных средств финансирования начинается с четкого осознания идеи и необходимых условий ее реализации.

Результат: ясное осмысление идеи, ее новизны и привлекательности для грантодающих организаций.

*Шаг 2.* На этом этапе необходимо осуществить анализ информации обо всех потенциальных донорах.

Критериями для их сравнения могут являться:

- возможность работы с фондом; количество выделяемых грантов: если фонд выделяет единичные гранты, то чаще всего не стоит связывать с ним какие-либо надежды; если гранты выделяются в массовом порядке, то можно попробовать подать заявку: в других случаях под «возможностью» следует понимать наличие формального соответствия регионов, стран и т. д.;

- объем выделяемых средств;
- степень соответствия целей и задач фонда и Вашего проекта;

- прочие условия, к числу которых можно отнести, например, необходимость написания заявки на иностранном языке, что усложняет процесс; сроки подачи заявки; возможная продолжительность финансирования проекта; необходимость поиска партнеров; сложность взаимодействия финансовых механизмов и т. д.

Результат: выбраны один или несколько потенциальных источников финансирования проекта.

*Шаг 3.* Как правило, следует предварительно обратиться к грантодателю с очень коротким письмом (лучше по электронной почте), в котором в предельно краткой форме (2–3 абзаца) должно быть сформулировано Ваше предложение, и просьба разъяснить, возможна ли его реализация в рамках деятельности этого фонда.

Результат: утвердительный ответ донора или организации.

*Шаг 4.* Большинство фондов на своих веб-сайтах размещают бланки заявок, пакеты документов, аппликационные формы. Для их

заполнения, Вам необходимо получить их посредством Internet или запросить по почте.

Результат: полученные пакеты документов из фонда.

*Шаг 5.* Внимательно изучив форму заявки, обратите внимание на условия, которые фонд ставит перед аппликантами. Имейте в виду, что для достижения положительного результата, следует понять, какие ответы ожидает от Вас грантодатель в заполняемой форме заявки. Указывайте информацию, как можно более точно и полно характеризующую Вас и Вашу деятельность. При чтении заявки экспертом фонда, у него должна возникнуть уверенность, что именно Ваша идея заслуживает финансирования. Сумейте убедить донора в том, что Вы – самая подходящая кандидатура для участия в его программе. На данном этапе составляется черновик заявки, который рекомендуется отдать на прочтение людям, имеющим опыт в области фандрайзинга.

Результат: составленный черновик заявки на грант.

*Шаг 6.* Окончательное редактирование заявки. Сначала внимательно прочитайте все разделы и постарайтесь, чтобы формулировки были лаконичными, краткими, не содержащими ненужных фраз. Последнее раздражает экспертов и снижает шансы получения гранта. Попросите кого-нибудь прочесть заявку. Имейте в виду, что если Вы составили ее самостоятельно, работали с ней несколько дней, то иногда Вы привыкаете даже к неудачным формулировкам и только «человек со стороны» может их легко обнаружить. Кроме того, практически заучив формулировки наизусть, Вы можете не заметить орфографических и других ошибок.

Аккуратно напечатайте проверенную заявку. Неаккуратно написанная заявка портит впечатление о проекте.

Помните, что заявка должна быть доставлена в фонд до указанного в объявлении о конкурсе срока (deadline).

Присланные после указанного срока материалы как правило вообще не рассматриваются.

Результат: отправленная заявка.

*Шаг 7.* Ожидайте результаты прохождения экспертизы. При этом Вы можете обратиться в фонд с просьбой разъяснить, в какой стадии рассмотрения находится заявка, если долго нет никакой информации.

Если заявку не поддержали, не расстраивайтесь. Отрицательный результат – тоже результат. Возможно, Ваш проект отклонили не по причине несостоятельности идеи, а из-за ограниченного числа выделяемых грантов. Например, в конкурсах РФФИ поддержку могут получить лишь 20–25 % представленных работ. Другой причиной отказа финансирования может стать необходимость в доработке идеи или формулировок. В среднем в российских и зарубежных фондах поддерживаются до 5–10 % (или 1 из 10–20) поданных заявок.

Постарайтесь проанализировать причину отказа и продумать, как еще можно улучшить проект.

Результат: ответ экспертной комиссии из фонда.

*Шаг 8.* Если ответ фонда положительный, это вовсе не означает, что деньги будут перечислены в этот же день. Часто фонды просят уточнить какую-либо информацию, данные о заявителе, ведут переговоры по деталям бюджета и т. д. На этом этапе необходимо предоставить ответы на все интересующие их вопросы, что, как правило, осуществляется путем переписки по e-mail.

Результат: заключение договора с грантодателем.

*Шаг 9.* После заключения договора Вы должны выполнить проект точно в указанные сроки. Часто он разбивается на несколько этапов, связанных общей логикой достижения цели. Как правило, план реализации проекта, необходимость представления отчетной документации, практические результаты оговариваются в календарном плане. Постарайтесь следовать утвержденным документам – часто результаты очередного этапа являются основой открытия финансирования следующего этапа работы. Особое внимание уделите популяризации проекта, размещению информации о ходе его выполнения и фонде, способствующем воплощению Вашей идеи, в различных средствах массовой информации (за очень редким исключением, спонсоры это любят!). Не забывайте и про сам проект. Все, что планировалось предварительно в заявке, должно быть реализовано.

Результат: выполненный проект.

*Шаг 10.* После выполнения проекта большая часть грантодающих организаций требует представление общего и финансового отчетов. Не жалейте сил на их написание, так как они в конечной степени определяют успех всей работы.

Помните и о том, что некоторые доноры имеют так называемые «черные списки», в которые заносятся отдельные лица или организации, в той или иной степени не выполнившие условия договора. Попавшие в такой список в будущем, как правило, не смогут рассчитывать на поддержку этого, а возможно и других фондов.

Причины попадания в черный список могут быть самыми разными. Например, известны случаи, когда обладатели грантов Соросовской образовательной программы в области точных наук (ISSEP) выступали в средствах массовой информации о якобы имевших место неправильных методах работы фонда. В результате, авторы этих публикаций были лишены грантов и попали в черный список. Наиболее часто причинами попадания в такие списки могут быть несвоевременное представление отчетов или не выполнение работы, трата средств на другие статьи расходов и т. д.

Результат: подробная отчетная документация по проекту.

*Шаг 11.* Если проект оказался успешным, это укрепляет уверенность руководства и экспертов фонда в потенциальных возможностях группы и Вы сможете в дальнейшем обратиться в этот же фонд для реализации нового проекта или продолжения данного. Как правило, в таких случаях получить новый грант несколько проще. Исключения составляют фонды, ограничивающие количество поданных заявок от одного и того же лица или группы.

Результат: повторное обращение в фонд.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b><u>ВВЕДЕНИЕ</u></b>	3
<b><u>1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ</u></b>	4
1.1. Классификация научных исследований	4
1.2. Место творчества в процессе исследования	5
1.2. Место творчества в процессе исследования	5
1.3. Методология научного исследования	6
1.3.1. Классификация методов научного исследования	5
1.3.2. Методы эмпирического (практического) исследования	10
1.3.3. Моделирование в теоретических исследованиях	11
1.4. Выбор темы, формулировка цели и задач научно-исследовательской работы	14
1.4.1. Тема научного исследования	14
1.4.2. Основные требования к теме научного исследования	15
1.4.3. Цели и задачи научно-исследовательской работы	17
1.5. Источники информации для научных исследований	18
1.5.1. Подбор литературы	17
1.5.2. Методы работы с источниками	20
1.6. Принципы рационального построения научного текста	23
1.6.1. Общие требования к композиции научного текста	23
1.6.2. Принципы рубрикации научного текста	25
1.6.3. Общие требования к стилистике	26
1.6.4. Виды литературного изложения результатов научно-исследовательских работ	28
<b><u>2. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 15.04.04 «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ»</u></b>	30
2.1. Общие положения и требования к научно-исследовательской работе	30
2.2. Цели научно-исследовательской работы	30
2.3. Планирование НИР	33
2.4. Реферат по избранной теме	36
2.5. Проведение научно-исследовательской работы	38
2.6. Составление отчета по НИР	39
2.7. Публичная защита выполненной работы	40

<u>3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ</u>	41
3.1. Методика проведения эксперимента и основы моделирования	41
3.2. Обработка экспериментальных данных	44
<u>4. ОФОРМЛЕНИЕ ЗАЯВКИ НА УЧАСТИЕ В ГРАНТЕ</u>	46
<u>5. ОФОРМЛЕНИЕ ЗАЯВКИ НА ПАТЕНТ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ</u>	49
<u>6. ПОДГОТОВКА НАУЧНОЙ ПУБЛИКАЦИИ</u>	52
<u>СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</u>	56
<u>ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ</u>	55
Основная литература	55
Дополнительная литература	57
<u>ПРИЛОЖЕНИЕ 1</u>	598
<u>ПРИЛОЖЕНИЕ 2</u>	60
<u>ПРИЛОЖЕНИЕ 3</u>	61