

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра производственного менеджмента
Кафедра истории, философии и социальных наук

Составители
Т. В. Галанина М. И. Баумгартэн

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Методические материалы

Рекомендовано учебно-методической комиссией направления
подготовки 27.03.05 «Инноватика» в качестве электронного издания
для использования в образовательном процессе

Кемерово 2018

Рецензенты

Ковалевский С. А. – зав. кафедрой истории, философии и социальных наук, доктор исторических наук, доцент

Королева Т. Г. – зав. кафедрой производственного менеджмента, кандидат экономических наук, доцент, председатель учебно-методической комиссии направления 27.03.05 Инноватика

Галанина Татьяна Вадимовна

Баумгартэн Михаил Ицкович

Методика проведения эксперимента: методические материалы [Электронный ресурс] для обучающихся направления подготовки 27.03.05 Инноватика всех форм обучения / сост. Т. В. Галанина, М. И. Баумгартэн; КузГТУ. – Электрон. издан. – Кемерово, 2018.

Подробно описан процесс научного познания действительности и его результат – научное знание. Приведены виды исследований. Рассмотрены механизмы планирования, правила разработки программы и методики проведения эксперимента.

© КузГТУ, 2018

© Галанина Т. В.,
Баумгартэн М. И.,
составление, 2018

Введение.....	4
Глава 1. Научные исследования в философском аспекте.....	5
1.1. Виды исследований.....	6
1.2. Предмет, цели и задачи, стратегия исследований.....	10
1.3. Планирование, программа и методики исследований.....	14
1.4. Проблема.....	21
1.5. Средства научных исследований.....	25

Введение

Методические материалы «Методика проведения эксперимента» предназначены для обучающихся направления 27.03.05 Инноватика.

В результате изучения дисциплины студенты должны сформировать способность спланировать необходимый эксперимент, получить адекватную модель и исследовать ее.

Структура методических материалов выстроена таким образом, чтобы обучающийся получил общие представления о методах познания вообще и методах исследования, в частности. Для этого в первой главе раскрываются такие понятия как: научное познание, методология науки, научное знание, классификация науки. Раскрывается понятие научных исследований программы и методики исследований, а также методики проведения эксперимента.

Глава 1. Научные исследования в философском аспекте

Формой существования и развития науки является научное исследование. В ст. 2 Федерального закона РФ от 23 августа 1996 г. № 127 «О науке и государственной научно-технической политике» дано следующее определение: *научная (научно-исследовательская) деятельность – это деятельность, направленная на получение и применение новых знаний.* В общем случае под *научным исследованием* обычно понимается деятельность, направленная на всестороннее изучение объекта, процесса или явления, их структуры и связей, а также получение и внедрение в практику полезных для человека результатов. Любое научное исследование должно иметь свой предмет и объект, которые и задают область исследования. *Научное исследование* – это изучение с помощью научных методов явлений и процессов, анализ влияния на них различных факторов, а также изучение взаимодействия между явлениями с целью получить убедительно доказанные и полезные для науки и практики решения с максимальным эффектом. Научное исследование, как процесс, включает в себя три основных компонента: целесообразную деятельность человека, т.е. собственно сам научный труд; предмет научного труда; средства научного труда. Целесообразная научная деятельность человека, опирающаяся на совокупность конкретных методов познания, необходимая для достижения новых или уточнённых знаний об объекте исследования (предмете труда), использует соответствующее научное оборудование (измерительное, вычислительное и др.), т. е. средства труда. 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.

Научно-исследовательская работа (НИР): это комплекс теоретических и (или) экспериментальных *исследований*, проводимых с целью получения обоснованных исходных данных, изыскания принципов и

путей создания (модернизации) продукции. Основанием для выполнения НИР служит техническое задание (ТЗ) на выполнение НИР и (или) контракт (договор) с заказчиком – в случае наличия заказчика. 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.

Таким образом, основой научного направления является специальная наука или ряд специальных наук, входящих в ту или иную научную отрасль, а также специальные методы исследования.

Подробнее процесс выполнения НИР проводится в соответствии с ГОСТ 15.101-98. «Система разработки и постановки продукции на производство (СППП). Порядок выполнения научно-исследовательских работ». Он устанавливает общие требования к организации и выполнению научно-исследовательских работ (НИР); порядок выполнения и приемки НИР; этапы выполнения НИР, правила их выполнения и приемки; порядок разработки, согласования и утверждения документов в процессе организации и выполнения НИР; порядок реализации результатов НИР.

1.1. Виды исследований

Научные исследования классифицируются по различным основаниям.

По источнику финансирования различают научные исследования:

- бюджетные;
- хоздоговорные;
- нефинансируемые.

Бюджетные исследования финансируются из средств бюджета РФ или бюджетов субъектов РФ.

Хоздоговорные исследования финансируются организациями-заказчиками по хозяйственным договорам.

Нефинансируемые исследования могут выполняться по инициативе ученого, индивидуальному плану преподавателя.

По целевому назначению научные исследования делят на:

- *фундаментальные*;

- *прикладные;*
- *поисковые;*
- *НИР;*
- *НИОКР.*

Фундаментальные научные исследования – это экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей природной среды. 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 исследование может быть основой проведения поисковых и прикладных научно-исследовательских работ.

Прикладные научные исследования – это исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач. Иными словами, они направлены на решение проблем использования научных знаний, полученных в результате фундаментальных исследований, в практической деятельности людей.

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

НИР или научно-исследовательская работа – это комплекс теоретических и (или) экспериментальных исследований, проводимых с целью получения обоснованных исходных данных, изыскания принципов и путей создания (модернизации) продукции;

НИОКР – научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа, целью которой является создание на базе результатов прикладных

исследований опытных образцов техники, новых технологических процессов.

По срокам выполнения научные исследования можно разделить на:

- *долгосрочные (более 5 лет);*
- *краткосрочные (от 1 года до 5 лет);*
- *экспресс-исследования (до года).*

По видам связи с общественным производством:

- научные исследования, направленные на создание новых процессов, машин, конструкций и т. д., полностью используемых для повышения эффективности производства;
- научные исследования, направленные на улучшение производственных отношений, повышение уровня организации производства без создания новых средств труда;
- теоретические работы в области общественных, гуманитарных и других наук, которые используются для совершенствования общественных отношений, повышения уровня духовной жизни людей и др.

По степени важности для народного хозяйства:

- работы, выполняемые по заданию министерств и ведомств;
- исследования, выполняемые по плану (по инициативе) научно-исследовательских организаций.

По методам решения поставленных задач, сфере применения результатов исследования, видам исследуемого объекта и другим факторам исследования могут быть *теоретическими, теоретико-экспериментальными и экспериментальными*. Отнесение исследования к одному из этих видов зависит от применяемых методов и средств научного исследования.

Теоретические исследования базируются на применении математических и логических методов познания объекта. Результатом теоретического исследования является установление новых зависимостей, свойств и закономерностей происходящих явлений. Результаты теоретических исследований должны быть подтверждены практикой.

Теоретико-экспериментальные исследования предусматривают последнюю экспериментальную проверку результатов теоретических исследований на натуральных образцах или моделях.

Экспериментальные исследования осуществляются на натуральных образцах или моделях в лабораторных условиях, при которых устанавли-

ливаются новые свойства, зависимости и закономерности, а также служат для подтверждения выдвинутых теоретических предположений.

По составу исследуемых свойств объекта исследования подразделяются на *комплексные и дифференцированные*.

Комплексные исследования представляют собой изучение разнородных свойств одного объекта, каждое из которых может предусматривать применение различных методов и средств исследования. Выполняются они в различное время и в различных местах. Примером комплексного исследования может служить оценка надежности нового автомобиля. Надежность автомобиля является интегральным свойством и обуславливается такими его отдельными свойствами, как безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость и долговечность деталей и т. д.

Дифференцированным исследованием называется такое исследование, в котором познается одно из свойств или группа однородных свойств. В рассмотренном примере исследование каждого в отдельности свойства надежности автомобиля является дифференцированным.

По признаку места их проведения исследования именуются *лабораторными* или *производственными*. Исследуемый объект может быть натурным или представлять его модель. В каждом случае выбор вида исследуемого объекта подлежит обоснованию.

По стадиям выполнения исследования подразделяются на: *поисковые, научно-исследовательские и опытно-промышленные разработки*.

Кроме вышеназванных видов исследований различают:

монодисциплинарное исследование – проводится в рамках отдельной науки;

междисциплинарное исследование – требует участия специалистов различных областей и проводится на стыке нескольких научных дисциплин;

однофакторное или аналитическое исследование – направлено на выявление одного, наиболее существенного, по мнению исследователя, аспекта реальности;

критическое исследование – проводится в целях опровержения существующей теории, модели, гипотезы, закона и пр. или для проверки того, какая из двух альтернативных гипотез точнее прогнозирует ре-

альность. Критические исследования проводятся в тех областях, где накоплен богатый теоретический и эмпирический запас знаний и имеются апробированные методики для осуществления эксперимента;

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

воспроизводящее исследование – точное повторение эксперимента предшественников для определения достоверности, надежности и объективности полученных результатов. Результаты любого исследования должны повториться в ходе аналогичного эксперимента, проведенного другим научным работником, обладающим соответствующей компетенцией;

разработка – научное исследование, внедряющее в практику результаты конкретных фундаментальных и прикладных исследований.

В зависимости от форм и методов исследования некоторые авторы выделяют *методическое, описательное, экспериментально-аналитическое, историко-биографическое исследования и исследования смешанного типа.*

Также возможна классификация исследований по таким основаниям как: по виду практической деятельности, по области науки, по административно-территориальным границам, по степени закрытости информации и другие.

1.2. Предмет, цели и задачи, стратегия исследований.

К компонентам научной деятельности относятся *субъект, объект и средства*. В этом случае система «субъект–объект» конкретизируется как «исследователь-средства исследования- объект исследования». Система «субъект–объект» конкретизируется в научном познании как «исследователь-предмет исследования».

Субъект научной деятельности функционирует в современном обществе на трех взаимодействующих уровнях. На первом из них субъект

выступает как индивид – исследователь или ученый, научный труд которого не обязательно носит совместный характер, но всегда является всеобщим трудом. На втором уровне субъектом научного познания выступает коллектив, научное сообщество (лаборатория, институт, академия и др.). На третьем уровне субъектом научного познания оказывается общество в целом, в конкретный период его развития. Здесь на первый план выдвигается проблема социальной организации науки и ее особенности в различных социально-экономических структурах.

Каждый из этих уровней представлен в науке и каждый важен по-своему. *Объект* научной деятельности становится таковым лишь вследствие активной практической и теоретической деятельности исследователя. Фрагмент реальности, став объектом познания, может подвергаться предметно-орудийному воздействию (например, в ходе физического эксперимента). Для того чтобы он стал объектом теоретического мышления, его «превращают» в идеальный объект путем представления через сеть научных понятий, специально созданную систему научных абстракций.

Понятийный аппарат связывает объект исследования с исследователем и представляет собой систему знаний и понятий, с помощью которых происходит отображение в сознании исследователя объекта. В процессе исследования основным становится обоснование суждений и умозаключений исследователя. Объект исследования может выступать в виде экономических, психологических, организационно-управленческих, личностных, групповых и социальных отношений, связей или явлений.

Объектом может быть общество, регион, предприятие, организация и т. д. Отсюда возникает необходимость введения понятия «*предмет* исследования», которое фиксирует признаки объекта, необходимые для его познания в ходе активной познавательной деятельности, в целом общественно-исторической практики субъекта. *Предмет* исследования – это то, что конкретно изучается в данном объекте, тот аспект его деятельности, который обозначен темой исследования. Например, если объектом избраны проводимые экономические реформы, то предметом могут быть организационные, политические, финансовые, кадровые, региональные, отраслевые и иные ее аспекты. *Средства* научной деятельности включают материально-технические

приборы, инструменты, установки и другие виды оборудования, а также различного рода знаковые средства, в том числе научный язык. Научное исследование отличается целенаправленностью, поэтому каждый исследователь должен четко сформулировать цель своего исследования. *Целью научного исследования* является проектируемый результат исследовательской работы. Это может быть всестороннее изучение какого-либо процесса или явления, связей и отношений с использованием разработанных в науке принципов и методов познания, а также получение и внедрение в практику полезных для человека результатов.

По целевому назначению научные исследования бывают теоретические и прикладные.

Теоретические исследования направлены на создание новых принципов. Это обычно фундаментальные исследования. Цель их – расширить знания общества и помочь более глубоко понять законы природы. Такие разработки используют в основном для дальнейшего развития новых теоретических исследований, которые могут быть долгосрочными, бюджетными и др.

Прикладные исследования направлены на создание новых методов, на основе которых разрабатывают новое оборудование, новые машины и материалы, способы производства и организации работ и др. Они должны удовлетворять потребность общества в развитии конкретной отрасли производства. Прикладные разработки могут быть долгосрочными и краткосрочными, бюджетными или хоздоговорными.

Цель разработки – преобразовать прикладные (или теоретические) исследования в технические приложения. Они не требуют проведения новых научных исследований. Конечная цель разработок, которые проводятся в опытно-конструкторских бюро (ОКБ), проектных, опытных производствах, – подготовить материал для внедрения.

Результаты научных исследований оцениваются тем выше, чем выше научность сделанных выводов и обобщений, чем достовернее они и эффективнее. Они должны создавать основу для новых научных разработок.

Выбор направления, проблемы, темы научного исследования и постановка научных вопросов являются весьма ответственной задачей. Так, в частности актуальные направления и комплексные проблемы

исследований стратегического масштаба формулируются в директивных документах правительства страны. В научном учреждении направление исследования часто предопределяется спецификой этого научного учреждения или отраслью науки, в которых работает тот или иной исследователь.

Выбранное направление исследований часто становится стратегией научного работника или научного коллектива на длительный период. Однако необходимо иметь в виду, что в процессе научных разработок возможны и некоторые изменения в тематике по предложению заказчика.

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.

В зависимости от проблематики и научной значимости объемы проработанных информационных источников может достигать 200 наименований и более. 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.

1.3. Планирование, программа и методики исследований

Научное исследование основывается на ряде постулатов (допущений):

- упорядоченности социальной природы мира, более того – многие социальные феномены находятся между собой в системных отношениях и отдельные события следуют друг за другом в упорядоченной последовательности, которая может быть подвергнута наблюдению, описана и предсказана;
- все события имеют некую причину, в соответствии с принципом детерминизма;
- экономии доводов, который важен для проведения обобщений о более высоких уровнях человеческого поведения – он позволяет ученым экстраполировать от конкретных данных к общим положениям;
- в основе поведения и мышления лежит некая базовая реальность, которую можно исследовать путем научного анализа.

Так, например, в основе психологического исследования лежит постулат, утверждающий, что человек по природе своей система очень сложная, но все же система, которая может быть понята и объяснена посредством научного экспериментирования и рационального анализа проведенных экспериментов.

Любое исследование включает в себя ряд необходимых этапов. Исследовательскую работу выполняют в определенной последовательности. Процесс выполнения для любого исследования включает в себя шесть этапов:

- 1) формулирование темы;
- 2) формулирование цели, задач и плана исследования;
- 3) теоретические исследования;
- 4) экспериментальные исследования;
- 5) анализ и оформление научных исследований;
- 6) внедрение и эффективность научных исследований.

В зависимости от области исследований, направления исследований, степени изученности предмета исследований, количество этапов может быть различным.

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.

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.

На каждом этапе решается определенная задача. При заданной теме исследование начинается с *постановки задачи*: что неизвестно? На следующем этапе ученый анализирует доступную информацию по изучаемой проблеме. Может оказаться, что эта проблема уже решена или существуют аналогичные исследования, не приведшие к окончательному результату. Если ученый сомневается в результатах, полученных ранее, он воспроизводит исследование по методике, предложенной его предшественниками, затем анализирует методы и методики, которые ими применялись для решения этой или аналогичных задач. Наиболее творческий момент исследования заключается в изобретении оригинальной методики. Зачастую методическая находка преобразует научную область и порождает новое направление.

Следующим очень важным этапом является *формулировка* предположений – *гипотез*. Для их проверки строится *план* научного исследования. Он включает в себя выбор объекта, с которым будет проводиться эксперимент или за которым будет вестись наблюдение. Уточняется предмет исследований – часть реальности, которая будет изучаться. Выбирается место и время исследований и определяется порядок экспериментальных проб, чтобы уменьшить влияние помех на результат эксперимента.

Проведение исследований по *намеченному плану* – следующий этап. В ходе реального эксперимента всегда возникают отклонения от замысла, которые необходимо учесть при интерпретации результатов и повторном проведении опыта.

После фиксации результатов эксперимента проводится первичный анализ данных, их математическая обработка, интерпретация и обобщение. Исходные гипотезы проверяются на достоверность. Формулируются новые факты или закономерности. Теории уточняются, либо отбрасываются как непригодные. На основе уточненной теории делаются новые выводы и предсказания.

Для успеха научного исследования его необходимо правильно организовать, спланировать и выполнять в определенной последовательности. Эти *планы* и последовательность действий зависят от вида, объекта и целей научного исследования. Так, если оно проводится на технические темы, то вначале разрабатывается основной предплановый документ – технико-экономическое обоснование, а затем осуществляются теоретические и экспериментальные исследования, составляется научно-технический отчет и результаты работы внедряются в производство.

В социально-правовом исследовании выделяются пять стадий:

- 1) подготовка программы;
- 2) социологическое наблюдение (сбор эмпирической информации);
- 3) обработка и обобщение полученных данных;
- 4) научный анализ и объяснение данных;
- 5) изложение итогов.

Применительно к работам студентов на экономические темы можно наметить следующие последовательные этапы их выполнения:

- 1) подготовительный;
- 2) проведение теоретических и эмпирических исследований;

- 3) работа над рукописью и её оформление;
- 4) внедрение результатов научного исследования.

Подготовительный (первый) этап включает: выбор темы; обоснование необходимости проведения исследования по ней; определение гипотез, целей и задач исследования; разработку плана или программы научного исследования; подготовку средств исследования (инструментария). Вначале формулируется тема научного исследования и обосновываются причины её разработки. Путем предварительного ознакомления с литературой и материалами ранее проведенных исследований выясняется, в какой мере вопросы темы изучены и каковы полученные результаты.

Особое внимание следует уделить вопросам, на которые ответов вообще нет либо они недостаточны. Составляется список нормативных актов, отечественной и зарубежной литературы, при написании диссертационных исследований – список тем диссертаций, а при невозможности посмотреть весь текст диссертации можно в некоторых случаях ограничиться изучением авторефератов диссертаций. Разрабатывается методика исследования. Подготавливаются средства НИР в виде анкет, вопросников, бланков интервью, программ наблюдения и др. Для проверки их годности могут проводиться пилотажные исследования.

Исследовательский (второй) этап состоит из систематического изучения литературы по теме, статистических сведений и архивных материалов; проведения теоретических и эмпирических исследований, в том числе сбора социально-экономической и статистической информации, материалов производственной практики; обработки, обобщения и анализа полученных данных; объяснения новых научных фактов, аргументирования и формулирования положений, выводов и практических рекомендаций и предложений.

Третий этап включает: определение композиции (построения, внутренней структуры) работы; уточнение заглавия, названий глав и параграфов; подготовку черновой рукописи и её редактирование; оформление текста, в том числе списка использованной литературы и приложений.

Четвертый этап состоит из внедрения результатов исследования в практику и авторского сопровождения внедряемых разработок. Научные исследования не всегда завершаются этим этапом, но иногда

научные работы студентов (например, дипломные работы) и результаты диссертационных исследований рекомендуются для внедрения в практическую деятельность органов управления и в учебный процесс. Научно-исследовательские работы (особенно в естественных и технических науках) проводятся согласно таблице 1.

Таблица 1 – Этапы выполнения НИР.

Этап	Содержание
1. Выбор направления исследований	проводят с целью определения оптимального варианта направления исследований на основе анализа состояния исследуемой проблемы, в том числе результатов патентных исследований, и сравнительной оценки вариантов возможных решений с учетом результатов прогнозных исследований, проводившихся по аналогичным проблемам
2. Теоретические и экспериментальные исследования	проводят с целью получения достаточных теоретических и достоверных экспериментальных результатов исследований для решения поставленных перед НИР задач
3. Обобщение и оценка результатов исследований, выпуск отчетной научно-технической документации – ОНТД	проводят с целью оценки эффективности полученных результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем (в том числе оценки создания конкурентоспособной продукции и услуг
4. Предъявление работы к приемке и ее приемка	Приемка этапа НИР заключается в рассмотрении и оценке результатов выполненных работ, качества предъявленной ОНТД и других материалов по этапу в соответствии с требованиями ТЗ и контракта, а также в подтверждении результатов исследований проведением испытаний макетов, если это указано в ТЗ или контракте. К приемке этапа предъявляют: утвержденную ОНТД завершеного этапа, проект программы приемки этапа (если она разрабатывалась), протокол о рассмотрении этапа НИР на НТС (секции НТС), а также другие технические материалы, предусмотренные ТЗ и контрактом. На приемку НИР исполнитель НИР предъявляет: – утвержденное ТЗ; – утвержденные акты прием-

Этап	Содержание
	ки завершенных этапов НИР; – утвержденный научно-технический отчет по НИР и другую ОНТД по НИР, предусмотренную ТЗ и контрактом; – макеты, программы и методики испытаний макетов, если это предусмотрено ТЗ и контрактом; – рекомендации и предложения по реализации и использованию результатов НИР; – другие материалы по предложениям инстанций, утвердивших ТЗ или программу приемки НИР. По результатам приемки НИР комиссия оформляет акт приемки НИР, подписанный председателем и всеми членами комиссии и утверждаемый руководством исполнителя НИР или заказчиком

Этапы конкретной НИР, а также необходимость их приемки должны быть определены в ТЗ и контракте на ее выполнение.

1.4. Проблема

Многие ученые полагают, что проблемы и проблемные ситуации возникают на стыке знания и незнания. Считается, что прогресс в науке осуществляется благодаря наличию проблем. Научная область развивается по мере того, как в ней возникают проблемы и проблемные ситуации. Особое внимание уделяется постановке и решению проблемы [2].

Как правило, проблемы возникают еще на стадии выбора направления исследований. По мнению В. Н. Карпович, проблемы возникают при реализации четырех установок: во-первых, необходимо критически относиться к предлагаемым решениям ранее поставленных проблем, даже если на первый взгляд, эти решения кажутся безупречными; во-вторых, необходимо применять известные решения к новым ситуациям и пытаться оценить их на пригодность: если решение проблемы сохраняет силу, то в результате получают обобщение не только решения, но и проблемы, если же решение оказывается неприемлемым, то возникает новый комплекс проблем; в-третьих, необходимо сознательно стремиться к обобщению уже известных проблем, пытаться перенести их в новые области или ввести еще один параметр;

в-четвертых, необходимо стремиться увязывать наличие проблемы с проблемами в других областях знания, рассматривать проблемы комплексно. В целом же выбор проблем носит творческий характер, здесь необходимы скорее интуиция и опыт, нежели методика.

В самом общем смысле термин «проблема» обозначает некоторое затруднение, преодолеть которое можно только с помощью исследования, эмпирического или теоретического. Проблема ставится не на пустом месте, она возникает на базе предварительно собранного эмпирического материала, а также выработанной теории и методики.

В основе необходимости проведения научных исследований лежит *проблема*. *Проблемой* называется осознанное противоречие между имеющимся знанием и непознанной частью предмета, противоречие, на решение которого направлена деятельность учёного. *Проблема* – это сложная теоретическая или практическая задача, способы решения которой неизвестны или известны не полностью [6]. Различают проблемы неразвитые (предпроблемы) и развитые. Неразвитые проблемы характеризуются следующими чертами: 1) они возникли на базе определенной теории, концепции; 2) это трудные, нестандартные задачи; 3) их решение направлено на устранение возникшего в познании противоречия; 4) пути решения проблемы не известны. Развитые проблемы имеют более или менее конкретные указания на пути их решения.

Если говорить о типологии проблем, то, прежде всего можно проблемы разделить на: а) проблемы, относящиеся к науке; б) проблемы, относящиеся к технике (точнее к прикладным наукам и техническим исследованиям); в) проблемы, возникающие при решении методических и методологических противоречий. Кроме того, с проблемой связаны и такие понятия, как проблемная ситуация, задача, вопрос. В литературе общепринята следующая типология проблемных ситуаций:

- расхождение теорий с некоторыми экспериментальными данными;
- конфронтация теорий, применяемых к одной предметной области, по разным параметрам (три вида конкуренции теорий);
- проблемная ситуация, которая возникает как столкновение парадигм, исследовательских программ, стилей научного мышления, что в свою очередь порождает так называемые концептуальные проблемы (три вида).

Осознание проблемной ситуации основано на анализе связей между ее элементами, характером их взаимодействий, определении противоречий. В проблемной ситуации неявно скрыт вопрос. Проблема же выступает как вопрос, требующий решения. Задача включает в себя и вопрос, и условие решения задачи.

Для решения проблемы (задачи) необходимо выдвинуть некоторые предположения, догадки, которые должны быть более или менее обоснованы. Это т. н. гипотезы. Они должны быть основаны либо на предшествующем знании, либо на новых фактах, либо на том и другом одновременно.

Решается проблема набором задач. В отличие от проблемы задача предполагает знание алгоритма ее решения или выбор необходимого алгоритма из известных. Проблема же – это противоречие, которое не всегда тождественно задаче и несет в себе элементы новых или неизвестных ранее эволюционных изменений. Качество проблемы становится выше, если реализовать следующие четыре этапа ее «очистки»:

- 1) отделение реальных проблем от псевдопроблем;
- 2) селекция реальных проблем по критерию необходимости разрешения;
- 3) отбор проблем по критерию ценности ожидаемого результата;
- 4) выбор проблем в соответствии с критерием возможностей разрешения.

В методологии исследования очень важным оказываются следующие принципы отбора проблем:

- 1) острота проблемы;
- 2) содержание проблемы;
- 3) наукоемкость проблемы;
- 4) трудоемкость решения проблемы, ресурс времени;
- 5) перспективы развития.

Необходимыми и достаточными условиями для правильно поставленной проблемы являются: 1 – наличие некоторого предварительного научного знания (данные, теория, методика), в которое может быть включена исследуемая проблема; 2 – формально правильное построение; 3 – корректность проблемы, т. е. ее предпосылки не должны быть ложными; 4 – достаточная ограниченность, но не глобальность проблемы; 5 – указание на условия существования решения и его единственность; 6 – принятие соглашения о признаках приемлемого

решения и способах проверки решения на приемлемость.

Существуют три уровня постановки проблемы:

- 1) интуитивная форма постановки проблемы – в этом случае ограничиваются только постановкой центрального вопроса проблемы;
- 2) постановка проблемы в соответствии с указанными правилами, но без необходимости их полного соблюдения, хотя и при наличии процедурного списка;
- 3) сознательное использование всех процедур постановки проблем и входящих в них операций.

Постановка проблемы предполагает следующую группу действий:

1. *Формулирование* проблемы, состоящее из следующих операций:

- определение центрального вопроса проблемы;
- контрадикция – фиксация противоречия, которое стало основой проблемы;
- фанчатизация – предположительное описание предполагаемого результата.

2. *Построение проблемы*, предусматривающее следующие операции:

- стратификация – расщепление проблемы на подвопросы, без ответов на которые нельзя получить ответа на основной проблемный вопрос;
- композиция – группирование и определение последовательности решения подвопросов, составляющих проблему;
- локализация – ограничение поля изучения в соответствии с потребностями исследования и отграничение известного от неизвестного в области избранного для изучения объекта;
- вариантификация – поиск альтернатив для всех элементов проблемы.

3. *Оценка проблемы*, характеризующаяся следующими действиями:

- кондификация – выявление всех условий, необходимых для решения проблемы, включая методы, средства, приемы и пр.;
- инвентаризация – проверка наличных возможностей, позволяющих положительно реагировать на решение проблемы;
- когнификация – выяснение степени проблемности, т. е. соотношения известного и неизвестного в информации, которую требуется использовать для решения проблемы;
- уподобление – нахождение среди уже решенных проблем, аналогичных решаемой;

- квалификация – возможность причислить проблему к определенному типу.

4. *Обоснование*, представляющее собой последовательность следующих процедур:

- экспозиция – установление ценностных, содержательных и генетических связей данной проблемы с другими проблемами;
- актуализация – приведение доводов в пользу реальности проблемы, ее постановки и решения;
- компроментация – выдвижение возражений против проблемы;
- демонтарция – синтез результатов, полученных на двух предыдущих стадиях.

5. *Обозначение*, состоящее из следующих процедур:

- экспликация понятий, т. е. перекодировка – перевод проблемы на иной научный или обыденный язык;
- интимизация понятий – словесная нюансировка выражения проблемы и подбор понятий, наиболее полно отражающих смысл проблемы.

Предлагаемые принципы и последовательности действий характеризуют различные аспекты проблем, но при этом как бы предполагается, хотя бы подсознательно, что проблема уже осознается, интуитивно понимается и почти сформулирована.

1.5. Средства научных исследований

К средствам научных исследований можно отнести следующие: *материальные, математические, логические и языковые*. Кроме того, как особый класс средств познавательской деятельности выделяют *информационные* средства научных исследований. Общим для всех средств является то, что их создают и разрабатывают для познавательных целей.

К *материальным* средствам научных исследований относятся все приборы, установки и прочее оборудование, используемое при эмпирических методах. Экспериментальные методы и технические средства современных естественнонаучных исследований достигли высокой степени совершенства. Многие из них основаны на физических принципах. Однако их практическое применение выходит далеко за рамки физики: они широко применяются в химии, биологии и многих

смежных естественнонаучных отраслях. С появлением лазерной техники, компьютеров, спектрометров открылась возможность экспериментального исследования неизвестных ранее явлений природы, свойств материальных объектов, быстропротекающих физических, химических и биологических процессов.

К *математическим средствам* относятся методы, помогающие систематизировать эмпирические данные, выявлять и формулировать количественные зависимости и закономерности. Математика, как теоретический аппарат описательных наук, позволяет глубже выявить связь между объектами, от которых абстрагирована форма, вычленив исходные положения, обеспечить точность и строгость суждений. Математика разработала особые методы познания, среди которых можно выделить количественные методы анализа, математическое моделирование и др.

К *логическим средствам* научных исследований можно отнести методы решения логических задач. В любом исследовании приходится решать такие задачи:

- каким логическим требованиям должны удовлетворять рассуждения, позволяющие делать объективно-истинные заключения; каким образом контролировать характер этих рассуждений?;
- каким логическим требованиям должно удовлетворять описание эмпирически наблюдаемых характеристик?;
- как логически анализировать исходные системы научных знаний, как согласовывать одни системы знаний с другими системами знаний (например, социологии и тесно с ней связанной психологией)?;
- каким образом строить научную теорию, позволяющую давать научные объяснения, предсказания и т. д.?».

Использование логических средств позволяет отделить ложное от истинного, путаницу от противоречий, отделить контролируемые аргументы от некритически принимаемых.

Исходным пунктом познавательной деятельности является использование естественного и искусственного языков. К *языковым средствам* научного познания относят правила построения определенных понятий или дефиниций, правила построения рассуждений и доказательств, получение выводов, формулировка гипотез и др. Символы и знаки также относятся к языковым средствам научных исследований.

В последнее время большая роль отводится *информационным средствам* научного исследования. Вычислительная техника широко используется для обработки результатов различных экспериментов, для автоматизации эксперимента, что позволяет резко сократить время исследований. Кроме того, информационные технологии и коммуникационные системы позволяют вести поиск необходимой информации, ее нахождение и обмен, что преобразует научно-исследовательскую деятельность.

Глава 2 Методика проведения эксперимента

Методика эксперимента – это совокупность способов и приемов его проведения. Методика, которая относится ко всему исследованию, является общей. Для отдельных опытов в пределах данного исследования могут создаваться дополнительные частные методики. Значение частных методик возрастает с увеличением разнообразия явлений, подлежащих изучению.

Методика экспериментального исследования определяет оборудование, количество опытов, план работы, затраты времени и средств.

Построение правильной методики позволяет в кратчайшие сроки и при минимальных затратах получить ожидаемый от эксперимента результат и избежать появления ненужных опытных данных, из которых никаких выводов сделать нельзя.

Эксперимент может проводиться в пассивной форме (наблюдение без вмешательства в условия развития явления) и активной (создание определенных условий развития явления).

Пассивное наблюдение применяют преимущественно для предварительной проверки общей правильности рабочей гипотезы и установления направления развития явления. При пассивном наблюдении исследователь регистрирует различные интересующие его параметры, характеризующие явление. Для регистрации употребляют разнообразные средства измерений. Пассивное наблюдение можно чередовать с активным.

Наблюдение становится активным, когда исследователь сам определяет условия развития явления в желаемом направлении, чтобы получить ясные закономерности.

Первой ступенью активного наблюдения являются поисковые опыты. Целью поисковых опытов является проверка отдельных частей разработанной методики и приспособленности приборов к тем измерениям, которые определены методикой. В ходе поисковых опытов устанавливаются также факторы, определяющие развитие явления или отбирают основные факторы. Поисковые опыты можно ставить и для того, чтобы найти основания для расчета числа опытов.

После проведения поисковых опытов все факторы, обуславливающие явления, разделяют на основные, оказывающие наибольшее влияние на развитие явления и несущие наибольшую информацию о нем, и дополнительные, влияющие на развитие явления второстепенно. При постановке опыта измеряют лишь параметры характеризующие основные факторы.

Следует иметь в виду, что данное деление во многом является условным, поскольку при изменении условий опыта дополнительные факторы могут стать основными и наоборот.

Чтобы устранить или по крайней мере уменьшить ошибку, появляющуюся вследствие деления факторов на основные и дополнительные, когда при постановке опытов стремятся нейтрализовать дополнительные факторы, т. е. создать такие условия, при которых действие дополнительных факторов было бы возможно более неизменно и незначительно. Исследователь при этом должен стремиться сделать переменными величинами лишь основными факторами. Таким образом, общим принципом исследования является постоянство всех остальных факторов при изменении избранных.

Есть четыре основных приема нейтрализации дополнительных факторов.

Метод резко изменения переменных факторов при относительно малом изменении остальных. При этом методе основной фактор стараются изменять в наиболее широком диапазоне значений, а изменение остальных минимизировать.

Метод контрольных опытов, когда меняющиеся дополнительные факторы одновременно воздействуют на несколько объектов с различными градациями основного фактора, один из которых считают контрольным (эталонам) и с ним сравнивают все остальные. Износ подшипников эксперимент может проводиться для двух групп. Метод «чистых» опытов. При этом методе стремятся искусственно создать

условия, в которых дополнительные факторы не проявлялись бы или не влияли бы при проведении опытов на изменяющиеся основные факторы. Этот метод используют лишь в лабораторных условиях.

Метод разных знаков состоит в том, что одному и тому же фактору, который невозможно исключить полностью, сначала придают положительное, а затем отрицательное значение, чтобы при вычислении средней величины взаимно погасились ошибки от неучета влияния этого фактора.

Планирование эксперимента. Количество опытов.

При определении необходимого количества опытов следует руководствоваться двоякого рода положениями.

Во-первых, необходима такое количество опытов, которое достаточно точно выявило бы форму функциональной зависимости двух параметров. Например, положение прямой определяется двумя точками, дуги постоянного радиуса – тремя. Для более сложных кривых количества точек определяется следующим правилом: рассматривая сложную кривую как комбинацию прямых и простых кривых, описывают каждый перегиб кривой по меньшей мере тремя точками, а каждый участок, близкий к прямолинейному – двумя. Для более точного определения численных значений функции рекомендуется каждый перегиб кривой обосновывать как минимум пятью опытами. Кроме того, особо тщательно должны случаться резкие перегибы кривых или скачкообразна изменение развития явления.

Для такого определения количество опытных точек используют графики закономерности рабочей гипотезы. В случае если закономерность в развития явления заранее неизвестна, опытные точки располагают по оси абсциссе равномерно. В ходе проведения опытов положение этих точек может быть уточнено в соответствии с действительными местами изгибов кривых.

Во – вторых, необходимо учитывать случайные ошибки опыта. Как известно, для уменьшение влияние таких ошибок опыты повторяют и берут среднюю арифметическую. Причем количество необходимых повторений зависит от среднего квадратического отклонения измерений и заданной надежности результата.

Под надежностью опыта будет понимать вероятность получения тех же результатов при новых измерений этой же величины или при повторение опыта в тех же условиях.

Особое значение имеет правильная разработка методик эксперимента. Методика – это совокупность мыслительных и физических операций, размещенных в определенной последовательности, в соответствии с которой достигается цель исследования. При разработке методик проведения эксперимента необходимо предусматривать: проведение целенаправленного предварительного наблюдения над изучаемым объектом или явлением с целью определения исходных данных (гипотез, выбора варьирующих факторов); создание условий, в которых возможно экспериментирование (подбор объектов для экспериментального воздействия, устранение влияния случайных факторов); определение пределов измерений; систематическое наблюдение за ходом развития изучаемого явления и точные описания фактов; проведение систематической регистрации измерений и оценок фактов различными средствами и способами; создание повторяющихся ситуаций, изменение характера условий и перекрестные воздействия, создание усложненных ситуаций с целью подтверждения или опровержения ранее полученных данных; переход от эмпирического изучения к логическим обобщениям, к анализу и теоретической обработке полученного фактического материала.

Правильно разработанная методика экспериментального исследования предопределяет его ценность. Поэтому разработка, выбор, определение методики должно проводиться особенно тщательно. При определении методики необходимо использовать не только личный опыт, но и опыт товарищей и других коллективов. Необходимо убедиться в том, что она соответствует современному уровню науки, условиям, в которых выполняется исследование. Целесообразно проверить возможность использования методик, применяемых в смежных проблемах и науках.

Выбрав методику эксперимента, исследователь должен удостовериться в ее практической применимости, это необходимо сделать даже в том случае, если методика давно апробирована практикой других лабораторий, так как она может оказаться неприемлемой или сложной в силу специфических особенностей климата, помещения, лабораторного оборудования, персонала, объекта исследований и т. п. Перед каждым экспериментом составляется его план (программа), который включает: цель и задачи эксперимента; выбор варьирующих факторов; обоснование объема эксперимента, числа опытов; порядок

реализации опытов, определение последовательности изменения факторов; выбор шага изменения факторов, задание интервалов между будущими экспериментальными точками.