А.М. Новиков

Д.А. Новиков

МЕТОДОЛОГИЯ
НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Рекомендовано Редакционно-издательским советом
Российской академии образования к использованию
в качестве учебно-методического пособия

Москва – 2010

А.М. Новиков

Д.А. Новиков

МЕТОДОЛОГИЯ
НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Рекомендовано Редакционно-издательским советом
Российской академии образования к использованию
в качестве учебно-методического пособия

Москва – 2010

ББК Ю 25
УДК 1:001
Н 73

Новиков А.М., Новиков Д.А. **Методология иаучиого исследоваиия**. – М.: Либроком. – 280 с.

В книге с позиций системного анализа в логике современного проектно-технологического типа организационной культуры изложены основы методологии научного исследования (методологии науки, методологии научной деятельности – синонимы) как учения об организации научной деятельности.

Работа предназначена для научных работников, а также студентов, аспирантов и докторантов.

Научный редактор: кандидат педагогических наук,
доцент Т.В. Новикова

Рецензенты:
доктор технических наук, профессор Н.А. Абрамова
доктор педагогических наук, профессор Н.Е. Важеевская
доктор психологических наук, профессор А.А. Вербицкий
доктор философских наук, профессор Л.А. Волович
доктор физико-математических наук, профессор А.А. Воронин
доктор экономических наук, профессор Р.М. Нижегородцев
доктор медицинских наук, профессор В.В. Новочадов

ISBN 978-5-397-00849-5

© Новиков А.М., Новиков Д.А., 2009

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ **5**

ВВЕДЕНИЕ **6**

Глава 1. ОСНОВАНИЯ МЕТОДОЛОГИИ НАУКИ **10**
1.1. Философско-психологические и системотехнические основания 10
1.2. Науковедческие основания 25
1.3. Этические и эстетические основания 53

Глава 2. ХАРАКТЕРИСТИКИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ **61**
2.1. Особенности научной деятельности 61
2.2. Принципы научного познания 66

Глава 3. СРЕДСТВА И МЕТОДЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ **73**
3.1. Средства научного исследования (средства познания) ... 73
3.2. Методы научного исследования 76

Глава 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ **106**
4.1. Фаза проектирования научного исследования 108
4.2. Технологическая фаза научного исследования 148
4.3. Рефлексивная фаза научного исследования 170

Глава 5. ОРГАНИЗАЦИЯ КОЛЛЕКТИВНОГО НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ **179**

ЗАКЛЮЧЕНИЕ **188**

ПРИЛОЖЕНИЯ **195**
Приложение 1. Моделирование как метод научного исследования 195
Приложение 2. Научное прогнозирование 215

Приложение 3. Об измерениях и анализе эмпирических данных 218
Приложение 4. О роли науки в современном обществе 250

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ 264

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ 267

ЛИТЕРАТУРА 276

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ 282

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемая уважаемому читателю книга является отдельной частью (с некоторыми добавлениями) более общего издания тех же авторов – книги под названием «Методология» [53], в которую вошли, помимо методологии научного исследования, методология практической деятельности, методология художественной, учебной и игровой деятельности. Тираж общей «Методологии» быстро разошелся, а, поскольку у студентов, аспирантов, докторантов, соискателей и ученых наибольший интерес вызывает, как правило, методология науки (методология научной деятельности, методология научного исследования – синонимы – см. главу 1), авторы решили выпустить ее переработанный вариант отдельным изданием.

Авторы выражают искреннюю благодарность рецензентам и научному редактору за внимательное прочтение рукописи и сделанные ценные замечания и предложения по ее содержанию. Что же касается недостатков книги, авторы целиком отиосят их на свой счет.

ВВЕДЕНИЕ

***Методология* – это учение об организации деятельности.** Такое определение однозначно детерминирует и предмет методологии – организация деятельности.

Не всякая деятельность нуждается в организации, в применении методологии. Как известно, человеческая деятельность может разделяться на деятельность *репродуктивную* и *продуктивную* (см., например, [24]).

Репродуктивная деятельность является слепком, копией с деятельности другого человека, либо копией своей собственной деятельности, освоенной в предшествующем опыте. Такая деятельность, как, например, однообразная деятельность токаря-операционника в любом механическом цеху на уровне раз и навсегда освоенных технологий в принципе уже организована (самоорганизована) и, очевидно, в применении методологии не нуждается.

Другое дело – продуктивная деятельность, направленная на получение объективно нового[1] или субъективно нового результата[2]. Любая научно-исследовательская деятельность, если она осуществляется более или менее грамотно, по определению всегда направлена на объективно новый результат. Вот в случае продуктивной деятельности и возникает необходимость ее организации, то есть возникает необходимость применения методологии.

Если методология рассматривается как учение об организации деятельности, то, естественно, необходимо рассмотреть

---

[1] *Деятельность, направленная на получение объективно нового результата, называется творчеством.*

[2] *Деятельность, в определенном смысле противоположная продуктивной деятельности – так называемая упорядочивающая деятельность* [87]. *Если продуктивная деятельность зачастую разрушает прежние порядки, стереотипы, то упорядочивающая деятельность направлена, как понятно по названию, на восстановление порядка. Она заключается в установлении норм деятельности, реализуемых, в частности, в форме стандартов, законов, приказов и т.д.*

содержание понятия «организация». В соответствии с определением, данным в [91], *организация* – 1) внутренняя упорядоченность, согласованность взанмодействия более или менее дифференцированных и автономных частей целого, обусловленная его строением; 2) совокупность процессов или действий, ведущих к образованию и совершенствованию взанмосвязей между частями целого; 3) объединение людей, совместно реализующих некоторую программу или цель и действующих на основе определенных процедур и правил – см. Рис. 1.



Рис. 1. Определение «организации»

В нашем случае мы используем понятие «организация», в основном, в первом и во втором значении, то есть и как процесс (второе значение), и как результат этого процесса (первое значение). Третье значение (организационная система) также используется (но в меньшей степени) – при описании коллективной научной деятельности, управления научными проектами.

Изложим кратко общий замысел и логику построения книги.

Методология рассматривает организацию *деятельности* (деятельность – целенаправленная активность человека). Организовать деятельность означает упорядочить ее в целостную систему с четко определенными характеристиками,

логической структурой и процессом ее осуществления – *временно́й структурой* (исходя из пары категорий диалектики «историческое (временно́е) и логическое»).

Логическая структура включает в себя следующие компоненты: субъект, объект, предмет, формы, средства, методы деятельности, ее результат.

Внешними по отношению к этой структуре являются следующие *характеристики деятельности*: особенности, принципы, условия, нормы.

Исторически известны разные типы культуры организации деятельности (см. главу 1). Современным является проектно-технологический тип, который состоит в том, что продуктивная деятельность человека (или организации) разбивается на отдельные завершенные циклы, которые называются *проектами*[3].

Процесс осуществления деятельности рассматривается в рамках проекта, реализуемого в определенной временно́й последовательности по фазам, стадиям и этапам, причем последовательность эта является общей для всех видов деятельности. Завершенность цикла деятельности (проекта) определяется тремя фазами:

– *фаза проектирования*, результатом которой является построенная модель создаваемой системы – научная гипотеза как модель создаваемой системы нового научного знания – и план ее реализации;

– *технологическая фаза*, результатом которой яаляется реализация системы, то есть, проверка гипотезы;

– *рефлексивная фаза*, результатом которой является оценка построенной системы нового научного знания и определение необходимости либо ее дальнейшей коррекции, либо

---

[3] *На сегодняшний день существуют два определения проекта: проект как нормативная модель некоторой системы, и проект как целенаправленное создание или изменение некоторой системы, ограниченное во времени и ресурсах и имеющее специфическую организацию. В данном случае используется второе определение* (*см. ниже*).

«запуска» нового проекта, т.е. построения новой гипотезы и ее дальнейшей проверки.

Таким образом, можно предложить следующую «**схему методологии иаучиого исследоваиия**»:

1. Характеристики научной деятельности:
   - особенности,
   - принципы,
   - условия,
   - нормы научной деятельности;
2. Логическая структура научной деятельности:
   - субъект,
   - объект,
   - предмет,
   - формы,
   - средства,
   - методы,
   - результат научной деятельности;
3. Временна́я структура научной деятельности:
   - фазы,
   - стадии,
   - этапы научной деятельности.

Структура последующего изложения материала книги такова: основания методологии (глава 1), характеристики научной деятельности (глава 2), средства и методы научного исследования (глава 3), организация процесса проведения исследования – его временная структура (глава 4), организация коллективного научного исследования (глава 5). В заключении подведены итоги изложения материала в виде сводных аналитических таблиц. В приложениях рассмотрены вопросы моделирования (Приложение 1), прогнозирования (Приложение 2), а также измерений и анализа экспериментальных данных (Приложение 3) в научных исследованиях. Отдельно (Приложение 4) изложены взгляды авторов о роли науки в современном обществе.

Глава 1. ОСНОВАНИЯ МЕТОДОЛОГИИ НАУКИ

Основанием называется достаточное условие для чего-либо: бытия, познания, мысли, деятельности [91].

Рассматривая методологию как учение об организации деятельности, можно выделить следующие три основания современной методологии, в том числе, методологии науки:

1. Философско-психологическая теория деятельности [24, 78 и др.].

2. *Системный анализ* (*системотехника*) – учение о системе методов исследования или проектирования сложных систем, поиска, планирования и реализации изменений, предназначенных для ликвидации проблем [66, с. 360].

3. Науковедение, теория науки. В первую очередь, к методологии имеют отношение такие разделы науковедения, как *гносеология* (теория познания) и *семиотика* (наука о знаках).

4. Этика деятельности.

5. Эстетика деятельности.

Структура изложения материала настоящей главы такова: в первом разделе рассматриваются философско-психологические и системотехнические основания методологии, во втором разделе – науковедческие основания, а в третьем – этические и эстетические основания.

1.1. Философско-психологические и системотехнические основания

Поскольку методология рассматривается как учение об организации деятельности, необходимо обратиться, в первую очередь, к основным понятиям о деятельности.

Деятельность определяется как активное взаимодействие человека с окружающей действительностью, в ходе которого человек выступает как субъект, целенаправленно воздействующий на объект и удовлетворяющий таким образом свои потребности [74, С. 95].

При этом *субъект* определяется в философии (см., например, [91, С. 661]) как носитель предметно-практической деятельности и познания (индивид или социальная группа); источник активности, направленной на объект. Субъект с точки зрения диалектики отличается присущим ему самосознанием, поскольку он овладел в определенной мере созданным человечеством миром культуры – орудиями предметно-практической деятельности, формами языка, логическими категориями, нормами эстетических, нравственных оценок и т.д. Активная деятельность субъекта является условием, благодаря которому тот или иной фрагмент объективной реальности выступает как объект, данный субъекту в формах его деятельности.

Объект в философии [91, С. 453] определяют как то, что противостоит субъекту в его предметно-практической и познавательной деятельности. Объект не тождественен объективной реальности, а выступает как та ее часть, которая находится во взаимодействии с субъектом.

Философия изучает деятельность как всеобщий способ существования человека и, соответственно, человек и определяется как действующее существо. Человеческая деятельность охватывает и материально-практические, и интеллектуальные, духовные операции; и внешние, и внутренние процессы; деятельностью является работа мысли в такой же мере, как и работа руки; процесс познания в такой же мере как человеческое поведение [24]. В деятельности человек раскрывает свое особое место в мире и утверждает себя в нем как существо общественное.

Психология изучает деятельность как важнейший компонент психики. Так, с точки зрения С.Л. Рубинштейна, психология должна изучать не деятельность субъекта как таковую,

а «психику и только психику», правда, через раскрытие ее существенных объективных связей и опосредований, в том числе через исследование деятельности [78]. А.Н. Леонтьев считал, что деятельность должна входить в предмет психологии постольку, поскольку психика неотторжима от порождающих и опосредующих ее моментов деятельности [74, С. 94].

Системный анализ, отличаясь междисциплинарным или наддисциплинарным положением, и являясь как бы прикладной диалектикой, рассматривает, в частности, деятельность как сложную систему, налравленную на подготовку, обоснование и реализацию решения сложных проблем: политического, социального, экономического, технического и т.д. характера [66, С. 360; 91, С. 612].

Сопоставление подходов этих трех научных дисциплин: философии, психологии и системного анализа (системотехники) позволяет выбрать общую схему[4] *структуры деятельности* (см. Рис. 2), необходимую для дальнейшего изложения.

Рассмотрим основные **структурные компоненты деятельностн**.

Потребности определяются (см. например, [91, С. 518]) как нужда или недостаток в чем-либо, необходимом для поддержания жизнедеятельности организма, человеческой личности, социальной группы, общества в целом. Биологические потребности, в том числе у человека, обусловлены обменом веществ – необходимой предпосылкой существования любого организма. Потребности социальных субъектов, что в данном случае нас интересует, – личности, социальных групп и общества в целом – зависят от уровня развития данного

[4] *Возможны и другие (близкие к используемому) подходы к описанию структуры деятельности. Так, например, в* [7] *предложена структура, включающая следующие последовательные процессуальные компоненты деятельности: потребность – мотив – цель – задачи – технологии (содержание, формы, методы и средства) – действие – результат.*

общества, а также от специфических социальных условий их деятельности.

Потребности конкретизируются, опредмечиваются в *мотивах*, являющихся побудителями деятельности человека, социальных групп, ради чего она и совершается [91, С. 389-390]. *Мотивация*, то есть процесс побуждения человека, социальной группы к совершению определенной деятельности, тех или иных действий, поступков, представляет собой сложный процесс, требующий анализа и оценки альтернатив, выбора и принятия решений.

Мотивы обусловливают определение цели как субъективного образа желаемого *результата* ожидаемой деятельности, действия [68, С. 165]. *Цель* занимает особое место в структуре деятельности. Главным является вопрос – кто дает цель? Если цели задаются человеку извне: учащемуся – учителем, специалисту – начальником и т.д., или же человек изо дня в день выполняет однообразную, рутинную работу, то деятельность носит репродуктивный (исполнительный), нетворческий характер и проблемы *целеполагания*[5], то есть построения процесса определения цели, не возникает. В случае же продуктивной деятельности – даже относительно нестандартной, а тем более инновационной, творческой деятельности, каковой, в частности, является деятельность ученого, – цель определяется самим субъектом, и процесс целеполагания становится довольно сложным процессом, имеющим свои собственные стадии и этапы, методы и средства. В категориях проектно-технологического типа организационной культуры (см. ниже), в категориях системного анализа процесс целеполагания определяется как *проектирование*. Этим термином мы и будем пользоваться в дальнейшем.

---

[5] *Отметим, что процессы целеполагания и целевыполнения характеризуются своими условиями, формами, методами и средствами их осуществления* (*см. ниже*).

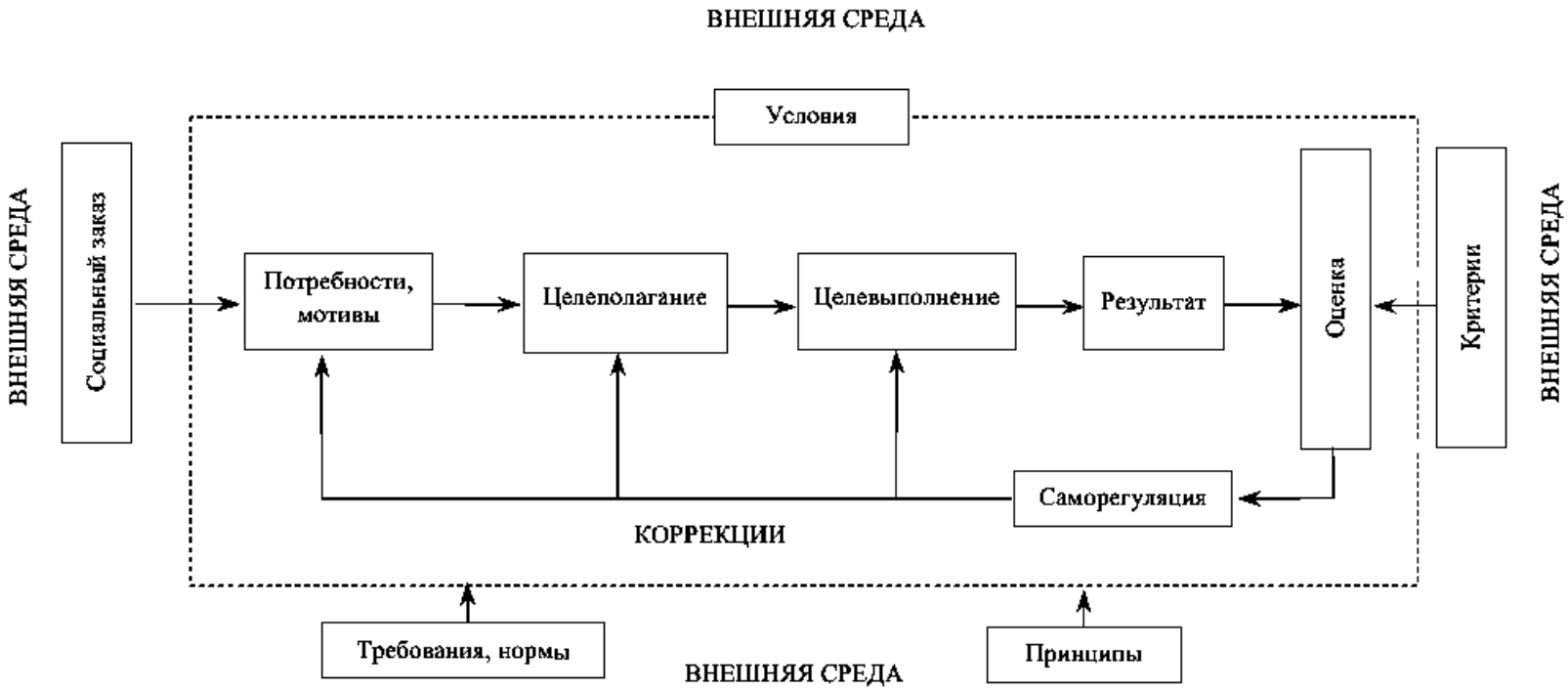


Рис. 2. Процессуальные компоненты деятельности

Процесс *целевыполнения* также характеризуется в каждом конкретном случае своим содержанием, своими формами и своими специфическими методами и средствами, своими технологиями.

Совершенно особое место в структуре деятельности занимают те компоненты, которые в случае индивидуального субъекта называются саморегуляцией, а в случае коллективного субъекта, коллективной деятельности – управлением.

Саморегуляция в общем смысле определяется [30] как целесообразное функционирование живых систем. Психическая саморегуляция является одним из уровней регуляции активности этих систем, выражающим специфику реализующих ее психических средств отражения и моделирования действительности, в том числе рефлексии субъекта (понятие рефлексии мы будем подробно рассматривать в дальнейшем). Саморегуляция имеет следующую структуру: принятая субъектом цель его деятельности – модель значимых условий деятельности – программа собственно исполнительских действий – система критериев успешности деятельности – информация о реально достигнутых результатах – оценка соответствия реальных результатов критериям успеха – решение о необходимости и характере коррекций деятельности. Саморегуляция представляет собой, таким образом, замкнутый контур регулирования и является информационным процессом, носителем которого выступают различные формы отражения действительности.

Управление рассматривается как элемент, функция организованных систем различной природы: биологических, социальных, технических, обеспечивающая сохранение их определенной структуры, поддержание режима деятельности, реализацию программы, цели деятельности [91]. Коллективная деятельность невозможна без создания определенного порядка, разделения труда, установления места и функций каждого человека в коллективе, осуществляемых с помощью управления.

Понятие *внешней среды* (см. Рис. 2) является важнейшей категорией системного анализа. Среда (внешняя среда) определяется как совокупность всех объектов/субъектов, не входящих в систему, изменение свойств и/или поведение которых влияет на изучаемую систему, а также тех объектов/субъектов, чьи свойства и/или поведение которых меняются в зависимости от поведения системы [11].

На Рис. 2 отдельно выделены факторы, задаваемые внешней (по отношению к данному субъекту деятельности) средой: это *критерии* оценки соответствия результата цели; принятые в обществе *нормы* (правовые, этические, гигиенические и т.п.) и *принципы* деятельности. *Условия* деятельности (материально-технические, финансовые, информационные и т.п.) будут относиться и к внешней среде, и в то же время могут входить в состав самой деятельности, учитывая возможности активного влияния субъекта на создание условий своей деятельности.

Инвариантным для любой деятельности является следующий набор групп **условий**:

- мотивационные,
- кадровые,
- материально-технические,
- научно-методические,
- финансовые,
- организационные,
- нормативно-правовые,
- информационные условия.

Хотя, конечно, в каждом конкретном случае эти группы условий будут иметь свою специфику.

Таким образом, мы рассмотрели основные характеристики деятельности и ее структуру. Теперь перейдем непосредственно к вопросам методологии как учения об организации деятельности.

Ведь, в принципе, человеческая деятельность может осуществляться и спонтанно, путем проб и ошибок. **Методология обобщает проверенные в широкой общественно-**

нсторнческой нрактнке рацнональные формы органнзацнн деятельностн. В различные исторические периоды развития цивилизации имели место разные **основные тнпы форм органнзацнн деятельностн**, которые в современной литературе получили название *организационной культуры* [40, 89 и др.].

Так, В.А. Никитин [50] приводит следующие исторические типы организационной культуры (см. Табл. 1). Остановимся на них несколько подробнее, так как эта информация понадобится нам в дальнейшем.

Традиционная организационная культура. На ранних этапах развития человечества общество состояло из коммунальных групп, принципом выделения которых было различение «свой – чужой». Коммунальные группы удерживаются *мифом* и *ритуалом*. Миф объясняет происхождение предков (от животного, от какого-либо бога и т.п.), избранность данной группы, порядок общежития, в частности, принцип главенства в группе и его обоснование. Миф задает картину мира, в том числе выделяет иной мир («загробный», мир духов и т.п.), подобный реальному, но обладающий превосходными качествами и совершенством по отношению к наличному, и жизнь коммунальной группы протекает как бы в этих двух пространствах одновременно. Реальным механизмом, который обеспечивает подобное соотиесение и организует деятельность людей, является ритуал. Базовая задача: отделять своих от чужих, помогать своим, вредить чужим, карать за отступничество.

Табл. 1

Характеристика типов организационной культуры (по В.А. Никитину [50])

Типы организационной культуры	**Способы нормирования и трансляции деятельности**	**Формы общественного устройства, воспроизводящие способ**
Традиционная	Миф и ритуал	Коммунальные группы,

Типы организационной культуры	Способы нормирования и трансляции деятельности	Формы общественного устройства, воспроизводящие способ
		формируемые по принципу «свой-чужой» на отношениях родства.
Корпоративно-ремесленная	Образец и рецепт его воссоздания	Корпорация, имеющая формально иерархическое строение – мастер, подмастерье, ученик.
Профессиональная (научная)	Теоретические знания в форме текста	Профессиональная организация, построенная на принципе онтологических (бытийных) отношений.
Проектно-технологическая	Проекты, программы[6] и технологии	Технологическое общество, структурированное по принципу коммуникативности и профессиональных отношений.

Корпоративно-ремесленная культура. В середине I тысячелетия нашей эры поверх родовых обществ раннего средневековья под влиянием активной деятельности Рима начало складываться новое общественное устройство с жесткой иерархией церкви. Церковь имела более совершенную корпоративную организацию – единый центр управления и единая идеология, четкая иерархия подчинения, собственная система подготовки кадров, четко определенные нормы поведения и наказания за их нарушение, единый язык – латынь.

[6] *Программами в этом смысле принято называть особо крупные проекты.*

В дальнейшем, в позднем средневековье стали формироваться новые центры организации общества – города и университеты. Новая социальная иерархия внутри городов формировалась уже на других принципах – корпоративно-ремесленных. Корпорации формировались вокруг той или иной деятельности: выделялись некоторые образцы (изделий и т.п.) и рецепты их воссоздания, тщательно охраняемые корпорацией. Иерархическая структура общества определялась жестким разделением членов ремесленных корпораций на мастеров, подмастерьев и учеников, а переход из одной категории в другую был длителен по времени и обставлен многими условиями, жестко контролируемыми корпорацией.

В эпоху Ренессанса университетские корпорации постепенно перешли от передачи рецептурного знания на разработку и передачу знания теоретического. Сместился интерес от тех людей, кто умеет и может передавать рецепт этого умения к тем, кто знает, кто может создавать *теоретическое знание* и передавать его. Передача теоретического знания стала основной линией в университетском, а потом и во всех других формах образования. Так стал формироваться профессиональный тип организационной культуры.

Профессиональный (научный) тип организационной культуры. В нем базовой деятельностью, цементирующей различные профессиональные области, является *наука*. Именно наука в профессионально организованном обществе является важнейшим институтом, так как в ней формируются и единая картина мира, и общие теории, и по отношению к этой картине выделяются частные теории и соответствующие предметные области профессиональных деятельностей. «Центром» профессиональной культуры являются научные знания, а производство этих знаний – основным видом производства, определяющим возможности остальных видов и материального, и духовного производства. На протяжении нескольких веков профессиональный тип организационной культуры был основным, ведущим.

Но во второй половине XX века определились кардинальные противоречия в развитии профессиональной формы организации общества:

– противоречия в строении единой картины мира, созданной наукой, и внутренние противоречия в самой структуре научного знания, которые породила сама же наука, создание представлений о смене научных *парадигм* (Т. Кун [31], К. Поппер [71] и др.);

– стремительный рост научного знания, технологизация средств его производства привели к резкому увеличению дробности картины мира и, соответственно, дроблению профессиональных областей на множество специальностей.

Таким образом, возникла необходимость развития иного типа организационной культуры – проектно-технологического.

Проектно-технологический тип организационной культуры. Еще в прошлом веке, наряду с теориями, проявились такие конструкции как *проекты* и *программы*, а к концу XX века деятельность по их созданию и реализации стала массовой. Обеспечиваются они не только и не столько теоретическими знаниями, сколько аналитической работой. Профессиональная культура за счет своей теоретической мощи породила способы массового изготовления новых знаковых форм (моделей, алгоритмов, баз данных и т.п.), и это стало теперь материалом для новых технологий. Эти технологии уже не только вещного, но и знакового производства, а, в общем, *технологии*, наряду с проектами, программами, стали ведущей формой организации деятельности.

Здесь мы привели лишь одну из многих классификаций исторических типов *организационной культуры*[7]. В литературе можно найти и другие подходы. Важно одно – развивав-

---

[7] *Понятие «организационная культура» в литературе применяется еще и в другом, узком смысле – как «культура организаций», «корпоративная культура». Корпоративная культура – это миссия предприятия, организации и т.п., их организационная структура, система норм, сложившиеся традиции отношений, символика и т.п.*

шийся с XVII века профессиональный тип организационной культуры, основой которого являлись письменные тексты – в виде учебников, специальной литературы, инструкций, руководств, методических рекомендаций и т.п. – где-то в середине XX века сменился, в связи с ускорением развития общественных, в том числе производственных отношений, новым типом организационной культуры (естественно, вобравшей в себя все предыдущие) – проектно-технологической культурой[8].

Отметим следующую характерную особенность. И научное исследование, и создание произведения искусства как завершенные циклы продуктивной творческой деятельности вполне подпадают под вышеприведенное определение проекта. И, хотя понятие «проект» в науке и искусстве стало применяться только в последнее время, где-то с середины XX века – атомный проект, проект создания художественного фильма, проект театральной постановки и т.д., но исторически первой стала на проектный тип организационной культуры, очевидно, художественная деятельность – начиная с эпохи Возрождения, когда искусство было отделено от ремесла в связи со становлением и развитием категории художественного образа как художественной модели окружающей действительности[9] и окончательно оформившейся к началу XIX века, что было зафиксировано, в частности, в «Эстетике» Гегеля [91, с. 760].

Затем, к концу XIX – началу XX века проектный тип организационной культуры «проник» в науку – когда в научных

---

[8] *Необходимо отметить, что типы организационных культур в историческом развитии не просто сменяются одни другими. Дело обстоит сложнее – они существуют параллельно. Так, например, многие обряды, ритуалы живут неизменно в каждом народе с древнейших времен до наших дней (вспомним хотя бы масленицу – языческий праздник). Еще один пример – деятельность научных школ, в том числе современных, строится по корпоративно-ремесленному типу культуры* [16]. *Более того, те или иные виды деятельности одного и того же человека могут базироваться на различных типах организационной культуры.*

[9] *Как писал великий российский физиолог Н.А. Бернштейн, отражение вообще строится по типу моделей* [5].

исследованиях по многим отраслям научного знания стало практически обязательным требованием построение *научных гипотез* как познавательных моделей [91, с. 116], и научное исследование стало, тем самым, проектироваться. В полную же силу проектно-технологический тип организационной культуры «заработал» лишь в последние десятилетия – когда он был востребован в массовых масштабах практикой.

В этом новом типе организационной культуры ключевыми становятся понятия: проект, технологии и рефлексия. При этом два из них являются как бы противоположными: проект (дословно – брошенный вперед) и рефлексия (дословно – обращение назад).

Рассмотрим эти понятия. Традиционное понимание проекта, существовавшее ранее в технике, в строительстве и т.д. – это совокупность документов (расчетов, чертежей и др.) для создания какого-либо сооружения или изделия (см., например, [83]). На смену ему пришло современное понимание проекта как завершенного цикла продуктивной деятельности: отдельного человека, коллектива, организации, предприятия или совместной деятельности многих организаций и предприятий.

Проект – это ограниченное во времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией [7].

Включение в определение отдельной системы указывает не только на целостность проекта, но и подчеркивает единственность проекта, его неповторимость и признаки новизны.

Многообразие проектов, с которыми приходится сталкиваться в реальной жизни, чрезвычайно велико. Они могут сильно отличаться по сфере приложения, предметной области, масштабам, длительности, составу участников, степени сложности и т.п.

Для удобства анализа проектов и систем управления проектами, множество разнообразных проектов может быть

классифицировано по различным основаниям. Ниже приведена система классификаций по [7]:

Тип проекта (по основным сферам деятельности, в которых осуществляется проект): технический, организационный, экономический, социальный, образовательный, инвестиционный, инновационный, научно-исследовательский, учебный, смешанный.

Класс проекта. В зависимости от масштаба (в порядке его возрастания) и степени взанмозависимости выделяют следующие классы целенаправленных изменений:

- *работы* (операции);
- *пакеты работ* (комплексы технологически взанмосвязанных операций);
- *проекты*;
- *мультипроекты* (мультипроект – проект, состоящий из нескольких технологически зависимых проектов, объединенных общими ресурсами);
- *программы* (программа – комплекс операций (мероприятий, проектов), увязанных технологически, ресурсно и организационно и обеспечивающих достижение постаяленной цели [72]);
- *портфели проектов* (набор не обязательно технологически зависимых проектов, реализуемый организацией в условиях ресурсных ограничений и обеспечивающий достижение ее стратегических целей).

Для описания каждого из перечисленных элементов необходимо учитывать цели, ресурсы, технологию деятельности и механизмы управления. Каждый из этих аспектов является определяющим для соответствующего класса целенаправленных изменений:

- для мультипроекта существенным является наличие технологических ограничений (накладываемых на взанмосвязь входящих в него работ и подпроектов) и ресурсных ограничений;

- для программы существенным (системообразующим) является достижение цели при существующих ресурсных ограничениях;

- для портфеля проектов существенным является использование единых механизмов управления (портфель проектов всегда рассматривается «в привязке» к реализующей его организации), позволяющих наиболее эффективно достигать стратегических целей организации с учетом ресурсных ограничений.

Длительность проекта (по продолжительности периода осуществления проекта): краткосрочные (до 3-х лет), среднесрочные (от 3-х до 5-ти лет), долгосрочные (свыше 5-ти лет).

Сложность проекта (по степени сложности): простые, сложные, очень сложные.

Исходя из фундаментального понятия «проект», мы можем рассматривать с общих позиций научные исследования как разновидности проектов, то есть как завершенные циклы научной деятельности.

Каждый проект от возникновения идеи до полного своего завершения проходит ряд ступеней своего развития. Полная совокупность ступеней развития образует *жизненный цикл* проекта. Жизненный цикл принято разделять на *фазы*, фазы на *стадии*, стадии на *этапы* (см. [66]).

Здесь нам необходимо еще раз специально оговорить, во избежание дальнейшей возможной путаницы отличие понятий проект и проектирование. *Проектирование* – это начальная фаза проекта.

Действительно, любая *продуктивная деятельность*, любой проект требуют своего целеполагания – проектирования. Проектируется любое научное исследование.

Перейдем к следующему понятию – «технология». Современное понимание: *технология* – это система условий, форм, методов и средств решения поставленной задачи. Такое понимание технологии пришло в широкий обиход из сферы производства в последние десятилетия. А именно тогда, когда в развитых странах стали выделяться в отдельные структуры

фирмы-разработчики ноу-хау: новых видов продукции, материалов, способов обработки и т.д. Эти фирмы стали продавать фирмам-производителям лицензии на право выпуска своих разработок, сопровождая эти лицензии детальным описанием способов и средств производства – то есть технологиями.

Естественно, любой проект реализуется определенной совокупностью технологий.

Важнейшую роль в организации продуктивной деятельности играет *рефлексия* – постоянный анализ целей, задач процесса, результатов.

Таким образом, методология научного исследования, так же как и методология любых других видов человеческой деятельности, может быть построена в логике категории проекта на триединстве **фаз проекта**:

– ФАЗЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ;
– ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ФАЗЫ;
– РЕФЛЕКСИВНОЙ ФАЗЫ.

В каждой фазе выделяются свои стадии и этапы[10].

Таким образом, мы рассмотрели основные философские, психологические и системотехнические понятия, необходимые для дальнейшего изложения. В следующем разделе мы перейдем к анализу науковедческих оснований методологии.

1.2. Науковедческие основания

Методология как учение об организации деятельности, естественно, опирается на *научное знание*. Исследователь, включаясь в научную деятельность, должен достаточно четко и осознанно представлять себе – что такое наука, как она

---

[10] *Так, например, фазу проектирования делят на четыре стадии: концептуальная, моделирования, конструирования и технологической подготовки. В свою очередь, например, в стадии моделирования выделяют этапы: построение моделей, оптимизация, выбор* (*подробнее см. в* [53]).

организуется, знать закономерности развития науки, структуру научного знания. Ему также необходимо четко представлять критерии научности нового знания, которое он намерен получить, формы научного знания, которыми он пользуется и в которых он намерен выразить результаты своего научного исследования и т.д. – то есть все то, на что он должен будет опираться в своей научно-исследовательской деятельности для того, чтобы она была осмысленна и организованна.

Этим вопросам и посвящен данный раздел.

Отрасль науки, которая изучает саму науку в широком смысле слова, называется *науковедением*. Она включает в себя целый ряд дисциплин: гносеологию, логику науки, семиотику (учение о знаках), социологию науки, психологию научного творчества и т.д. [2, 4, 25, 34, 37, 49, 88, 90 и др.].

Для данной книги наибольшее значение имеет гносеология, поскольку, в частности, *методология науки* (научного исследования), как правило, рассматривается как составной компонент гносеологии.

Гносеология – это теория научного познания (синоним – эпистемология), одна из составных частей философии. В целом гносеология изучает закономерности и возможности познания, исследует ступени, формы, методы и средства процесса познания, условия и критерии *истинности* научного *знания*.

Методология же науки как учение об организации научно-исследовательской деятельности – это та часть гносеологии, которая изучает процесс научной деятельности (его организацию).

Нам необходимо также еще развести понятия «*научное познание*» и «*научное исследование*». Научное познание рассматривается как общественно-исторический процесс и является предметом исследований *гносеологии*. Исследование (научное) рассматривается как субъективный процесс – как деятельность по получению новых научных знаний отдельным индивидом – ученым, исследователем или их группой, коллективом, что является предметом *методологии науки*

(методологии научной деятельности, методологии научного исследования[11]). Научное познание не существует вне познавательной деятельности отдельных индивидов, однако последние могут что-то познавать (исследовать) лишь постольку, поскольку овладевают коллективно выработанной, объективизированной *системой знаний*, передаваемых от одного поколения ученых к другому.

Теперь, после этого краткого терминологического экскурса, перейдем к рассмотрению науковедческих, в том числе гносеологических оснований методологии.

Общие понятия о науке. Среди многих людей, далеких от научной деятельности, зачастую бытуют два противоположных широко распространенных заблуждения. С одной стороны, в представлениях многих наука – это нечто таинственное, загадочное, доступное лишь кучке избранных. Как говорил К. Прутков: «Мудрость, подобно черепаховому супу, не всякому доступна». С другой стороны, наблюдается и совершенно пренебрежительное отношение к науке и ученым, как к неким «книжным червям», которые «копаются там в чем-то ненужном», а мы – практики – «делаем нужное дело».

Обе эти точки зрения совершенно неправильны. Наука – это такая же область профессиональной человеческой деятельности, как и любая другая – педагогическая, индустриальная и т.п. Единственное специфическое качество науки заключается в том, что если в других отраслях человеческой деятельности используются знания, получаемые наукой, то

---

[11] *Поскольку методология – это учение об организации деятельности, в частности – научной деятельности, а научная деятельность организуется по определенным замкнутым, завершенным циклам (ведь «наукой вообще» заниматься невозможно – ученый или научный коллектив проводит определенное конкретное научное исследование (научный проект), по завершении которого приступает к новому исследованию (новому проекту) и т.д.), постольку понятия «Методология науки», «Методология научной деятельности» и «Методология научного исследования» являются синонимами.*

наука – эта та область деятельности, где основной целью является получение самого научного знания.

Наука и определяется как сфера человеческой деятельности, функцией которой является выработка и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности.

В узком смысле термин «наука» употребляется также для обозначения отдельных отраслей научного знания: наука «физика», «химия», «психология», «педагогика» и т.д.

Наука как феномен – явление чрезвычайно многоаспектное. В любом случае, говоря о науке, необходимо иметь в виду, как минимум, три ее основных аспекта, в каждом конкретном случае четко различая, о чем идет речь:

– наука как социальный институт (сообщество ученых, совокупность научных учреждений и структур научного обслуживания);

– наука как результат (научные знания);

– наука как процесс (научная деятельность).

Первые два из трех перечисленных аспектов мы рассмотрим в данном разделе. Третий же – наука как процесс (научная деятельность) – будет целиком относиться к методологии научного исследования, чему посвящены последующие главы книги.

Наука как соцнальный ннстнтут. Это достаточно большая отрасль народного хозяйства. Так, в бывшем СССР в сфере науки и научного обслуживания было занято около двух с половиной миллионов человек, страна занимала первое место в мире по числу научных работников. На сегодняшний день в государственную систему научных учреждений[12] входят сотни институтов и центров *Российской академии наук* (РАН), а также научные институты и центры Российской академии образования (РАО), Российской академии медицинских наук (РАМН), Российской академии сельскохозяйственных наук (РАСХН), Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН), Российской

[12] *Помимо государственных, на сегодняшний день существуют сотни общественных академий наук.*

академии художеств (РАХ), свыше полутора тысяч отраслевых научно-исследовательских институтов. В научно-исследовательских институтах и центрах работают от нескольких десятков научных сотрудников до нескольких тысяч в крупных НИИ, а в некоторых оборонных НИИ ранее работало до нескольких десятков тысяч человек. Основными структурными подразделениями в научных институтах и центрах являются (по степени убывания численности сотрудников): отделы, лаборатории, секторы, группы. К научным учреждениям относятся также многочисленные технологические и проектные институты, конструкторские бюро, научные библиотеки, музеи и заповедники, зоопарки и ботанические сады. В последнее время широкое распространение стали получать так называемые *научно-технологические парки* – объединения небольших хозрасчетных научно-прикладных фирм, которые проводят исследования при крупных университетах, ВУЗах, институтах или промышленных предприятиях и свои результаты внедряют в производство посредством продажи новых технологий [54].

Значительная часть научного потенциала в любой стране всегда сосредоточена в высших учебных заведениях. Это объясняется, с одной стороны, тем, что для обеспечения высокого уровня преподавания в высшей школе необходимы высококвалифицированные научно-педагогические кадры. С другой стороны, это позволяет научную молодежь со студенческой поры привлекать к научным исследованиям. В высших учебных заведениях – университетах, академиях и институтах – работают в зависимости от численности студентов ВУЗа от нескольких сот до нескольких тысяч человек профессорско-преподавательского состава. Основным педагогическим и одновременно научным структурным подразделением ВУЗа является кафедра.

Кроме того, научная работа ведется также в отраслевых институтах (академиях, университетах) повышения квалификации, например в институтах, академиях повышения квали-

фикации работников образования и здравоохранения, которые имеются во всех регионах Российской Федерации.

Никакая научная работа невозможна без соответствующей инфраструктуры. Это так называемые органы и организации научного обслуживания: научные издательства, научные журналы, научное приборостроение, и т.д., что является как бы подотраслью науки как социального института.

Наука как социальный институт может функционировать лишь при наличии специально подготовленных квалифицированных научных кадров. Подготовка научных (научно-педагогических) кадров осуществляется через аспирантуру или соискательство на уровне ученой степени кандидата наук.

Из числа кандидатов наук через докторантуру или соискательство готовятся научные (научно-педагогические) кадры высшей квалификации – на уровне ученой степени доктора наук.

Наряду с учеными степенями преподавателям высших учебных заведений, институтов повышения квалификации присваиваются ученые звания как ступени их педагогической квалификации: доцента (в основном из числа кандидатов наук при наличии стажа преподавательской работы в ВУЗе и опубликованных научных трудов) и профессора (в основном из числа докторов наук при наличии крупных научных работ – учебников, монографий и т.д.).

Наука как результат. В этом смысле *наука* определяется как система достоверных знаний о природе, человеке и обществе. В данном случае важно подчеркнуть в этом определении два существенных признака:

1. Наука как система знаний – в этом смысле наука должна рассматриваться как взаимосвязанная совокупность *знаний* по всем известным на сегодняшний день человечеству вопросам о природе, человеке и обществе и отвечающая требованиям полноты и непротиворечивости.

2. Речь идет только о *достоверных знаниях* – в отличие от обыденных, житейских знаний и представлений каждого

человека. *Научные знания* – это специфическая форма отражения действительности в сознании людей в числе еще трех таких же специфических форм: *искусства*, *религии*, *философии*. Наука по отношению к последним выступает в связках:

• наука – искусство: наука оперирует понятиями, искусство – образами;

• наука – религия: наука оперирует знаниями, религия – верой;

• наука – философия: наука оперирует знаниями, философия – общими взглядами на мир, в то же время опираясь на научные знания и являясь одновременно и отраслью самой науки.

Общие закономерности развития науки. Известны шесть основных закономерностей развития науки (см., например, [90]).

1. Обусловленность развития науки потребностями общественно-исторической практики. Это главная движущая сила или источник развития науки. При этом подчеркнем, что обусловлена она не просто потребностями практики, например производственной, образовательной, а именно – общественно-исторической практики. Каждое конкретное исследование может и не обусловливаться конкретными запросами практики, а вытекать из логики развития самой науки или, к примеру, определяться личными интересами ученого.

2. Относительная самостоятельность развития науки. Какие бы конкретные задачи ни ставила практика перед наукой, решение этих задач может быть осуществлено лишь по достижении наукой определенного соответствующего уровия, определенных ступеней развития самого процесса познания действительности. При этом от ученого нередко требуется определенное мужество, когда его научные взгляды, его научные построения идут «вразрез» с устоявшимися традициями, с мнением коллег, с установками того или иного министерства или с действующими нормативами, документами и т.п.

3. Преемственность в развитии научных теорий, идей и понятий, методов и средств научного познания. Каждая более высокая ступень в развитии науки возникает на основе предшествующей ступени с сохранением всего ценного, что было накоплено раньше.

4. Чередование в развитии науки периодов относительно спокойного (эволюционного) развития и бурной (революционной) ломки теоретических основ науки, системы ее понятий и представлений. Эволюционное развитие науки – процесс постепенного накопления новых фактов, экспериментапьных данных в рамках существующих теоретических воззрений, в связи с чем идет расширение, уточнение и доработка уже принятых ранее теорий, понятий, принципов. Революции в науке наступают, когда начинается коренная ломка и перестройка ранее установившихся воззрений, пересмотр фундаментальных положений, законов и принципов в результате накопления новых данных, открытия новых явлений, не укладывающихся в рамки прежних воззрений. Но ломке и отбрасыванию подвергается при этом не само содержание прежних знаний, а их неверное истолкование, например неправильная универсализация законов и принципов, имеющих в действительности лишь относительный, ограниченный характер.

Так, например, в сфере гуманитарных, общественных наук мы сегодня находимся, очевидно, на этапе их революционного развития. При этом нередко встречаются попытки некоторых ученых, отбросить все, что было наработано этими науками за годы советской власти, и начать как бы «все сначала»; или вернуться к исходным позициям до 1917 г. или даже до 1913 г. Но, как говорится, «из песни слов не выкинешь» – ученый должен быть объективен и учитывать то позитивное, созидательное, что было достигнуто во все периоды истории.

5. Взаимодействие и взаимосвязанность всех отраслей науки, в результате чего предмет одной отрасли науки может и должен исследоваться приемами и методами другой науки.

В результате этого создаются необходимые условия для более полного и глубокого раскрытия сущности и законов качественно различных явлений.

6. Свобода критики, беспрепятственное обсуждение вопросов науки, открытое и свободное выражение различных мнений. Поскольку диалектически противоречивый характер явлений и процессов в природе, в обществе и человеке раскрывается в науке не сразу и не прямо, в борющихся мнениях и воззрениях отражаются лишь отдельные противоречивые стороны изучаемых процессов. В результате такой борьбы преодолевается первоначальная неизбежная односторонность различных взглядов на объект исследования и вырабатывается единое воззрение, на сегодняшний день наиболее адекватное отражение самой действительности.

Необходимо отметить следующие **свойства науки как результата**:

1. Кумулятивный характер развития научного знания. Новые знания соединяются, интегрируются с прежними, не отвергая прежних, а дополняя их. На протяжении последних столетий развитие научного знания происходит по экспоненциальному закону, то есть примерно за каждые десять лет объем научных знаний удваивается. При этом любое новое научное знание может быть получено только в том случае, если исследователь изучил все, что было сделано его предшественниками. Это необходимо еще раз особо подчеркнуть, поскольку нередко, особенно специалисты-практики, начинают «экспериментировать», не изучив научную литературу по проблеме «эксперимента» и тем самым зачастую «изобретается велосипед» или «открывается Америка».

2. Дифференциация и интеграция науки. Накопление научных знаний приводит к дифференциации, к дроблению наук. Появляются новые и новые отрасти научного знания, например, химическая биофизика и физическая биохимия, педагогическая психология и психологическая педагогика и т.д. В то же время происходят и интеграционные процессы, когда появляются общие теории, позволяющие объединить и

объяснить сотни и тысячи разрозненных фактов. Так, например, открытие Д.И. Менделеевым Периодического закона позволило объяснить с единой теоретической основы тысячи различных химических реакций. А создание Д.К. Максвеллом системы четырех уравнений электродинамики позволило не только объяснить все известные к тому времени явления электричества и магнетизма, но и предсказать существование радиоволн и многие другие явления.

Структура научного знания. Научные знания структурируются по определенным отраслям науки, которые можно представить в следующем виде (по В.С. Ледневу [36]) – см. Рис. 3:

- центральная область научного знания: физика, химия, космология, кибернетика, биология, антропологические науки, общественные науки, технические науки;
- *философия* – она является одновременно и отраслью науки и системой взглядов на мир, поэтому занимает особое место, о чем говорилось выше;
- *математика* – также занимает особое место, является отдельной областью научного знания, поскольку ее предметом является построение формальных моделей явлений и процессов, изучаемых всеми остальными науками;
- практические науки (их еще можно назвать деятельностными или технологическими науками): медицина, педагогика, технологические науки и, в том числе, *методология*.



Рис. 3. Структура научного знания по В.С. Ледневу

Здесь мы не будем приводить различные классификации структуры научного знания, поскольку они не имеют прямого отношения к целям данной работы. Рассмотрим лишь характерные черты любой отрасли научного знания в условиях, когда различные науки сильно разнятся между собой по своему гносеологическому уровню – на одном полюсе имеются «*сильные*» *науки*, гносеологический идеал науки – математика, физика, отчасти другие естественные науки, теории которых строятся на строго дедуктивной основе.

На другом полюсе – «*слабые*» (в гносеологическом плане) *науки*, в частности гуманитарные и общественные науки в силу чрезвычайной сложности их объектов, слабой предсказуемости явлений и процессов (см. также обсуждение «принципа неопределенности» в разделе 2.3.1). Здесь уместно будет привести такое сравнение: великий физик А. Эйнштейн, знакомясь с опытами великого психолога Ж. Пиаже, заметил,

что изучение физических проблем – это детская игра сравнительно с загадками детской игры.

А.И. Ракитов [76] выделяет следующие общие для каждой научной отрасли характерные **признаки**:

1. Каждая отрасль науки относится к более или менее четко обособляемой совокупности объектов познания.

2. На данной совокупности объектов познания выделяются фиксированные отношения, взаимодействия и преобразования, которые образуют предмет данной отрасли.

3. В предмете выделяется относительно ограниченный, «понятный» для специалистов круг проблем. По мере развития познания их набор и содержание могут изменяться, сохраняя известную преемственность. При этом всегда существуют «стержневые» проблемы, идентичные для всех стадий развития данной отрасли познания и гарантирующие ее самотождественность.

4. Существуют принятые внутри данной отрасли познания критерии истины.

5. Методы исследования, принятые в данной отрасли познания, подчинены решению рационально сформулированных проблем, принятым критериям истины и ориентированы на предмет и объект знания данной отрасли.

6. Существует исходный эмпирический базис знания, то есть определенная информация, полученная в результате прямого и непосредственного чувственного наблюдения.

7. Существуют специфические для данной познавательной отрасли теоретические знания (см. ниже), которые не следует отождествлять с понятием теории, фигурирующим в определении гносеологического идеала науки (то есть теориями в математике, физике). Теоретические знания, вообще говоря, не обязательно выступают как строгая *дедуктивная система*. Средством их выражения отнюдь не всегда могут быть формальные математические исчисления. Более того, в отличие от теорий в строгом смысле (см. ниже), включающих в свой состав лишь логически взаимосвязанные законы, теоретические знания, понимаемые в широком смысле, содержат

концепции, гипотезы, принципы, условия, требования и т.д., отличительная черта которых состоит в том, что они не эмпирического происхождения. Это, в частности, в полной мере относится и к общественным, гуманитарным наукам.

8. Не существует жестко обособленного формального, *искусственного языка*, специфичного лишь для данной отрасли знания, хотя можно говорить о частичной профессиональной концептуализации, то есть о частичном изменении смыслов и значений терминов, их приспособлении к решению задач в системе профессиональной исследовательской деятельности. Многие отрасли познания долгое время пользуются *естественным языком*, лишь модифицируя его лексику. Их язык отличается от обыденного своим концептуальным словарем, но не своей особой структурой, которая имеет место для отраслей, подпадающих под версию сильной науки.

Перечисленный набор признаков можно назвать слабой или широкой версией науки. Эпитет «слабый» не должен вызывать никаких эмоциональных ассоциаций. Он просто фиксирует существующую ситуацию, в которой ряд отраслей научного познания не выдерживает требований сильной версии, то есть гносеологического идеала науки, сложившегося во вполне определенных исторических условиях и фиксирующего определенный уровень ее развития.

Если рассматривать дисциплины, подпадающие под слабую версию науки, в исторической перспективе, с учетом тенденций их развития, то можно заметить, что они хотя и неравномерно, но движутся в сторону гносеологического идеала.

В свое время дисциплины, подпадающие под сильную версию, не отвечали ей в полной мере и находились на той стадии, на которой находятся в настоящее время некоторые группы дисциплин, соответствующих слабой версии науки.

Крнтерин научиости зиания. Существенным для любой науки, любого научного исследования является вопрос о *критериях научности знания* – по каким признакам выделя-

ются научные знания из всей сферы знаний, включающей и ненаучные формы знания. Разные авторы определяют разные критерии.

Приведем минимальный набор признаков научного знания, выделяемый В.В. Ильиным и А.Т. Калинкиным [23]: истинность, интерсубъективность и системность.

Истинность знания. Под истинностью знания понимается соответствие его познаваемому предмету – всякое знание должно быть знанием предметным, так как не может быть знания «ни о чем». Однако истинность свойственна не только научному знанию. Она может быть свойственна и донаучным, практически-обыденным знаниям, мнениям, догадкам и т.п. В гносеологии различаются понятия «истина» и «знание». Понятие «*истина*» подразумевает соответствие знания действительности, достоверность его содержания безотносительно к познающему субъекту и существующего независимо от него в силу своей объективности. Понятие знание выражает форму признания истины, предполагающую наличие тех или иных оснований, в зависимости от достаточности которых имеются различные формы признания истины: либо *мнение*, либо *вера*, либо *практически-обыденное знание*, либо *научное знание*.

Для научного знания свойственно то, что не просто сообщается об истинности того или иного содержания, но приводятся *основания*, по которым это содержание истинно (например, результаты эксперимента, доказательство теоремы, логический вывод и т.д.). Поэтому в качестве признака, характеризующего истинность научного знания, указывают на требование его достаточной обоснованности, в отличие от недостаточной обоснованности истинности других модификаций знаний. Поэтому *принцип достаточного основания* (в *логике* он называется «законом достаточного основания») является фундаментом всякой науки: всякая истинная мысль должна быть обоснована другими мыслями, истинность которых доказана. Его формулировка принадлежит Г. Лейбницу:

«Все существующее имеет достаточное основание для своего существования».

Интерсубъективность. Данный признак выражает свойство общезначимости, общеобязательности для всех людей, всеобщности научного знания. В отличие, например, от индивидуального мнения, характеризующегося необщезначимостью, индивидуальностью. В этом случае между истиной научного знания и истинами других его модификаций проводится следующее разграничение. Истины практически-обыденного знания, истины веры и т.п. остаются «персональными», так как относятся к таким формам знания, которые предполагают признание истины по недостаточным на то основаниям. Что же касается истин научного знания, то они универсальны, «безличны» и принадлежат к формам знания, базирующимся на признании истины по объективно достаточным основаниям. Признак интерсубъективности конкретизируется требованием *воспроизводимости* научного знания, то есть одинаковостью результатов, получаемых каждым исследователем при изучении одного и того же объекта в одних и тех же условиях. Напротив, если знание не является инвариантным для всякого познающего субъекта, оно не может претендовать на научность, так как оно не обладает воспроизводимостью.

Системность. Системность характеризует различные формы знания. Она связана с организованностью и научного, и художественного, и обыденного знания. Системная организованность научного знания обусловлена его особенностью: такой обоснованностью, что порождает несомненность в истинности его содержания, ибо имеет строгую индуктивно-дедуктивную структуру, свойство знания рассудочного, полученного в результате связного рассуждения на основе имеющихся опытных данных.

Таким образом, как уже говорилось, специфика научного знания выражается тремя признаками: истинности, интерсубъективности и системности. Каждый признак в отдельности не формирует науку: истину включает и не наука; интер-

субъективным может быть и «всеобщее заблуждение»; признак системности, реализованный обособленно от других, обусловливает лишь «наукообразность», видимость обоснованности и т.д. И только одновременная реализация всех трех признаков в том или ином результате познания в полной мере определяет научность знания.

Соответственно, к любому научному исследованию предъявляются указанные требования научности. Данные требования являются, можно сказать, «классическими». В то же время, любые требования относительны – могут рассматриваться и другие подходы к определению критериев научности знания (например, см. [31, 71 и др.]).

Классификации иаучиого зиаиия. Научные знания классифицируются по разным основаниям (см., например, [23]):

– по группам предметных областей знания делятся на математические, естественные, гуманитарные и технические;

– по способу отражения сущности знания классифицируются на *феноменталистские* (описательные) и *эссенциалистские* (объяснительные). Феноменталистские знания представляют собой качественные теории, наделяемые преимущественно описательными функциями (многие разделы биологии, географии, психология, педагогика и т.д.). В отличие от них эссенциалистские знания являются объяснительными теориями, строящимися, как правило, с использованием количественных средств анализа;

– по отношению к деятельности тех или иных субъектов знания делятся на *дескриптивные* (описательные) и *прескрептивные*, нормативные – содержащие предписания, прямые указания к деятельности. Оговорим, что содержащийся в данном подразделе материал из области науковедения, в том числе гносеологии, имеет дескриптивный характер, однако он, во-первых, необходим как ориентир для любого исследователя; во-вторых, он является в определенном смысле основой для дальнейшего изложения прескрептивного,

нормативного материала, относящегося непосредственно к методологии научной деятельности;

– по функциональному назначению научные знания классифицируются на *фундаментальные*, *прикладные* и *разработки*;

– и так далее (классификаций научных знаний существует много).

Для данной работы наиболее существенной является классификация научного знания по отнесению к формам мышления – разделение знаний на эмпирические и теоретические.

Эмпирическое знание – это установленные факты науки и сформулированные на основе их обобщения эмпирические закономерности и законы. Соответственно, эмпирическое исследование направлено непосредственно на объект и опирается на эмпирические, опытные данные.

Эмпирическое знание, будучи совершенно необходимой ступенью познания, так как все наши знания возникают в конечном счете из опыта, все же недостаточно для познания глубоких внутренних закономерностей возникновения и развития познаваемого объекта.

Теоретическое знание – это сформулированные общие для данной предметной области закономерности, позволяющие объяснить ранее открытые факты и эмпирические закономерности, а также предсказать и предвидеть будущие события и факты.

Теоретическое знание трансформирует результаты, полученные на стадии эмпирического познания, в более глубокие обобщения, вскрывая сущности явлений первого, второго и т.д. порядков, закономерности возникиовения, развития и изменения изучаемого объекта.

Чтобы понять эти различия, приведем такой пример. Известный из школьного курса физики закон Ома – эмпирический закон. Или газовые законы Бойля-Мариотта, Шарля и Гей-Люссака – это также эмпирические законы. А обобщающее эти газовые законы на основе молекулярно-кинетической

теории (модель идеального газа) уравнение Клапейрона-Менделеева – это теоретическое знание.

Оба вида исследований – эмпирическое и теоретическое – органически взаимосвязаны и обусловливают развитие друг друга в целостной структуре научного познания. Эмпирические исследования, выявляя новые факты науки, стимулируют развитие теоретических исследований, ставят перед ними новые задачи. С другой стороны, теоретические исследования, развивая и конкретизируя новые перспективы объяснения и предвидения фактов, ориентируют и налравляют эмпирические исследования.

В историческом процессе на эмпирической стадии развития науки (например, для естествознания это был период с XVII по начало XIX века) основными средствами формирования научного знания являлись эмпирические исследования и последующее логическое их обобщение в эмпирических закономерностях, законах, принципах, классификациях. Дальнейшее развитие понятийного аппарата науки приводит к появлению таких логических форм, как типологии, первичные объяснительные схемы, модели, содержание которых выходит за рамки первоначального обобщения и сопоставления эмпирических данных. Формирование целостных теоретических систем знаменует собой переход науки на теоретическую стадию, для которой характерно появление особых теоретических моделей реальности, что обусловливает движение теоретического знания относительно независимо от эмпирического уровня исследования. Развитие теоретического содержания науки и построение многослойных теоретических систем приводит к определенному обособлению теоретического алпарата научного познания от его эмпирического базиса.

Диалектика взаимоотношения эмпирических и теоретических знаний такова, что рано или поздно на основе эмпирических знаний формируются теоретические. Так, например, законы движения планет Кеплера, в авторской формулировке представлявшие собой эмпирические обобщения, с развитием

классической механики стали выводиться в качестве следствий из более фундаментального ньютоновского закона всемирного тяготения.

Формы оргаиизации иаучиого зиаиия. Данный подраздел носит справочно-словарный характер, за что авторы приносят уважаемым читателям свои извинения. Но дело в том, что в литературе систематическое изложение форм организации научного знания практически отсутствует, поэтому мы сочли необходимым дать здесь его полностью, так как в научной работе всем неизбежно приходится этими формами пользоваться, что зачастую делается ошибочно и бессистемно.

Поскольку результат развития науки выражается в научных знаниях, то эти знания должны быть выражены в определенных формах. Формами организации научного знания являются:

• *факт* (синоним: *событие*, *результат*). К научному факту относятся лишь такие события, явления, их свойства, связи и отношения, которые определенным образом зафиксированы, зарегистрированы. Факты составляют фундамент науки. Без определенной совокупности фактов невозможно построить эффективную научную теорию. Известно высказывание И.П. Павлова о том, что факты – это воздух ученого.

Факт как научная категория отличается от явления. *Явление* – объективная реальность, отдельное событие, а факт – собрание многих явлений и связей, их обобщение. Факт в значительной мере есть результат обобщения всех аналогичных явлений, сведения их в некоторый определенный класс явлений.

Необходимо отметить, что научные факты, входя в структуру научных теорий, независимы от них, поскольку в своей основе они детерминируются материальной действительностью. Научные факты, таким образом, инвариантны – те или иные теории могут опровергаться практикой, а факты, на основе которых они строились, остаются и переходят в другие теории. В то же время, сами по себе факты еще не

составляют науки как системы знания. Они выполняют свою функцию лишь тогда, когда включаются в ткань научного знания, когда вписываются в рамки научных теорий. Образно эту мысль выразил А. Пуанкаре: «ученый должен организовать факты. Наука состоит из фактов, как дом из кирпичей. Но накопление фактов не в большей мере является наукой, чем куча кирпичей домом» [48];

• *положение* – научное утверждение, сформулированная мысль. Частными случаями положений является аксиома и теорема. *Аксиома* – исходное положение научной теории, принимаемое в качестве истинного без логического доказательства и лежащее в основе доказательства других положений теории. Вопрос об истинности аксиомы решается либо в рамках какой-либо другой теории, либо посредством интерпретации, то есть содержательного объяснения данной теории. *Теорема* – положение, устанавливаемое при помощи доказательства. Вспомогательные теоремы, необходимые для доказательства основной, называют *леммами* или *утверждениями*;

• *понятие* – мысль, отражающая в обобщенной и абстрагированной форме предметы, явления и связи между ними посредством фиксации общих и специфических признаков – свойств предметов и явлений.

В науке часто говорят о *развивающемся понятии*, подразумевая, что содержание понятия по мере накопления научных данных и развития научных теорий обрастает все новыми и новыми признаками и свойствами.

Понятие среди других форм организации научного знания занимает особое место, поскольку факты, положения, принципы, законы, теории и т.д. выражаются через слова – понятия и связи между ними, поскольку высшей формой человеческого мышления является понятийное, словесно-логическое мышление. Как писал Г. Гегель, понять – значит выразить в форме понятий.

Процесс образования и развития понятий изучает *логика* – формальная и диалектическая. *Формальная логика* изучает

общую структуру понятий, их видов, структуру определения понятий, их структуру в составе более сложных контекстов, структуру отношений между понятиями.

Диалектическая логика исследует процессы формирования и развития понятий в связи с переходом научного знания от менее глубокой сущности к сущности более глубокой, рассматривает их как ступени познания, как итог научной познавательной деятельности.

В логике науки рассматриваются такие конструкции, относящиеся к структуре понятий, как: содержание понятия, объем понятия, закон обратного отношения между содержанием и объемом понятия, правила деления объема понятия, видовые и родовые понятия, единичные и общие понятия, конкретные и абстрактные понятия и т.д. И, наконец, логика определяет семь основных *правил определения понятий* [27], из-за незнания которых некоторыми исследователями в их публикациях подчас встречаются определения понятий, весьма напоминающие классический образец неправильного определения понятия: «собака есть животное с головой, хвостом и четырьмя ногами» (под такое определение подпадают почти все земные животные);

• *категория* – предельно широкое понятие, в котором отражены наиболее общие и существенные свойства, признаки, связи и отношения предметов, явлений окружающего мира. Например, «материя», «движение», «пространство», «время» и т.д. Каждая отрасль науки имеет свою собственную систему категорий.

• *принцип* – выполняет двоякую роль. С одной стороны, принцип выступает как центральное понятне, представляющее обобщение и распространение какого-либо положения на все явления, процессы той области, из которой данный принцип абстрагирован. С другой стороны, он выступает в смысле принципа действия – норматива, предписания к деятельности;

• *закон* – существенное, объективное, всеобщее, устойчивое повторяющееся отношение между явлениями, процес-

сами[13]. Например, закон Ома, закон Джоуля-Ленца и т.д.

Исходя из того, что окружающий мир представляет собой совокупность материальных объектов и явлений, находящихся в многообразных и сложных связях, взаимозависимостях друг от друга, нанболее существенные отношения (связи) между объектами определяются как законы. Именно существенное отношение, присущее не отдельному объекту, а всей совокупности объектов, составляющих определенный класс, вид, множество объектов одного типа, является законом. Существенное отношение между объектами, явлениями или же между их сторонами, определяющее характер их существования и развития, выражает главный признак закона.

Всеобщность также является важнейшей чертой закона. Всеобщность означает, что любой закон природы и общества присущ всем без исключения объектам и явлениям определенного типа, уровня, то есть всему множеству объектов и процессов, которые охватываются этим законом. Все материальные объекты, от микрочастиц до космических гигантов, подчиняются закону всемирного тяготения; все электрически заряженные тела подчиняются закону Кулона и т.д.

Поскольку закон есть существенное, необходимое отношение между объектами (явлениями), он в то же время носит устойчивый, повторяющийся характер. Однако устойчивость закона нельзя понимать как абсолютную; с изменением условий эта связь может видоизмениться и полностью исчезнуть. Существенные связи, отражающие объективные законы природы и общества, осуществляются везде и всегда, но только если для этого имеются сходные объекты и соответствующие условия. Естественно, что обратное утверждение – повторяющиеся связи, зависимости есть законы – неправомерно. Повторяемость может быть совершенно случайной или же не отражающей существенных сторон явления природы. Повто-

---

[13] *Строго говоря, данное определение относится к наукам сильной версии, в которых возможны воспроизводимость условий, повторяемость явлений и процессов и т.д. В науках же слабой версии (гуманитарных и общественных) закон носит, скорее, характер нормативной модели.*

ряемость закона – одна из его черт, необходимая, но не достаточная. Но именно повторяемость закона в относительно тождественных условиях имеет принципиальное значение для науки, ее отсутствие исключило бы возможность познания окружающей действительности вообще;

• *теория.* Вообще говоря, термин «теория» используется в двух смыслах (см., например, [90]). Во-первых, в самом общем смысле как форма деятельности общественно развитого человека, направленная на получение знания о природной и социальной действительности и вместе с практикой образующая совокупную деятельность общества. В этом смысле понятие «теория» является синонимом общественного сознания в наиболее высоких и развитых формах его логической организации. Как высший продукт организованного мышления она опосредует всякое отношение человека к действительности и является условием подлинно сознательного преобразования последней.

В узком смысле, который нас в данном случае и интересует, *теория* – форма достоверного научного знания о некоторой совокупности объектов, представляющая собой систему взаимосвязанных утверждений и доказательств и содержащая методы объяснения и предсказания явлений и процессов данной *предметной области,* то есть всех явлений и процессов, описываемых данной теорией.

В последнем, узком значении, понятие «теория» рассматривается также в двух смыслах. Во-первых, в русле слабой версии науки, о чем мы говорили выше, – как комплекс взглядов, представлений, идей, направленных на объяснение явлений, процессов и связей между ними. В этом смысле слово «теория» часто заменяется словом «*концепция*». Например, теория (концепция) проблемного обучения в педагогике, теория (концепция) личности в психологии, концепция диалога культур М.М. Бахтина и т.д. Во-вторых, в русле сильной версии науки теория – это высшая форма организации научного знания, дающая целостное представление о существенных связях в определенной области знания – объ-

екте данной теории. Например, теория относительности, квантовая теория и т.д. В этом строгом смысле слово «теория» в общественных, гуманитарных науках практически не употребляется в силу чрезвычайной подвижности, изменчивости, плохой предсказуемости или вовсе непредсказуемости явлений и процессов, изучаемых этими науками, невозможности ввести точно измеряемые их количественные характеристики.

В строении теории, взятой в общем, абстрактно-логическом виде, можно выделить следующие основные компоненты:

1) исходную эмпирическую основу теории, в которую входит множество зафиксированных в науке (в данной ее отрасли) фактов, проведенных экспериментов и пр., которые, хотя и получили уже некоторое описание, но еще ждут своего объяснения, теоретической интерпретации;

2) исходную теоретическую основу теории – множество допущений, постулатов, аксиом, общих законов, принципов теории;

3) логику теории – множество допустимых в рамках теории правил логического вывода и доказательства;

4) совокупность выведенных в теории следствий, теорем, утверждений, принципов, условий и т.д. с их доказательствами – наибольшая по объему часть теории, которая и выполняет основные функции теоретического знания, составляя «тело» теории, ее основное содержание.

Общая логическая структура теории по-разному выражается в разных типах теорий. Первый тип – один из наиболее широких классов современных научных теорий составляют *описательные теории*. Их иногда называют эмпирическими. Такова эволюционная теория Ч. Дарвина в биологии, физиологическая теория, созданная И.П. Павловым, различные современные психологические, педагогические теории и т.д. Такая теория непосредственно описывает определенную группу объектов; ее эмпирический базис обычно весьма обширен, а сама теория решает, прежде всего, задачу упорядо-

чения относящихся к ней фактов.

Общие законы, формулируемые в теориях этого типа, представляют собой генерализацию, обобщение эмпирического материала. Эти теории формулируются в понятиях обычных естественных языков с привлечением лишь специальной терминологии, соответствующей изучаемой области знания. В них обычно не формулируются явным образом правила используемой логики, и не проверяется корректность проводимых доказательств за исключением опытно-экспериментальной проверки. Описательные теории носят по преимуществу качественный характер, что определяет их ограниченность, связанную с невозможностью количественно охарактеризовать то или иное явление.

Второй тип теорий – *математизированные научные теории*, использующие аппарат и модели математики (например, физические теории). При математическом *моделировании* (см. ниже) конструнруется особый идеальный объект (модель), замещающий некоторый реальный объект. Ценность математизированных теорий повышается в связи с тем, что нередко используемые в них математические модели допускают не одну, а несколько интерпретаций, в том числе на объекты разной природы, лишь бы они удовлетворяли построенной теории. Например, одно и тоже дифференциальное уравнение может описывать как движение механической системы, так и динамику токов и напряжений в электрической схеме (так называемые электромеханические аналогии). Но в математизированных теориях широкое использование математических средств выдвигает сложную проблему интерпретации (то есть содержательного объяснения) формальных результатов.

Задача обоснования математики и других формальных наук привела к построению теорий третьего типа – их можно назвать *дедуктивными теоретическими системами*. Первой такой системой явились «Начала» Евклида – классическая геометрия, построенная на основе аксиоматического метода. Исходная теоретическая основа таких теорий формулируется

в их начале, а затем в теорию включаются лишь те утверждения, которые могут быть получены логически из этой основы. Все логические средства, используемые в этих теориях, строго фиксируются, и доказательства теории формулируются в соответствии с этими средствами.

Дедуктивные теории строятся обычно в особых *формальных языках*, знаковых системах. Обладая большой общностью, такие теории вместе с тем остро ставят проблему интерпретации результатов, которая является условием превращения формального языка в научное знание в собственном смысле этого слова.

Отметим следующие существенные для дальнейшего изложения моменты. Во-первых, любая научная теория состоит из взаимосвязаиных структурных элементов (законов, принципов, моделей, условий, классификаций и т.д.). Во-вторых, любая теория, независимо от того, к какому типу она относится, имеет в своем исходном базисе *центральный системообразующий элемент* (или некоторое звено элементов). Так, в геометрии Евклида этим звеном являются пять исходных аксиом (постулатов). В классической механике – второй закон Ньютона в сочетании с третьим (действие равно противодействию); в квантовой механике – уравнение Шредингера и т.д. Понятие центрального системообразующего элемента теории (концепции) нам понадобится в дальнейшем;

• *метатеория* – теория, анализирующая структуры, методы, свойства и способы построения научных теорий в какой-либо определенной отрасли научного знаиия;

• *идея* (в философском смысле, как общественно-историческая идея, а не в бытовом значении: «кому-то в голову пришла идея») – как высшая форма познаиия мира, не только отражающая объект изучения, но и направленная на его преобразование. В этом смысле идеи в науке не только подытоживают опыт предшествующего развития знания, но и служат основой для синтеза знания в некую целостную систему и поиска новых путей решения проблемы. Развитие идеи имеет два «вектора» – как развитие идеи внутри самой науки,

так и развитие по налравлению реализации ее в практике. В качестве примеров научных идей можно назвать кваитовую идею в физике XIX – XX веков, современные идеи демократизации общественных отиошений в стране, гуманизации образования и т.д. Одним из отличительных признаков идеи от теорий, концепций является то, что последние могут быть созданы одним автором и не получить широкого распространения. Идея же должна получить признаиие общества, профессионального сообщества, или значительной их части;

• *доктрина* – почти что синоним концепции, теории. Употребляется в двух смыслах: в практическом, когда говорят о взглядах с оттенком схоластичности и догматизма (отсюда выражения: «доктринер», «доктринерство»); и в смысле комплекса, системы взглядов, налравлений действий, получивших нормативный характер посредством утверждения каким-либо официальным органом – правительством, министерством и т.п. Налример, военная доктрина, доктрина развития жилищно-коммунального хозяйства и т.д.

• *парадигма* – также выступает в двух смыслах: как пример из истории, в том числе истории той или иной науки, взятый для обоснования, сравнения; и как концепция, теория или модель постановки проблем, принятая в качестве образца решения исследовательских задач.

Необходимо также указать в этом перечне еще две специфические формы научного знания: *проблема* – как «знание о незнании», то есть знание о том, что наука на сегодняшний день не знает, но это недостающее знание необходимо либо для самой науки, развития ее теории, либо для развития практики, либо и того и другого вместе. В качестве некоторого аналога проблемы в математике, механике, теоретической физике выступает *задача* – понятие, отражающее необходимость для субъекта (личности, социальной общности, общества) осуществить, определенную деятельность [32]. Известны выражения, бытующие среди ученых в этих отраслях научного знания: «поставить задачу», «решить задачу», «правильно поставленная задача – это половина решения пробле-

мы» и т.д. *Гипотеза* – как «предположительное знаиие». В случае доказательства истинности гипотезы она становится в дальнейшем теорией, законом, принципом и т.д. В случае не подтверждения гипотеза теряет свое значение.

Так как понятия «теория», «проблема», «гипотеза» имеют важное значение для дальнейшего изложения, ниже мы остановимся на них подробнее.

Общее понятне о семнотнке. *Семиотика* – наука, изучающая законы построения и функционирования знаковых систем. Семиотика естественным образом является одним из оснований методологии, поскольку человеческая деятельность, человеческое общение делает необходимым выработку многочисленных систем знаков с помощью которых люди могли бы передавать друг другу разнообразную информацию и тем самым организовывать свою деятельность.

Для того чтобы содержание того или иного сообщения, которое один человек может передать другому, передавая добытое им знание о предмете или выработаиное им отношение к предмету, было понято получателем, необходим такой способ траисляции, который позволил бы получателю раскрыть смысл данного сообщения. А это возможно в том случае, если сообщение выражается в знаках, несущих доверенное им значение, и если передающий информацию и получающий ее одинаково понимают связь между *значением* и *знаком*.

Поскольку общение между людьми необыкновенно богато и разносторонне, человечеству необходимо множество знаковых систем, что объясняется:

– особенностями передаваемой информации, которые заставляют предпочитать то один язык, то другой. Например, отличие научного языка от естественного, отличия языков искусства от научных языков и т.д.

– особенностями коммуникативной ситуации, которые делают более удобными использование того или иного языка. Например, использоваиие естественного языка и языка жестов в частной беседе; естественного и математического – на

лекции, к примеру, по физике; языка графических символов и световых сигналов – при регулировании уличного движения и т.д.;

– историческим развитием культуры, которое характеризуется последовательным расширением возможностей связи между людьми. Вплоть до сегодняшних гигантских возможностей систем массовой коммуникации, основанных на полиграфии, радио и телевидении, компьютерах, телекоммуникационных сетях и т.п.

Вопросы применения семиотики в методологии, также как и во всей науке, и в практике, прямо скажем, изучены совершенно недостаточно. А проблем здесь возникает множество. Например, подавляющее большинство исследователей в области общественных, гуманитарных наук не применяют методов математического моделироваиия, даже тогда, когда это возможно и целесообразно, просто потому, что они не владеют языком *математики* на уровне его профессионального использования. Или другой пример – сегодня многие исследования проводятся «на стыке» наук. Допустим, педагогики и техники. И здесь часто возникает путаница из-за того, что исследователь использует оба *профессиональных языка* «вперемешку». Но предмет любого научного исследования, допустим, диссертационного, может лежать только в одной предметной области, одной науки. И, соответственно, один язык должен быть основным, сквозным, а другой – только вспомогательным.

Как видим из приведенных выше примеров, семиотических проблем в методологии возникает множество. И они требуют своего разрешения.

1.3. Этические и эстетические основания

Эстетнческне основання методологнн. *Эстетическая деятельность* (эстетические компоненты деятельности) присущи в той или иной мере каждому человеку в любом виде

деятельности. Ее специфика и функции, если обозначить их в самом общем виде, заключаются в том, что она яаляется сферой свободного самовыражения субъекта в его отношении к миру. В отличие от жнвотного, писал К. Маркс, «человек умеет производить по меркам любого вида и всюду он умеет прилагать к предмету присущую мерку; в силу этого человек строит также и по законам красоты» [43, Т. 42, с. 94].

Эстетическая деятельность имеет предметно-дуковный характер. Ее предметом может стать любой объект действительности, доступный непосредственному восприятию или представлению. Это могут быть художественные произведения, содержащие специально заложенную в них эстетическую информацию; продукты целесообразной деятельности, утилитарному назначению которых сопутствует их эстетическая ценность; природные явления, выделенные из естественного ряда благодаря тому, что к их упорядочению коснулась рука человека, и уже вошедшие в контекст эстетической культуры. Предметом эстетической деятельности могут стать и явления эстетически нейтральные, ценность которых актуализируется или утверждаются в процессе самой деятельности. Сферой особого интереса эстетической деятельности всегда был и остается мир человека: общественно-исторический процесс, общественная жизнь людей, их поведение и внутренний, духовный мир.

Особое значение имеет эстетическое начало в труде как основной форме деятельности людей. Хорошо оргаиизованный, чередующийся в своих видах, а также с отдыхом свободный труд становится основной формой проявления и развития творческих, дуковных и физических сил человека. С эстетическим началом в труде связано превращение его в первую жнзненную потребность. Труд, направленный на удовлетворение материальных и духовных потребностей, становится истинно человеческим, когда он сам превращается в потребность, свободное удовлетворение которой доставляет человеку наслаждение, подобное тому, какое испытывает художник, создавая произведение искусства.

В научной деятельности эстетические компоненты играют существенную роль. Для настоящего ученого занятия наукой доставляет огромное эстетическое наслаждение. Наверное, не меньшее, чем в деятельности художника, артиста. Но отношении результатов научной и художественной деятельности есть принципиальное отличие.

В искусстве художественные произведения сугубо персонифицироваиы. Каждое произведение неотъемлемо от автора, его создавшего. Если бы А.С. Пушкин не налисал «Евгений Онегин» или Людвиг ван Бетховен не сочинил бы свою знаменитую Девятую симфонию, то этих произведений просто бы не существовало. В науке положение несколько иное. Научные результаты тоже персонифицированы – каждая научная книга, статья и т.д. имеет автора. Нередко научным законам, принципам, теориям присваиваются имена ученых. В то же время понятно, что если бы не было, например, И. Ньютона, Ч. Дарвина, А. Эйнштейна, Н.И. Лобачевского, то теории, которые мы связываем с их именами, все равно, скорее всего, были бы созданы какими-то другими авторами. Они появились бы потому, что представляли собой объективно необходимые этапы развития науки. Об этом свидетельствуют многочисленные факты из истории развития науки, когда к одним и тем же идеям в самых различных отраслях приходили независимо друг от друга разные ученые.

Как правило, различие науки и искусства объясняется тем, что наука дает понятийное, логически аргументированное, свободное от личных пристрастий знание, а искусство – эмоционально, наглядно, чувственно, конкретно и т.п. Но ведь личные симпатии ученых зачастую примешиваются к научным спорам, а эмоции нередко столь же сильны среди людей науки, как и среди художников. Можно указать на различие места эмоций в процессах художественного и научного поиска, а также в восприятии художественных произведений и продуктов научного труда. Это различие состоит в том, что в науке, в ее результатах, эмоциональный момент не

учитывается, хотя он и присутствует фактически. Источником эмоций является реальная личность исследователя; но, поскольку изложение научного текста, то есть итога и конечного результата исследования, ведется как бы «от лица» абстрактного субъекта науки, то эмоции либо устраняются, либо не должны рассматриваться как собственный, значимый компонент научного труда. В искусстве же, как правило, эмоционален не только сам художник, но также сопереживающий ему читатель, слушатель, зритель; эмоциональный момент является характеристикой субъекта искусства вообще. Искусство являет собой личностное отражение действительности, в то время как наука – ее отстраиенно-объективное отражение.

Таким образом, эстетика имеет непосредственное отношение к методологии науки как учения об организации научной деятельности, являясь одним из ее оснований. Нам осталось рассмотреть последнее основание методологии – этику.

Этнческне основання методологнн. Поскольку любая человеческая деятельность осуществляется в обществе, естественно, она основывается (точнее, должна всегда основываться) на *морали* и, соответственно, оргаиизовывается в соответствии с нравственными *нормами*.

Как известно, *нравственная культура* общества характеризуется уровнем освоения членами общества моральных требований – нравственных норм, принципов, идеалов и т.д., степень овладения ими личностью и практического претворения в поступки, в каждодневное поведение, проявляющееся в отношении человека к другим людям, обществу в целом, в его целях, жизненных планах, ценностных ориентациях, установках и т.д.

Нравственность в общем смысле представляет единое целое, включающее моральное сознание, нравственные отношения и моральную деятельность. Природа морали социальна, она всегда имеет конкретно-историческое основаиие, обусловленное определенными общественными отношениями.

Нравственная культура выступает как ценностное освоение человеком окружающего мира. Моральные ценности, являющиеся своеобразным регулятивным механизмом отношений общества и личности, пронизывают всю деятельность индивидов, всю систему взаимодействия между ними. В этих ценностях получают конкретное выражение такие категории морали, как добро, долг, честь, совесть и др.

Поскольку моральная регуляция направлена на достижение общественной, классовой, групповой согласованности деятельности людей, постольку моральные ценности стаиовятся эталонами должного поведения. Они, как образец должного, составляют основу моральных оценок деятельности масс, групп и индивидов, фактов и событий. И в случае возникновения коллизий, актов отклоняющегося поведения посредством моральной оценки господствующее общественное мнение нацеливает индивидов, группы на образцы должного поведения.

Отметим, что моральные установки общества и личности различны. Как мораль общества не может быть сведена к механической сумме моральных установок индивидов, так и индивидуальная мораль не тождественна общественной морали. Между должным поведением, то есть отвечающим нравственным требованиям общества, и сущим, то есть практической нравственностью, поступками людей, отражающими достигнутый уровень их морального развития, существуют отношения противоречивого единства, которые могут выражаться в нравственных коллизиях.

Структурными эталонами нравственной культуры как целостной системы являются:

- культура этического мышления (умение пользоваться этическим знаиием, применять нравственные нормы к особенностям той или иной жизненной ситуации и т.д.);
- культура чувств;
- культура поведения (умение строить свое поведение, совершать поступки соответственно усвоенным принципам и нормам морали);

- этикет, регламентирующий форму, манеру поведения.

Таким образом, нравственная культура есть существенная сторона всей деятельности каждого человека, народа, класса, социальной группы, коллектива, отражающая функционирование исторически-конкретной системы моральных ценностей.

Нравственная культура общества по объему содержания более целостно и масштабно охватывает утвердившуюся систему моральных ценностей и ориентаций, чем нравственная культура личности, в которой компоненты этой системы проявляются с неповторимой индивидуальной спецификой. Личность с той или иной степенью полноты и в индивидуальном преломлении аккумулирует в своем сознаиии и поведении достижения нравственной культуры общества. Это помогает ей поступать нравственно в часто повторяющихся ситуациях и активизирует творческие элементы ее нравственного сознаиия, помогая принимать моральные решения в нестаидартных ситуациях.

Эти два уровня нравственной культуры тесно взаимосвязаны. Уровень развития нравственной культуры общества во многом определяется совершенством моральной культуры личностей. С другой стороны, чем богаче нравственная культура общества, тем больше возможностей открывается для совершенствования нравственной культуры личности.

Здесь нам необходимо затронуть еще два специфических аспекта этики[14]: так называемой корпоративной этики и профессиональной этики.

Корпоративная этика – это свод писаиных и неписаных *норм* взаимоотношений между сотрудниками в рамках одного конкретного предприятия, фирмы, организации, учреждения, либо сложившиеся как традиции, либо закрепленные в нормативных документах – уставах, должностных инструкциях и т.д. И, естественно, каждый руководитель, каждый сотрудник должны следовать этим внутренним нормам.

---

[14] *В принципе, возможно рассмотрение и других этических компонентов: религиозно-этнических, территориальных и других.*

Профессиональная этика. Для некоторых профессий существуют помимо общечеловеческих, общенациональных этических норм еще и дополнительные профессиональные этические нормы: педагогическая этика, медицинская этика (в т.ч. знаменитая клятва Гиппократа) и т.д. И, естественно, деятельность в таких профессиях организуется в соответствии и с этими специфическими этическими нормами.

Отдельный вопрос – нормы этики в профессиональной научной деятельности – нормы научной этики.

Нормы научной этнкн. Отдельный вопрос, который необходимо затронуть – вопрос о *научной этике.* Нормы научной этики не сформулированы в виде каких-либо утвержденных кодексов, официальных требований и т.д. Однако они существуют и могут рассматриваться в двух аспектах – как внутренние (в сообществе ученых) этические нормы и как внешние – как социальная ответственность ученых за свои действия и их последствия.

Этические нормы научного сообщества, в частности, были описаны Р. Мертоном еще в 1942 г. как совокупность четырех основных ценностей:

– универсализм: истинность научных утверждений должна оцениваться независимо от расы, пола, возраста, авторитета, званий тех, кто их формулирует. Таким образом, наука – изначально демократична: результаты крупного, известного ученого должны подвергаться не менее строгой проверке и критике, чем результаты начинающего исследователя;

– общность: научное знание должно свободно стаиовиться общим достоянием;

– незаинтересованность, беспристрастность: ученый должен искать истину бескорыстно. Вознаграждение и признание необходимо рассматривать лишь как возможное следствие научных достижений, а не как самоцель[15];

---

[15] *В то же время, существует как научная «конкуренция», заключающаяся в стремлении ученых получить научный результат быстрее других, так и конкуренция отдельных ученых и их коллективов за получение грантов, государственных заказов и т.д.*

– рациональный скептицизм: каждый исследователь несет ответственность за оценку качества того, что сделано его коллегами, он не освобождается от ответственности за использование в своей работе данных, полученных другими исследователями, если он сам не проверил точность этих данных. То есть, в науке необходимо, с одной стороны, уважение к тому, что сделали предшественники; с другой стороны – скептическое отношение к их результатам: «Платон мне друг, но истина дороже» (изречение Аристотеля).

В отличие от внутренней, профессиональной этики, внешняя этика науки реализуется в отношениях науки и общества как социальная ответственность ученых. Эта проблема практически не стояла перед учеными до середины XX века – до появления ракетно-ядерного оружия, генной инженерии, гигантских экологических катастроф и других явлений, сопровождающих научно-технический прогресс. Сегодня ответственность ученого за последствия своих действий все возрастает и возрастает.

Таким образом, в данной главе мы изложили основания методологии. Теперь перейдем к самой методологии научного исследования, которая излагается в следующей логике: характеристики научной деятельности (глава 2), средства и методы научного исследования (глава 3), организация процесса проведения научного исследования (глава 4), организация коллективного научного исследования (глава 5).

Глава 2. ХАРАКТЕРИСТИКИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2.1. Особенности научной деятельности

Описание характеристик научной деятельности начнем с ее особенностей.

Говоря об особенностях научной деятельности, необходимо различать *индивидуальную научную деятельность* – как процесс научной работы отдельного исследователя – и *коллективную научную деятельность* – как деятельность всего сообщества ученых, работающих в данной отрасли науки, или как работу научного коллектива исследовательского института, научных групп, научных школ и т.д. Они различны.

Особенностн ннднвндуальной научной деятельностн:

1. Научный работник должен четко ограничивать рамки своей деятельности и определять цели своей научной работы. В науке, так же как и в любой другой области профессиональной деятельности, происходит естественное разделение труда. Научный работник не может заниматься «наукой вообще», а должен вычленить четкое направление работы, поставить конкретную цель и последовательно идти к ее достижению. О проектировании исследований мы будем говорить ниже, а здесь необходимо отметить, что свойство любой научной работы заключается в том, что на пути исследователя постоянно «попадаются» интереснейшие явления и факты, которые сами по себе имеют большую ценность и которые хочется изучить подробнее. Но исследователь рискует отвлечься от стержневого русла своей научной работы, заняться изучением этих побочных для его исследования

явлений и фактов, за которыми откроются новые явления и факты, и это будет продолжаться без конца. Работа таким образом «расплывется». В итоге не будут достигнуты никакие результаты. Это является типичной ошибкой большинства начинающих исследователей, о которой необходимо предупредить. Одним из главных качеств научного работника является способность сосредоточиться только на той проблеме, которой он занимается, а все остальные – «побочные» – использовать только в той мере и на том уровне, как они описаны в современной ему научной литературе.

2. Научная работа строится «на плечах предшественников». Прежде чем приступать к любой научной работе по какой-либо проблеме, необходимо изучить в научной литературе, что было сделано в данной области предшественниками.

3. Научный работник должен освоить научную терминологию и строго выстроить свой понятийный аппарат. Дело не только в том, чтобы писать сложным языком как, часто заблуждаясь, считают многие начинающие научные работники: что чем сложнее и непонятнее, тем якобы научнее. Достоинством настоящего ученого является то, что он пишет и говорит о самых сложных вещах простым языком. Дело и в другом. Исследователь должен провести четкую грань между обыденным и научным языком. А различие заключается в том, что к обыденному разговорному языку не предъявляется особых требований к точности используемой терминологии. Однако, как только мы начинаем говорить об этих же понятиях на *научном языке*, то сразу возникают вопросы: «А в каком смысле используется такое-то понятие, такое-то понятие и т.д.? В каждом конкретном случае исследователь должен ответить на вопрос: «В каком смысле он использует то или иное понятие».

В любой науке имеет место явление параллельного существования различных *научных школ*. Каждая научная школа выстраивает свой собственный понятийный аппарат. Поэтому, если начинающий исследователь возьмет, к примеру,

один термин в понимании, трактовке одной научной школы, другой – в понимании другой школы, третий – в понимании третьей научной школы и т.д., то получится полный разнобой в использовании понятий, и никакой новой системы научного знания тем самым исследователь не создаст, поскольку, что бы он ни говорил и ни писал, он не выйдет за рамки обыденного (житейского) знания.

4. Результат любой научной работы, любого исследования должен быть обязательно оформлен в «письменном» виде (печатном или электронном) и опубликован – в виде научного отчета, научного доклада, реферата, статьи, книги и т.д. Это требование обусловливается двумя обстоятельствами. Во-первых, только в письменном виде можно изложить свои идеи и результаты на строго научном языке. В устной речи этого почти никогда не получается. Причем написание любой научной работы, даже самой маленькой статьи, для начинающего исследователя представляет большую сложность, поскольку то, что легко проговаривается в публичных выступлениях или же мысленно проговаривается «про себя», оказывается «ненаписуемым». Здесь та же разница, что и между обыденным, житейским и научным языками. В устной речи мы и сами за собой и наши слушатели не замечают логических огрехов. Письменный же текст требует строгого логического изложения, а это сделать намного труднее. Во-вторых, цель любой научной работы – получить и довести до людей новое научное знание. И если это «новое научное знание» остается только в голове исследователя, о нем никто не сможет прочитать, то это знание, по сути дела, пропадет.

Кроме того, количество и объем научных публикаций являются показателем, правда, формальным, продуктивности любого научного работника. И каждый исследователь постоянно ведет и пополняет список своих опубликованных работ.

Особенности коллективной научной деятельности:

1. Плюрализм научного мнения. Поскольку любая научная работа является творческим процессом, то очень важно, чтобы этот процесс не был «зарегламентирован». Естествен-

но, научная работа каждого исследовательского коллектива может и должна планироваться и довольно строго. Но при этом каждый исследователь, если он достаточно грамотен, имеет право на свою точку зрения, свое мнение, которые должны, безусловно, уважаться. Любые попытки диктата, навязывание всем общей единой точки зрения никогда не приводило к положительному результату. Вспомним, к примеру, хотя бы печальную историю с Т.Д. Лысенко, когда отечественная биология была отброшена на десятилетия назад.

В том числе, существование в одной и той же отрасли науки различных научных школ обусловлено и объективной необходимостью существования различных точек зрения, взглядов, подходов. А жизнь, практика потом подтверждают или опровергают различные теории, или же примиряют их, как, например, примирила таких ярых противников, какими были в свое время Р. Гук и И. Ньютон в физике, или И.П. Павлов и А.А. Ухтомский в физиологии.

2. Коммуникации в науке. Любые научные исследования могут проводиться только в определенном сообществе ученых. Это обусловлено тем обстоятельством, что любому исследователю, даже самому квалифицированному, всегда необходимо обговаривать и обсуждать с коллегами свои идеи, полученные факты, теоретические построения – чтобы избежать ошибок и заблуждений. Следует отметить, что среди начинающих исследователей нередко бытует мнение, что де «я буду заниматься научной работой сам по себе, а вот когда получу большие результаты, тогда и буду публиковать, обсуждать и т.д.». Но, к сожалению, такого не бывает. Научные робинзонады никогда ничем путным не кончались – человек «закапывался», запутывался в своих исканиях и, разочаровавшись, оставлял научную деятельность. Поэтому всегда необходимо *научное общение*.

Одним из условий научного общения для любого исследователя является его непосредственное и опосредованное общение со всеми коллегами, работающими в данной отрасли

науки – через специально организуемые научные и научно-практические конференции, семинары, симпозиумы (непосредственное или виртуальное общение) и через научную литературу – статьи в печатных и электронных журналах, сборниках, книги и т.д. (опосредованное общение). И в том и в другом случае исследователь, с одной стороны, выступает сам или публикует свои результаты, с другой стороны – слушает и читает то, чем занимаются другие исследователи, его коллеги.

3. Внедрение результатов исследования[16] – важнейший момент научной деятельности, поскольку конечной целью науки как отрасли народного хозяйства является, естественно, внедрение полученных результатов в практику. Однако следует предостеречь от широко бытующего среди людей, далеких от науки, представления, что результаты каждой научной работы должны быть обязательно внедрены. Вообразим себе такой пример. Только по педагогике ежегодно защищается более 3000 кандидатских и докторских диссертаций. Если исходить из предположения, что все полученные результаты должны быть внедрены, то представим себе бедного учителя, который должен прочитать все эти диссертации, а каждая из них содержит от 100 до 400 страниц машинописного текста. Естественно, никто этого делать не будет.

Механизм внедрения иной. Результаты отдельных исследований публикуются в тезисах, статьях, затем они обобщаются (и тем самым как бы «сокращаются») в книгах, брошюрах, монографиях как чисто *научных публикациях*, а затем в еще более обобщенном, сокращенном и систематизированном виде попадают в вузовские учебники. И уже совсем «отжатые», наиболее фундаментальные результаты попадают в школьные учебники.

Кроме того, далеко не все исследования могут быть внедрены. Зачастую исследования проводятся для обогащения самой науки, арсенала ее фактов, развития ее теории. И лишь

---

[16] *Данный пункт относится в равной мере и к индивидуальной, и к коллективной научной деятельности.*

по накоплении определенной «критической массы» фактов, концепций, происходят качественные скачки внедрения достижений науки в массовую практику. Классическим примером является наука микология – наука о плесенях. Кто только десятилетиями ни издевался над учеными-микологами: «плесень надо уничтожать, а не изучать». И это происходило до той поры, пока в 1940 году А. Флеминг не открыл бактерицидные свойства пенициллов (разновидности плесени). Созданные на их основе антибиотики позволили только во время Второй мировой войны спасти миллионы человеческих жизней, а сегодня мы себе не представляем, как бы без них обходилась медицина.

2.2. Принципы научного познания

Современная наука руководствуется тремя основными *принципами познания*: принципом детерминизма, принципом соответствия и принципом дополнительности. Принцип детерминизма имеет, можно сказать, многовековую историю, хотя он претерпел на рубеже XIX–XX веков существенные изменения и дополнения в своем толковании. Принципы соответствия и дополнительности были сформулированы в период рубежа XIX и XX веков в связи с развитием новых направлений в физике – теории относительности, квантовой механики и т.д., и, в свою очередь, в числе других факторов обусловили перерастание классической науки XVIII–XIX веков в современную науку.

Принцип детерминизма. Принцип детерминизма, будучи общенаучным, организует построение знания в конкретных науках. Детерминизм выступает, прежде всего, в форме причинности как совокупности обстоятельств, которые предшествуют во времени какому-либо данному событию и вызывают его.

То есть, имеет место связь явлений и процессов, когда одно явление, процесс (причина) при определенных условиях

с необходимостью порождает, производит другое явление, процесс (следствие).

Принципиальным недостатком прежнего, классического (так называемого лапласовского) детерминизма является то обстоятельство, что он ограничивался одной лишь непосредственно действующей причинностью, трактуемой чисто механистически: объективная природа случайности отрицалась, вероятностные связи выводились за пределы детерминизма и противопоставлялись материальной детерминации явлений.

Современное понимание принципа детерминизма предполагает наличие разнообразных объективно существующих форм взаимосвязи явлений, многие из которых выражаются в виде соотношений, не имеющих непосредственно причинного характера, то есть прямо не содержащих момента порождения одного другим. Сюда входят пространственные и временные корреляции, функциональные зависимости и т.д. В том числе, в современной науке, в отличие от детерминизма классической науки, особенно важными оказываются соотношения неопределенностей, формулируемые на языке вероятностных законов или соотношения нечетких множеств, или интервальных величин и т.д. (см., например, [59]).

Однако все формы реальных взаимосвязей явлений в конечном счете складываются на основе всеобщей действующей причинности, вне которой не существует ни одно явление действительности. В том числе, и такие события, называемые случайными, в совокупности которых выявляются статистические законы. В последнее время теория вероятностей, математическая статистика и т.д. все больше внедряются в исследования в общественных, гуманитарных науках.

Принцип соответствия. В своем первоначальном виде принцип соответствия был сформулирован как «эмпирическое правило», выражающее закономерную связь в форме предельного перехода между теорией атома, основанной на квантовых постулатах, и классической механикой; а также между специальной теорией относительности и классической механикой. Так, например, условно выделяются четыре меха-

ники: классическая механика И. Ньютона (соответствующая большим массам, то есть массам, много большим массы элементарных частиц, и малым скоростям, то есть скоростям, много меньшим скорости света), релятивистская механика – теория относительности А. Эйнштейна («большие» массы, «большие» скорости), квантовая механика («малые» массы, «малые» скорости) и релятивистская квантовая механика («малые» массы, «большие» скорости). Они полностью согласуются между собой «на стыках». В процессе дальнейшего развития научного знания истинность принципа соответствия была доказана практически для всех важнейших открытий в физике, а вслед за этим и в других науках, после чего стала возможной его обобщенная формулировка: теории, справедливость которых экспериментально установлена для той или иной области явлений, с появлением новых, более общих теорий не отбрасываются как нечто ложное, но сохраняют свое значение для прежней области явлений как предельная форма и частный случай новых теорий. Выводы новых теорий в той области, где была справедлива старая «классическая» теория, переходят в выводы классической теории.

Необходимо отметить, что строгое выполнение принципа соответствия имеет место в рамках эволюционного развития науки. Но, не исключены ситуации «научных революций», когда новая теория опровергает предшествующую и замещает ее.

Принцип соответствия означает, в частности, и преемственность научных теорий. На необходимость следования принципу соответствия приходится обращать внимание исследователей, поскольку в последнее время в гуманитарных и общественных науках стали появляться работы, особенно выполненные людьми, пришедшими в эти отрасли науки из других, «сильных» областей научного знания, в которых делаются попытки создать новые теории, концепции и т.п., мало связанные или никак не связанные с прежними теориями. Новые теоретические построения бывают полезны для развития науки, но если они не будут соотноситься с прež-

ними, то наука перестанет быть цельной, а ученые в скором времени вообще перестанут понимать друг друга.

Принцип дополнительности. Принцип дополнительности возник в результате новых открытий в физике также на рубеже XIX и XX веков, когда выяснилось, что исследователь, изучая объект, вносит в него, в том числе посредством применяемого прибора, определенные изменения. Этот принцип был впервые сформулирован Н. Бором: воспроизведение целостности явления требует применения в познании взаимоисключающих «дополнительных» классов понятий. В физике, в частности, это означало, что получение экспериментальных данных об одних физических величинах неизменно связано с изменением данных о других величинах, дополнительных к первым (узкое – физическое – понимание принципа дополнительности). С помощью дополнительности устанавливается эквивалентность между классами понятий, комплексно описывающими противоречивые ситуации в различных сферах познания (общее понимание принципа дополнительности).

Принцип дополнительности существенно изменил весь строй науки. Если классическая наука функционировала как цельное образование, ориентированное на получение системы знаний в окончательном и завершенном виде, на однозначное исследование событий, исключение из контекста науки влияния деятельности исследователя и используемых им средств, на оценку входящего в наличный фонд науки знания как абсолютно достоверного, то с появлением принципа дополнительности ситуация изменилась.

Важно следующее:

– включение субъектной деятельности исследователя в контекст науки привело к изменению понимания предмета знания: им стала теперь не реальность «в чистом виде», а некоторый ее срез, заданный через призмы принятых теоретических и эмпирических средств и способов ее освоения познающим субъектом;

– взаимодействие изучаемого объекта с исследователем (в том числе посредством приборов) не может не привести к

различной проявляемости свойств объекта в зависимости от типа его взаимодействия с познающим субъектом в различных, часто взаимоисключающих условиях. А это означает правомерность и равноправие различных научных описаний объекта, в том числе различных теорий, описывающих один и тот же объект, одну и ту же предметную область. Поэтому, очевидно, булгаковский Воланд и говорит: «Все теории сто́ят одна другой».

Важно подчеркнуть, что одна и та же предметная область может, в соответствии с принципом дополнительности, описываться разными теориями. Та же классическая механика может быть описана не только по известной по школьным учебникам физики механикой Ньютона, но и механикой У. Гамильтона, механикой Г. Герца, механикой К. Якоби. Они различаются исходными позициями – что берется за основные неопределяемые величины – сила, импульс, энергия и т.д. [35]. Точно так же в психологии: существует множество психологий: если за основу берется образ – гештальтпсихология, если поведение – бихевиоризм и т.д. [67].

Или, например, в настоящее время многие социально-экономические системы исследуются посредством построения математических моделей с использованием различных разделов *математики*: дифференциальных уравнений, теории вероятностей, теории игр и др. При этом интерпретация результатов моделирования одних и тех же явлений, процессов с использованием разных математических средств дает хотя и близкие, но все же разные выводы [57, 59]. В целом, в соответствии с указанными выше тремя принципами научного познания, различия между классической и «неклассической», современной наукой могут быть представлены в виде Табл. 2 [23] .

Табл. 2

Сравнительная характеристика двух эпох развития науки

Признаки для сравнения	**Эпохи развития науки**	
	«классика»	**«не классика»**

Признаки для сравнения	**Эпохи развития науки**	
	«классика»	**«не классика»**
1. Объект	«Природный процесс» выделяется безотносительно к условиям его изучения.	Запрет на трактовку предметности «самой по себе» без учета способов ее освоения. «Без познающего субъекта нет объекта».
2. Метод познания	Постулирование зеркально-непосредственно-очевидного соответствия знания действительности (наивный реализм).	Дополнительность: сознательное использование в исследованиях (наблюдение, описание) групп взаимоисключающих понятий.
3. Отношение к эмпирическим данным	Эмпирическая методология восхождения к истине. Знание как прямое обобщение опыта.	Построение «безотносительно» к опыту концептуальных схем, организующих и направляющих понимание опытных данных.
4. Истина	Адекватное знание как реальность, а не как императив.	Различные ракурсы видения системы не сводятся к одному-единственному ракурсу – невозможность «Божественного» взгляда» (обозрения всей реальности).
5. Научность знания	Научным считается лишь всесторонне обоснованное в некоем доскональном смысле знание. Присутствие неопределенности расценивается как недостаточная обоснованность, гипотетичность знания.	Абсолютная точность и строгость знания недостижимы.

Авторов данной книги в течение многих лет занимал вопрос: а почему именно эти три принципа научного познания (хотя некоторые авторы выделяют более широкую совокуп-

ность принципов научного познания)? Не два, не пять и т.д. Эти три принципа общепризнанны, никто не подвергает их сомнениям или дополнениям.

Наконец, ответ был найден. И достаточно простой. Целью научного исследования является получение нового научного знания. Это новое научное знание соотносится (см. Рис. 4):

- с объективной реальностью – принцип детерминизма;
- с предшествующей системой научного знания – принцип соответствия;
- с познающим субъектом – исследователем – принцип дополнительности («без субъекта нет объекта»).



Рис. 4. Логика выделения принципов научного познания

Такой подход оказывается весьма продуктивным для объяснения принципов организации научной деятельности.

Таким образом, в настоящей главе рассмотрены характеристики научной деятельности. Перейдем к средствам и методам научного исследования.

Глава 3. СРЕДСТВА И МЕТОДЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

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

Следует отметить, что публикаций, систематически раскрывающих средства и методы деятельности, практически нет. Материал о них разбросан по различным источникам. Поэтому мы решили достаточно подробно рассмотреть этот вопрос и выстроить средства и методы научного исследования в единой логике.

3.1. Средства научного исследования (средства познания)

В ходе развития науки разрабатываются и совершенствуются *средства познания*: материальные, математические, логические, языковые [12]. Кроме того, в последнее время к ним, очевидно, необходимо добавить информационные средства как особый класс. Все средства познания – это специально создаваемые средства. В этом смысле материальные, информационные, математические, логические, языковые средства познания обладают общим свойством: их конструируют, создают, разрабатывают, обосновывают для тех или иных познавательных целей.

Материальные средства познания – это, в первую очередь, приборы для научных исследований. В истории с возникновением материальных средств познания связано фор-

мирование эмпирических методов исследования – наблюдения, измерения, эксперимента.

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

Информационные средства познания. Массовое внедрение вычислительной техники, информационных технологий, средств телекоммуиикаций коренным образом преобразует научно-исследовательскую деятельность во многих отраслях науки, делает их средствами научного познания, расширяет и упрощает научные коммуиикации. В том числе, в последние десятилетия вычислительная техника широко используется для автоматизации эксперимента в физике, биологии, в технических науках и т.д., что позволяет в сотни, тысячи раз упростить исследовательские процедуры и сократить время обработки данных. Кроме того, информационные средства позволяют значительно упростить обработку статистических данных практически во всех отраслях науки. А применение спутниковых навигационных систем во много раз повышает точность измерений в геодезии, картографии и т.д.

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

Математика, будучи наукой о количественных отношениях и пространственных формах, абстрагированных от их конкретного содержания, разработала и применила конкретные средства отвлечения формы от содержания и сформулировала правила рассмотрения формы как самостоятельного

объекта в виде чисел, множеств и т.д., что упрощает, облегчает и ускоряет процесс познания, позволяет глубже выявить связь между объектами, от которых абстрагирована форма, вычленить исходные положения, обеспечить точность и строгость суждений. Математические средства позволяют рассматривать не только непосредственно абстрагированные количественные отношения и пространственные формы, но и логически возможные, то есть такие, которые выводят по логическим правилам из ранее известных отношений и форм.

Под влиянием математических средств познания претерпевает существенные изменения теоретический аппарат описательных наук. Математические средства позволяют систематизировать эмпирические данные, выявлять и формулировать количественные зависимости и закономерности. Математические средства используются также как особые формы идеализации и аналогии (математическое моделирование – см. Приложение 1).

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

– каким логическим требованиям должны удовлетворять рассуждения, позволяющие делать объективно-истинные заключения; каким образом контролировать характер этих рассуждений?

– каким логическим требованиям должно удовлетворять описание эмпирически наблюдаемых характеристик?

– как логически анализировать исходные системы научных знаний, как согласовывать одни системы знаний с другими системами знаний (например, в социологии и тесно с ней связанной психологии)?

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

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

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

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

Рядоположенно со средствами познания выступают методы научного познания (методы исследования).

3.2. Методы научного исследования

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

Методы исследования подразделяются на *эмпирические* (эмпирический – дословно – воспринимаемый посредством органов чувств) и *теоретические* (см. Табл. 3).

Относительно методов исследования необходимо отметить следующее обстоятельство. В литературе по гносеологии, методологии повсеместно встречается как бы двойное разбиение, разделение научных методов, в частности, теоретических методов. Так, диалектический метод, теорию (когда она выступает в фуикции метода – см. ниже), выявление и разрешение противоречий, построение гипотез и т.д. принято называть, не объясняя почему (по крайней мере, авторам таких объяснений в литературе найти не удалось), методами познания. А такие методы как анализ и синтез, сравнение,

абстрагирование и конкретизация и т.д., то есть основные мыслительные операции, – методами теоретического исследования.

Аналогичное разделение имеет место и с эмпирическими методами исследования. Так, В.И. Загвязинский [21, 22] разделяет эмпирические методы исследования на две группы:

1. Рабочие, частные методы. К ним относят: изучение литературы, документов и результатов деятельности; *наблюдение*; *опрос* (устный и письменный); *метод экспертных оценок*; *тестирование*.

2. Комплексные, общие методы, которые строятся на применении одного или нескольких частных методов: обследование; мониторинг; изучение и обобщение опыта; опытиая работа; эксперимент.

Табл. 3

Методы научного исследования

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ		**ЭМПИРИЧЕСКИЕ**	
методы-операции	**методы-действия**	**методы-операции**	**методы-действия**
• анализ • синтез • сравнение • абстрагирование • конкретизация • обобщение • формализация • индукция • дедукция • идеализация • аналогия • моделирование	• диалектика (как метод) • научные теории, проверенные практикой • доказательство • метод анализа систем знаний • дедуктивный (аксиоматический) метод • индуктивно-дедуктивный метод • выявление и разрешение противоречий	• изучение литературы, документов и результатов деятельности • наблюдение • измерение • опрос (устный и письменный) • экспертные оценки • тестирова-	• методы отслеживания объекта: обследование, мониторинг, изучение и обобщение опыта • методы преобразования объекта:

• мысленный эксперимент • воображение	• постановка проблем • построение гипотез	ние	опытная работа, эксперимент • методы исследования объекта во времени: ретроспектива, прогнозирование

Однако название этих групп методов, наверное, не совсем удачно, поскольку затруднительно ответить на вопрос: «частные» – по отношению к чему? Так же и «общие» – по отношению к чему? Разграничение, скорее всего, идет по другому основанию.

Разрешить это двойное разделение как в отношении теоретических, так и в отношении эмпирических методов возможно с позиции структуры деятельности.

Мы рассматриваем методологию как учение об организации деятельности. Тогда, если научное исследование – это цикл деятельности, то его структурными единицами выступают направленные действия. Как известно, *действие* – единица деятельности, отличительной особенностью которой является наличие конкретной цели. Структурными же единицами действия являются операции, соотнесенные с объективно-предметными условиями достижения цели. Одна и та же цель, соотносимая с действием, может быть достигнута в разных условиях; то или иное действие может быть реализо-

вано разными операциями. Вместе с тем одна и та же *операция* может входить в разные действия (А.Н. Леонтьев [38]).

Исходя из этого мы выделяем (см. Табл. 3):

– методы-операции;

– методы-действия.

Такой подход не противоречит определению *метода*, которое дает Энциклопедический словарь [83]:

– во-первых, метод как способ достижения какой-либо цели, решения конкретной задачи – метод-действие;

– во-вторых, метод как совокупность приемов или операций практического или теоретического освоения действительности – метод-операция.

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

Теоретические методы:

– методы – познавательные действия: выявление и разрешение противоречий, постановка проблемы, построение гипотезы и т.д.;

– методы-операции: анализ, синтез, сравнение, абстрагирование и конкретизация и т.д.

Эмпирические методы:

– методы – познавательные действия: обследование, мониторинг, эксперимент и т.д.;

– методы-операции: наблюдение, измерение, опрос, тестирование и т.д.

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

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

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

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

Синтез – соединение различных элементов, сторон предмета в единое целое (систему). Синтез – не простое суммирование, а смысловое соединение. Если просто соединить явления, между ними не возникнет системы связей, образуется лишь хаотическое накопление отдельных фактов. Синтез противоположен анализу, с которым он неразрывно связан. Синтез как познавательная операция выступает в различных функциях теоретического исследования. Любой процесс образования понятий основывается на единстве процессов анализа и синтеза. Эмпирические данные, получаемые в том или ином исследовании, синтезируются при их теоретическом обобщении. В теоретическом научном знании синтез выступает в функции взаимосвязи теорий, относящихся к одной предметной области, а также в функции объединения конкурирующих теорий (например, синтез корпускулярных и волновых представлений в физике).

Существенную роль синтез играет и в эмпирическом исследовании.

Анализ и синтез тесно связаны между собой. Если у исследователя сильнее развита способность к анализу, может возникнуть опасность того, что он не сумеет найти места деталям в явлении как едином целом. Относительное же преобладание синтеза приводит к поверхностности, к тому, что не будут замечены существенные для исследования дета-

ли, которые могут иметь большое значение для понимания явления как единого целого.

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

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

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

Абстрагирование состоит в вычленении таких свойств объекта, которые сами по себе и независимо от него не существуют. Такое вычленение возможно только в мысленном плане – в абстракции. Так, геометрическая фигура тела сама по себе реально не существует и от тела отделиться не может. Но благодаря абстрагированию она мысленно выделяется, фиксируется, например – с помощью чертежа, и самостоятельно рассматривается в своих специфичских свойствах.

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

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

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

состоит в упорядочении многообразия объектов, их классификации.

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

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

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

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

Идеализация – мысленное конструнрование представлений об объектах, не существующих или неосуществимых в действительности, но таких, для которых существуют прообразы в реальном мире. Процесс идеализации характеризуется отвлечением от свойств и отношений, присущим объектам

реальной действительности и введением в содержание образуемых понятий таких признаков, которые в принципе не могут принадлежать их реальным прообразам. Примерами понятий, являющихся результатом идеализации, могут быть математические понятия «точка», «прямая»; в физике – «материальная точка», «абсолютно черное тело», «идеальный газ» и т.п.

О понятиях, являющихся результатом идеализации, говорят, что в них мыслятся идеализированные (или идеальные) объекты. Образовав с помощью идеализации понятия такого рода об объектах, можно в дальнейшем оперировать с ними в рассуждениях как с реально существующими объектами и строить абстрактные схемы реальных процессов, служащие для более глубокого их понимания. В этом смысле идеализация тесно связана с моделированием.

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

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

Предметное моделирование ведется на модели, воспроизводящей определенные геометрические, физические, дина-

мические, либо функциональные характеристики объекта моделирования – оригинала; в частном случае – *аналогового моделирования*, когда поведение оригинала и модели описывается едиными математическими соотношениями, например, едиными дифференциальными уравнениями. Если модель и моделируемый объект имеют одну и ту же физическую природу, то говорят о *физическом моделировании*. При *знаковом моделировании* моделями служат схемы, чертежи, формулы и т.п. Важнейшим видом такого моделирования является *математическое моделирование* (см. более подробно ниже).

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

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

Моделирование служит также способом конструнрования нового, не существующего ранее в практике. Исследователь, изучив характерные черты реальных процессов и их тенденции, ищет на основе ведущей идеи их новые сочетания, делает их мысленное переконструнрование, то есть моделирует требуемое состояние изучаемой системы (так же, как любой человек и даже животное, строит свою деятельность, активность на основе формируемой первоначально «модели потребного будущего» – по Н.А. Бернштейну [5]). При этом

создаются модели-гипотезы, вскрывающие механизмы связи между компонентами изучаемого, которые затем проверяются на практике. В этом понимании моделирование в последнее время широко распространилось в общественных и гуманитарных науках – в экономике, педагогике и т.д., когда разными авторами предлагаются различные модели фирм, производств, образовательных систем и т.д.

Подробнее вопросы моделирования как метода научного исследования раскрыты в Приложении 1.

Наряду с операциями логического мышления к теоретическим методам-операциям можно отнести также (возможно условно) *воображение* как мыслительный процесс по созданию новых представлений и образов с его специфическими формами фантазии (создание неправдоподобных, парадоксальных образов и понятий) и *мечты* (как создание образов желанного) [68].

Теоретические методы (методы – позиавательиые действия). Общефилософским, общенаучным методом познания является *диалектика* – реальная логика содержательного творческого мышления, отражающая объективную диалектику самой действительности. Основой диалектики как метода научного познания является восхождение от абстрактного к конкретному (Г. Гегель) – от общих и бедных содержанием форм к расчлененным и более богатым содержанием, к системе понятий, позволяющих постичь предмет в его сущностных характеристиках. В диалектике все проблемы обретают исторический характер, исследование развития объекта является стратегической платформой познания. Наконец, диалектика ориентируется в познании на раскрытие и способы разрешения противоречий.

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

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

Доказательство – метод – теоретическое (логическое) действие, в процессе которого истинность какой-либо мысли обосновывается с помощью других мыслей [27]. Всякое доказательство состоит из трех частей: тезиса, доводов (аргументов) и демонстрации. По способу ведения доказательства бывают прямые и косвенные, по форме умозаключения – индуктивными и дедуктивными. Правила доказательств:

1. Тезис и аргументы должны быть ясными и точно определенными.

2. Тезис должен оставаться тождественным на протяжении всего доказательства.

3. Тезис не должен содержать в себе логическое противоречие.

4. Доводы, приводимые в подтверждение тезиса, сами должны быть истинными, не подлежащими сомнению, не должны противоречить друг другу и являться достаточным основанием для данного тезиса.

5. Доказательство должно быть полным.

В совокупности методов научного познания важное место принадлежит *методу анализа систем знаний* (см., например, [12]). Любая научная система знаний обладает определенной самостоятельностью по отношению к отражаемой предметной области. Кроме того, знания в таких системах выражаются при помощи языка, свойства которого оказывают влияние на отношение систем знаний к изучаемым объек-

там – налример, если какую-либо достаточно развитую психологическую, социологическую, педагогическую концепцию перевести на, допустим, английский, немецкий, французский языки – будет ли она однозначно воспринята и понята в Англии, Германии и Франции? Далее, использование языка как носителя понятий в таких системах предполагает ту или иную логическую систематизацию и логически организованное употребление языковых единиц для выражения знания. И, наконец, ни одна система знаний не исчерпывает всего содержания изучаемого объекта. В ней всегда получает описание и объяснение только определенная, исторически конкретная часть такого содержания.

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

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

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

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

– второй метод в литературе не получил названия, но он безусловно существует, поскольку во всех остальных науках, кроме вышеперечисленных, теории строятся по методу, который назовем *индуктивно-дедуктивным*: сначала накапливается эмпирический базис, на основе которого строятся теоретические обобщения (индукция), которые могут выстраиваться в несколько уровней – напримеp, эмпирические законы и теоретические законы – а затем эти полученные обобщения могут быть распространены на все объекты и явления, охватываемые данной теорией (дедукция) – см. Рис. 5 и Рис. 9. Индуктивно-дедуктивным методом строится большинство теорий в науках о природе, обществе и человеке: физика, химия, биология, геология, география, психология, педагогика и т.д.

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

Эмпирические методы (методы-операции) .

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

Источником фактического материала для исследования служит также разнообразная документация: архивные материалы в исторических исследованиях; документация предприятий, организаций и учреждений в экономических, социологических, педагогических и других исследованиях и т.д. Изучение результатов деятельности играет важную роль в педагогике, особенно при изучении проблем профессиональной подготовки учащихся и студентов; в психологии, педагогике и социологии труда; а, например, в археологии при проведении раскопок анализ результатов деятельности людей: по остаткам орудий труда, посуды, жилищ и т.д. позволяет восстановить образ их жизни в ту или иную эпоху.

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

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

Научное наблюдение складывается из следующих процедур:

- определение цели наблюдения (для чего, с какой целью?);
- выбор объекта, процесса, ситуации (что наблюдать?);
- выбор способа и частоты наблюдений (как наблюдать?);
- выбор способов регистрации наблюдаемого объекта, явления (как фиксировать полученную информацию?);
- обработка и интерпретация полученной информации (каков результат?) – см., например, [29].

Наблюдаемые ситуации подразделяются на:
- естественные и искусственные;
- управляемые и не управляемые субъектом наблюдения;
- спонтанные и организованные;
- стандартные и нестандартные;
- нормальные и экстремальные и т.д.

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

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

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

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

Замена прямого наблюдения приборами значительно расширяет возможности наблюдения, но также не исключает

субъективности; оценка и интерпретация подобного косвенного наблюдения осуществляется субъектом, и поэтому субъектное влияние исследователя все равно может иметь место.

Наблюдение чаще всего сопровождается другим эмпирическим методом – измерением

Измерение. Измерение используется повсеместно, в любой человеческой деятельности. Так, практически каждый человек в течение суток десятки раз проводит измерения, смотря на часы. Общее определение измерения таково: «Измерение – это познавательный процесс, заключающийся в сравнении ... данной величины с некоторым ее значением, принятым за этапон сравнения» (см., например, [42]).

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

Можно выделить определенную структуру измерения, включающую следующие элементы:

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

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

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

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

5) *результат измерения*, который представляет собой именованное число, выражаемое с помощью соответствующих наименований или знаков [93].

Гносеологическое обоснование метода измерения неразрывно связано с научным пониманием соотношения качественных и количественных характеристик изучаемого объекта (явления). Хотя при помощи этого метода фиксируются только количественные характеристики, эти характеристики не-

разрывно связаны с качественной определенностью изучаемого объекта. Именно благодаря качественной определенности можно выделить количественные характеристики, подлежащие измерению. Единство качественной и количественной сторон изучаемого объекта означает как относительную самостоятельность этих сторон, так и их глубокую взаимосвязь. Относительная самостоятельность количественных характеристик позволяет изучить их в процессе измерения, а результаты измерения использовать для анализа качественных сторон объекта.

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

К числу таких объективных факторов относятся:

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

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

К субъективным факторам измерения относятся выбор способов измерения, организация этого процесса и целый комплекс познавательных возможностей субъекта – от квалификации экспериментатора до его умения правильно и грамотно истолковывать полученные результаты.

Наряду с прямыми измерениями в процессе научного экспериментирования широко применяется метод *косвенного измерения*. При косвенном измерении искомая величина определяется на основании прямых измерений других величин, связанных с первой функциональной зависимостью. По

измеренным значениям массы и объема тела определяется его плотность; удельное сопротивление проводника может быть найдено по измеренным величинам сопротивления, длины и площади поперечного сечения проводника и т.д. Особенно велика роль косвенных измерений в тех случаях, когда прямое измерение в условиях объективной реальности невозможно. Например, масса любого космического объекта (естественного) определяется при помощи математических расчетов, основанных на использовании данных измерения других физических величин.

Особого внимания заслуживает разговор о шкалах измерения – см. Приложение 3.

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

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

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

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

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

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

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

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

Разновидностями метода экспертных оценок являются: метод комиссий, метод мозгового штурма, метод Делфи,

метод эвристического прогнозирования и др. – см. [19, 39, 63, 66, 79].

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

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

Эмпирические методы (методы-действия) .

Эмпирические методы-действия следует, прежде всего, подразделить на три класса. Первые два класса можно отнести к изучению текущего состояния объекта.

Первый класс – это методы изучения объекта без его преобразования, когда исследователь не вносит каких-либо изменений, преобразований в объект исследования. Точнее говоря, не вносит существенных изменений в объект – ведь, согласно принципу дополнительности (см. выше) исследователь (наблюдатель) не может не менять объект. Назовем их *методами отслеживания объекта*. К ним относятся: собственно метод отслеживания и его частные проявления – обследование, мониторинг, изучение и обобщение опыта.

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

Третий класс методов относится к изучению состояния объекта во времени: в прошлом - ретроспекция и в будущем – *прогнозирование.*

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

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

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

Внешние обследования: обследование социокультурной и экономической ситуации в регионе, обследование рынка товаров и услуг и рынка труда, обследование состояния занятости населения и т.д. *Внутренние обследования*: обследования внутри предприятия, учреждения – обследование состоя-

ния производственного процесса, обследования контингента работающих и т.д.

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

Любое обследование проводится по заранее разработанной подробной программе, в которой детально планируется содержание работы, ее инструментарий (составление анкет, комплектов тестов, вопросников, перечня подлежащих изучению документов и т.д.), а также критерии оценки подлежащих изучению явлений и процессов. Затем следуют этапы: сбора информации, обобщения материалов, подведения итогов и оформления отчетных материапов. На каждом этапе может возникнуть необходимость корректировки программы обследования, когда исследователь или группа исследователей, проводящих его, убеждаются, что собранных данных не хватает для получения искомых результатов, или собранные данные не отражают картину изучаемого объекта и т.д.

По степени глубины, детализации и систематизации обследования подразделяют на:

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

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

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

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

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

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

Изучение и обобщение опыта (деятельности). При проведении исследований изучение и обобщение опыта (организационного, производственного, технологического, медицинского, педагогического и т.д.) применяется с различными целями: для определения существующего уровня детальности предприятий, организаций, учреждений, фуикционирования технологического процесса, выявления недостатков и узких мест в практике той или иной сферы деятельности, изучения эффективности применения научных рекомендаций, выявления новых образцов деятельности, рождающихся в творческом поиске передовых руководителей, специалистов и целых коллективов. Объектом изучения могут быть: *массовый опыт* – для выявления основных тенденций развития той или иной отрасли народного хозяйства; *отрицательный опыт* – для выявления типичных недостатков и узких мест; *передовой опыт*, в процессе которого выявляются, обобщаются, становятся достоянием науки и практики новые позитивные находки.

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

Критерии передового опыта:

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

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

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

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

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

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

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

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

Итак, к методам, преобразующим объект исследования, относятся опытная работа и эксперимент. Различие между ними заключаются в степени произвольности действий ис-

следователя. Если опытная работа – нестрогая исследовательская процедура, в которой исследователь вносит изменения в объект по своему усмотрению, исходя из своих собственных соображений целесообразности, то эксперимент – это совершенно строгая процедура, где исследователь должен строго следовать требованиям эксперимента.

Опытная работа – это, как уже было сказано, метод внесения преднамеренных изменений в изучаемый объект с известной степенью произвола. Так, геолог сам определяет – где искать, что искать, какими методами – бурить скважины, копать шурфы и т.д. Точно так же археолог, палеонтолог определяет – где и как производить раскопки. Или же в фармации осуществляется длительный поиск новых лекарственных средств – из 10 тысяч синтезированных соединений только одно становится лекарственным средством [15]. Или же, например, опытная работа в сельском хозяйстве.

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

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

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

Опытная работа становится методом научного исследования при следующих условиях: когда она поставлена на основе добытых наукой данных в соответствии с теоретически обоснованной гипотезой; когда она сопровождается глубоким анализом, из нее извлекают выводы и создаются теоретические обобщения.

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

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

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

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

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

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

В литературе имеется множество классификаций экспериментов. Прежде всего, в зависимости от характера иссле-

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

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

В зависимости от характера стратегии экспериментального исследования различают:

1) эксперименты, осуществляемые методом «проб и ошибок»;

2) эксперименты на основе замкнутого алгоритма;

3) эксперименты с помощью метода «черного ящика», приводящие к заключениям от знания функции к познанию структуры объекта;

4) эксперименты с помощью «открытого ящика», позволяющие на основе знания структуры создать образец с заданными функциями [93].

В последние годы широкое распространение получили эксперименты, в которых средством познания выступает компьютер. Они особенно важны тогда, когда реальные сис-

темы не допускают ни прямого экспериментирования, ни экспериментирования с помощью материальных моделей. В ряде случаев компьютерные эксперименты резко упрощают процесс исследования – с их помощью «проигрываются» ситуации путем построения модели изучаемой системы.

В разговоре об эксперименте как методе познания нельзя не отметить и еще один вид экспериментирования, играющий большую роль в естественнонаучных исследованиях. Это *мысленный эксперимент* – исследователь оперирует не конкретным, чувственным материалом, а идеальным, модельным образом. Все знания, получаемые в ходе мысленного экспериментирования, подлежат практической проверке, в частности в реальном эксперименте. Поэтому данный вид экспериментирования стоит относить к методам теоретического познания (см. выше). П.В. Копнин, например, пишет: «Научное исследование только тогда действительно является экспериментальным, когда заключение делается не из умозрительных рассуждений, а из чувственного, практического наблюдения явлений. Поэтому то, что иногда называют теоретическим, или мыслительным экспериментом, фактически не является экспериментом. Мыслительный эксперимент – это обычное теоретическое рассуждение, принимающее внешнюю форму эксперимента» [28].

К теоретическим методам научного познания должны быть отнесены также и некоторые другие виды эксперимента, например, так называемые математические и имитационные эксперименты [23]. «Сущность метода математического эксперимента состоит в том, что эксперименты проводятся не с самим объектом, как это имеет место в классическом экспериментальном методе, а с его описанием на языке соответствующего раздела математики» [14]. Имитационный эксперимент представляет собой идеализированное исследование посредством моделирования поведения объекта вместо реального экспериментирования [23]. Иначе говоря, эти виды экспериментирования – варианты модельного эксперимента с идеализированными образами. Подробнее речь о математиче-

ском моделировании и имитационных экспериментах идет ниже в Приложении 1 к настоящей работе.

Ретроспекция – взгляд в прошлое, обозрение того, что было в прошлом. Ретроспективные исследования налравлены на изучение состояния объекта, тенденций его развития в прошлом, в истории. Ретроспективные исследования проводятся, как правило, методом так называемого ретроспективного анализа.

Прогнозирование – специальное научное исследование конкретных перспектив развития изучаемого объекта. Подробнее вопросы прогнозирования рассмотрены в Приложении 2.

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

Глава 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Как уже говорилось выше, научно-исследовательский проект как цикл научной деятельности включает в себя три основные *фазы*: фаза проектирования, технологическая фаза, рефлексивная фаза. Соответственно этому процесс исследования мы будем рассматривать в этой логической структуре, по этим трем фазам: проектирование исследования; проведение исследования, включая оформление его результатов; оценку и самооценку, рефлексию его результатов.

Естественно, разбиение процесса исследования на фазы, стадии и этапы – см. Табл. 4 (временна́я структура исследования) имеет несколько условный характер.

Табл. 4

Фазы, стадии и этапы научного исследования

ФАЗЫ	СТАДИИ	ЭТАПЫ
Фаза проектирования	Концептуальная стадия	Выявление противоречия
		Формулирование проблемы
		Определение цели исследования
		Выбор критериев
	Стадия моделирования (построения гипотезы)	1. Построение гипотезы; 2. Уточнение (конкретизация) гипотезы.

ФАЗЫ	СТАДИИ	ЭТАПЫ
	Стадия конструирования исследования	1. Декомпозиция (определение задач исследования); 2. Исследование условий (ресурсных возможностей); 3. Построение программы исследования.
	Стадия технологической подготовки исследования	
Технологнческая фаза	Стадия проведения исследований	Теоретический этап
		Эмпирический этап
	Стадия оформления результатов	1. Апробация результатов; 2. Оформление результатов.
Рефлексивная фаза		

В процессе проведения исследования постоянно приходится сопоставлять полученные промежуточные результаты с исходными позициями, с проектом исследования, и, соответственно, уточнять, корректировать и цели, и сам ход исследования. То есть, оценка и рефлексия пронизывают постоянно всю деятельность исследователя. И если мы их помещаем в конце указанной логической цепочки, то только потому, что по завершении одной какой-либо научной работы исследователь, как правило, начинает следующую – новый цикл исследования, но уже на качественно новом уровне – каждое очередное исследование накапливает опыт научного работника.

Первая фаза – проектирование исследования – от замысла до определения конечных задач исследования и его планирования – в значительной мере осуществляется по общей для всех исследований схеме: замысел – выявление противоречия

– постановка проблемы – определение объекта и предмета исследования – формулирование его цели – построение научной гипотезы – определение задач исследования – планирование исследования (составление временного графика необходимых работ). Логическая структура этой фазы общепризнанна. Она выработана на основе многовекового опыта научных исследований по всем отраслям знания и является, очевидно, оптимальной. Хотя, конечно, в каждом конкретном случае могут быть определенные отклонения, вызванные спецификой предмета и направленности исследования. Так, налример, в исторических исследованиях логика может быть иной.

Логика второй, собственно исследовательской, технологической фазы работы может быть построена только в самом общем виде – ведь она определяется практически целиком *содержанием* конкретного исследования, каждое из которых по сути своей уникально.

Более однозначна логика последней стадии второй фазы, поскольку она, в общем-то, едина для большинства исследований и алробирована многолетним опытом: апробация результатов, литературное оформление работы. Также более однозначна логика построения третьей фазы – рефлексии, оценки и самооценки результатов исследования.

4.1. Фаза проектирования научного исследования

У читателя вполне естественно может возникнуть вопрос – а что означает проектирование исследования? Что должно проектироваться? Отвечаем: проектируется *система научного знания*, которую намерен получить, построить исследователь. Ведь, как мы уже говорили в начале книги, ключевыми моментами проекта как цикла продуктивной деятельности являются: построенная модель создаваемой системы и план ее реализации; реализация системы; оценка реализованной системы и определение необходимости либо ее дальнейшей

коррекции, либо «запуска» нового проекта. В отношении научного исследования эти ключевые моменты выглядят так: формулирование научной проблемы, построение научной гипотезы как познавательной модели (эти первые два из трех ключевых моментов относятся к фазе проектирования исследования); затем в ходе дальнейшего исследования эта модель – гипотеза – проверяется и оценивается. Если она подтверждается, то гипотеза становится новой системой научного знания, созданной исследователем. Если гипотеза не подтверждается, то она отвергается, необходимо создание новой познавательной модели – новой гипотезы (или гипотез).

Фаза проектирования исследования включает в себя стадии: концептуальную, построения гипотезы, конструнрования, технологической подготовки исследования (названия стадий и этапов проектирования заимствованы в основном, из публикаций по системному анализу).

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ СТАДИЯ ФАЗЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ. Концептуальная стадия проектирования делится на этапы: выявление противоречия, формулирование проблемы, определение цели исследования, формирование критериев – см. Табл. 4.

Естественно, первоначально, приступая к очередной научной работе, любой исследователь имеет *замысел* – задуманный в самых общих чертах проект – что он хочет получить. Замысел рождается на основе многих обстоятельств: потребностей практики, логики развития самой науки, предшествующего опыта исследователя – практического и/или научно-исследовательского, а также его личных вкусов и интересов, что является, в общем-то, определяющим фактором: ведь научная деятельность – это творческая деятельность, а творчество – дело тонкое. В отличие, допустим, от токаря, который должен делать изо дня в день заданную ему одну и ту же деталь по готовому чертежу, или от солдата, который беспрекословно должен выполнять приказы командира, исследователь должен иметь определенную свободу выбора направления, содержания, методов научной работы и

т.д. Как показывает обширный опыт, заставлять исследователя работать по заданной кем-то, не им самим, теме бессмысленно и бесполезно. Исследователь сам выбирает тему научной работы, и сам формирует замысел исследования. Но уже при замысле исследователь должен определиться, к каким типам будет относиться его исследование.

Во-первых, в настоящее время общепринята следующая классификация типов исследований по их направленности в цепи «теория – практика»:

– *фундаментальные исследования*, направленные на разработку и развитие теоретических концепций науки, ее научного статуса, ее истории. Результаты фундаментальных исследований не всегда находят прямой выход в практику;

– *прикладные исследования* решают в большей мере практические задачи или теоретические вопросы практического направления. Обычно прикладные исследования являются логическим продолжением фундаментальных, по отношению к которым они носят вспомогательный, конкретизирующий характер;

– *разработки*. Их задача – непосредственное обслуживание практики.

Во-вторых, выделяются четыре уровня общности исследований (см., например, [70]):

– общеотраслевой уровень значимости – работы, результаты которых оказывают воздействие на всю область той или иной науки;

– дисциплинарный уровень значимости характеризует исследования, результаты которых вносят вклад в развитие отдельных научных дисциплин, входящих в научную область;

– общепроблемный уровень значимости имеют исследования, результаты которых изменяют существующие научные представления по ряду важных проблем внутри одной дисциплины.

– частнопроблемный уровень значимости характеризует исследования, результаты которых изменяют научные пред-

ставления по отдельным частным вопросам.

Сформировав замысел предстоящей работы и определив ее направленность, исследователь приступает к выявлению научного противоречия.

Этап выявлення протнворечнй. *Противоречие* – см. [27] – это «взаимодействие между взаимоисключающими, но при этом взаимообусловливающими и взаимопроникающими друг в друга противоположностями внутри единого объекта и его состояний ...». Как известно, выявление противоречий (научных) – это важнейший метод познания. Научные теории развиваются в результате раскрытия и разрешения противоречий, обнаруживающихся в предшествующих теориях или в практической деятельности людей.

Понятие «противоречие» может рассматриваться в данном случае в двух смыслах. Это, во-первых, когда что-то одно (высказывание, мысль) исключает что-то другое, несовместимое с ним. Такое толкование противоречия в строгом смысле, как правило, применимо к «точным» наукам, например, к физике. В качестве классических иллюстраций противоречий (в строгом смысле) можно привести противоречия, сложившиеся в конце XIX в.: между принципом относительности Г. Галилея и системой уравнений Д. Максвелла в электродинамике, которое было разрешено создаиной А. Эйнштейном специальной теорией отиосительности. Или противоречие между корпускулярной и волновой теориями, которое было разрешено созданием квантовой механики.

В общественных и гуманитарных науках, пока что куда менее «точных», противоречие понимается во втором, менее «строгом» смысле – как несогласоваиность, несоответствие между какими-либо противоположностями, несоответствие между желательным (например, с нормативной точки зрения, с точки зрения теории) и действительным (имеющимся на практике). Но в любом случае в приведенном выше определении противоречия важно обратить внимание на то, что противоположности – внутри единого объекта.

Выявленное исследователем противоречие может иметь

место в практике или в теории науки, может быть целый ряд противоречий. Классическими являются примеры противоречий из наук сильной версии (физики, химии и т.д.) – когда результаты эксперимента не укладываются в рамки существующей теории (см. обсуждение развития научных теорий в [31, 71]). Кроме того, неполнота исследованности предметной области (см. обсуждение примера Табл. 5 и Рис. 6, Рис. 9) является свидетельством неполноты теории, то есть наличия противоречия – несоответствия теории соответствующей предметной области.

На основе выявленного противоречия исследователь ставит для себя проблему исследования.

Этап постановкн (формулнрованнн) нроблемы. Выдвижение, обосноваиие проблемы, поиски ее решения играют ведущую роль в творческом процессе научного познания. Под *научной проблемой* понимается такой вопрос, ответ на который не содержится в накопленном обществом научном знании. С гносеологической точки зрения *проблема* – это специфическая форма организации знания, объектом которого является не непосредственная предметная реальность, а состояние научного знания об этой реальности. Если мы знаем, что нам неизвестно что-то об объекте, например, какие-либо его проявления или способы связи между его какими-то компонентами, то мы уже имеем определенное проблемное знаиие.

Например, мы четко знаем, что до конца не известна природа шаровой молнии. Здесь налицо знание о незнании. Оно лежит в основе выдвижения научных проблем.

Проблема является формой знания, способствующей определению направления в организации научного исследования – она указывает на неизвестное и побуждает к его познанию. Проблема обеспечивает целенаправленную мобилизацию прежних и организацию получения новых, добываемых в ходе исследования знаний. Проблема возникает в результате фиксации учеными реально существующего или прогнозируемого *противоречия*, от разрешения которого

зависит прогресс научного познания и практики: обобщенно говоря, проблема есть отражение противоречия между знанием и «знаиием незнаиия».

Развитие науки невозможно без выполнения требования целенаправленности. *Целенаправленность* же в научном творчестве однозначно связана с проблемой. Ведь именно она, указывая на неизвестное и локализируя его, тем самым выполняет функцию целенаправления. Но это особая целенаправленность, достаточно четкая, чтобы определить область непознанного, но и совершенно нечеткая, если говорить о содержании того, что еще предстоит познать. В процессе актуализации проблем исследователь постоянно попадает в ситуации, которые характеризуются высокой степенью неопределенности. Это заставляет ученых в исследовательском процессе обращаться к структуре изучаемой проблемы и находить критерии для более или менее четкого разграиичения действительных и мнимых, актуальных, ценных и менее актуальных и значимых проблем.

При этом существенную роль играет внутренняя логика самой теории, так как, если выявлена проблема, лежащая в основаниях теории, то ее разрешение может вызвать целую цепочку следствий. Например, если бы в физике удалось описать в рамках единой теории все известные виды взаимодействий (так называемая проблема создания общей теории поля), это привело бы к теоретическому предсказанию и последующему экспериментальному открытию множества новых физических явлений и эффектов. Другой пример – проблемы, сформулированные Давидом Гильбертом на Парижском международном математическом конгрессе 1900-го года, оказали определяющее влияние на развитие математики XX века (и до сих пор многие из 23-х проблем Гильберта не решены).

В процессе постановки проблемы выделяют следующие этапы (см., например, [85]): формулирование, оценка, обоснование и структурирование проблемы.

1. *Постановка проблемы.* В процессе формулироваиия

проблемы важное значение имеет постаиовка вопросов. Вопросы могут быть ясно выражены или не высказаны, четко определены или подразумеваться. Постановка проблемы есть, прежде всего, процесс поиска вопросов, которые, сменяя друг друга, приближают исследователя к наиболее адекватной фиксации неизвестного и способов превращения его в известное. Это важный момент постаиовки проблемы. Но постановка проблемы не исчерпывается этим моментом. Во-первых, не всякий научный вопрос есть проблема – он может оказаться всего лишь уточняющим вопросом, или вопросом, вообще неразрешимым для науки на сегодняшний день.

Во-вторых, для постановки проблемы недостаточно вопроса. Требуется еще выявление основаиий данного вопроса.

Это уже другая процедура в процессе постановки проблемы. Это процедура по выявлению противоречия, вызвавшего к жизни проблемный вопрос, которое нужно точно зафиксировать.

Приведем такой интересный с нашей точки зрения пример фиксации противоречия, лежащего в основе научной проблемы [85]. Для того, чтобы много знать и уметь, надо иметь хорошую память и тренированное мышление. И здесь мы встречаемся с неизбежным противоречием: отдать больше времени накоплению знаний – значит меньше оставить времени на тренировку мышления, и наоборот. А раз так, следовательно, есть какой-то оптимум. Если бы его удалось установить, отпали бы многие сложности.

Важное значение для формулирования проблемы имеет построение образа, «проекта» ожидаемого конечного результата исследоваиия на основе прогноза развития исследоваиия и «фона» даиной проблемы. Под «фоном» понимаются все обстоятельства, с которыми связана на данном этапе, а также будет связаиа в дальнейшем, проблема и которые оказывают и будут оказывать влияние на ход и результаты исследования.

2. *Оценка проблемы*. В оценку проблемы входит определение всех необходимых для ее решения условий, в число которых в зависимости от характера проблемы и возможно-

стей науки входит определение методов исследования, источников информации, состава научных работников, оргаиизационных форм, необходимых для решения проблемы, источников финансирования, видов научного обсуждения программы и методик исследования, а также промежуточных и конечных результатов, перечня необходимого научного оборудования, необходимых площадей, партнеров вероятной кооперации по проблеме и т.д.

3. *Обоснование проблемы.* Обоснование проблемы – это, во-первых, определение содержательных, аксиологических (ценностных) и генетических связей данной проблемы с другими – ранее решенными и решаемыми одновременно с даиной, а также выяснение связей с проблемами, решение которых стаиет возможным в зависимости от решения даиной проблемы.

Во-вторых, обосноваиие проблемы – это поиск аргументов в пользу необходимости ее решения, научной или практической ценности ожидаемых результатов. Это необходимость сравнивать данную проблему (или данную постановку проблемы) с другими в аспекте отбора проблем для их решения с учетом важности каждой из них для потребностей практики и внутренней логики науки.

При этом современная наука часто имеет дело с проблемами, допускающими несколько вариантов решения. В том числе, например, в современной российской экономике появилось многообразие моделей различных фирм, подходов к организации бизнеса и т.д. В таких случаях приходится детально обосновывать, какое именно решение, какая именно модель обладает наибольшими преимуществами и поэтому более желательна в даиных условиях. Чем сложнее проблема, тем большее количество разнородных факторов необходимо учитывать при обосновании ее разрешимости и плаиировании ее решения. Умение ученого формулировать и критически анализировать аргументы, используемые для обоснования разрешимости или принятия предлагаемого решения проблемы, является в таких условиях важной предпосылкой про-

гресса науки.

При оценке значимости проблемы нередко можно встретиться с переоценкой ее действительной значимости. В связи с этим у ученых вырабатывается защитная реакция: действительную значимость любой проблемы они склонны рассматривать в гораздо меньших масштабах, чем авторы научных трудов, где раскрываются эти проблемы. Это вполне естественное для науки явление. Наука должна быть в меру консервативна и не должна кидаться в крайности по поводу любой новой работы. Но, в то же время, иногда это приводит к недооценке важных проблем и неоправданной задержке развития новых направлений в науке. Например, то, что произошло с генетикой и кибернетикой в начале 50-х годов XX века – по этим направлениям советская наука была отброшена на десятилетия назад.

Для снижения субъективности оценки проблемы важное значение имеет выдвижение, как самим исследователем, так и его коллегами, всевозможных возражений против проблемы. Под сомнение ставится все, что относится к существу проблемы, условиям постановки и следствиям ее разрешения: есть ли проблема? Имеется ли практическая или научная потребность в ее разрешении? Возможно ли ее разрешение при современном состоянии науки? Посильна ли эта проблема даиному исследователю или данному научному коллективу? Какова возможная ценность плаируемых результатов?

Правильная постановка проблемы предполагает состязание аргументов «за» и «против». Именно в фокусе противоположных суждений рождается правильное представление о сути проблемы, необходимости решения и ее ценности, ее теоретической и практической значимости.

4. *Структурирование проблемы.* Исходным пунктом структурирования проблемы является ее расщепление, или *«стратификация» проблемы.* Расщепление (декомпозиция – см. ниже) – поиск дополнительных вопросов (подвопросов), без которых невозможно получить ответ на центральный – проблемный – вопрос. В исходной позиции редко можно

сформулировать все подвопросы проблемы. Это происходит в значительной мере в ходе самого исследования. В начале часто оказывается чрезвычайно трудным предугадать все, что потребуется для решения проблемы. Поэтому стратификация (расщепление, декомпозиция) относится ко всему процессу решения проблемы. В исходном же пункте ее постановки речь идет о поиске и формулироваиии всех возможных и необходимых подвопросов, без которых нельзя начать исследование и рассчитывать на получение ожидаемого результата.

«Наука ищет пути всегда одним способом, – писал В.И. Вернадский, – она разлагает сложную задачу на более простые, затем, оставляя в стороне сложные задачи, разрешает более простые и только тогда возвращается к оставленной сложной» [9, т. 5, с. 122].

Далее, в процессе расщепления проблемы необходима ее локализация – ограничение объекта изучения реально обозримыми и посильными для исследователя или исследовательского коллектива пределами с учетом наличных условий проведения исследоваиия.

Исследователю крайне важно уметь отказаться от того, что может быть само по себе чрезвычайно интересно, но затруднит получение ответа на тот проблемный вопрос, ради которого оргаиизуется исследование.

За отграничением, локализацией проблемы следует упорядочение всего набора вопросов (подвопросов) проблемы в соответствии с *логикой исследования* – то есть выстраивание своеобразного «сетевого графика» решения подвопросов.

Постановка проблемы осуществляется всегда с использованием средств какого-то *научного языка*. Избранные для выражения проблемы понятия и структуры языка далеко не индифферентны ее смыслу. Нередки случаи, когда непонимание учеными друг друга было связано не со сложностью самих проблем, а с неоднозначным употреблением терминов.

Особенно важно не допустить терминологической путаницы в исходном пункте научного исследования: в процессе

постановки проблемы и в ходе ее развертывания необходимо четкое определение всех понятий, имеющих отношение к проблеме. Кроме того, неясности, неоднозначные моменты у тех, кто ставит проблему, могут зачастую с успехом быть устраиены, если удается изложить проблему без специальных терминов. Пользу перевода на простой язык можно проиллюстрировать цитатой из известной пародии «Диалоги XXI века», где высказываиия специалиста-ученого переводит на понятиый широкой публике язык приспособленный для этого робот: «Лектор: Представьте себе четыре моноциклических агрегата, перемещающихся по эквидистантным траекториям... Робот-переводчик: Представьте себе ... Э ... четыре колеса».

Таким образом, мы рассмотрели одну из специфических форм организации научного знания, имеющую важнейшее значение для научного исследования – проблему, а процесс постановки проблемы – как метод познания.

Поставив проблему своего исследования, исследователь определяет его объект и предмет.

Объект н нредмет нсследования. *Объект исследования* в гносеологии – теории познания – это то, что противостоит познающему субъекту в его познавательной деятельности. То есть это та окружающая действительность, с которой исследователь имеет дело.

Предмет исследования – это та сторона, тот аспект, та точка зрения, «проекция», с которой исследователь познает целостный объект, выделяя при этом главные, наиболее существенные (с точки зрения исследователя) признаки объекта. Один и тот же объект может быть предметом разных исследований или даже целых научных направлений. Так, объект «учебный процесс» может изучаться дидактами, методистами, психологами, физиологами, гигиенистами и т.д. Но у них у всех будут разные предметы исследования. Более того, предмет одного исследования может служить объектом другого (более частного) исследования. Например, объект «качество жизни» изучается в медицине, экономике, социоло-

гии и т.д. Такой аспект этого объекта как «здоровье населения» является, с одной стороны, предметом исследований для медицины, а с другой стороны – объектом исследоваиий в такой отрасли медицинских наук как организация здравоохранения.

Рассмотрим (по [45]) более детально соотношения объекта и предмета исследования (познания).

Предмет познаиия формируется в результате определенных познавательных операций с объектом познаиия. Предмет познаиия представляет собой совокупность свойств – связей и законов, изучаемых даиной наукой и получивших выражение в определенных логических и знаковых формах. Этим предмет познания отличается от объекта познаиия, который существует независимо от познающего субъекта – в природе, человеке или обществе.

Отличие предмета от объекта познания состоит также в том, что один и тот же объект может изучаться многими науками, каждая из которых обязательно имеет свой особый предмет познаиия. Например, космические объекты изучаются астрономией, астрофизикой, астроботаникой и т.д. Общество как объект познаиия изучается историей, политэкономией, философией, демографией и т.д. Все эти науки имеют свой особый предмет познаиия.

Предмет и объект познания отличаются друг от друга также по своей структуре. Структура объекта познания представляет собой взаимодействие основных составных элементов данного объекта. В результате такого взаимодействия основных составных элементов возникают различные свойства, связи объекта и законы его развития. Хотя структура предмета познания в определенной степени детерминируется структурой объекта, но эта детерминация не является жесткой. Структура предмета познания относительно самостоятельна. Основными элементами этой структуры выступают, во-первых, история развития науки об изучаемом объекте; во-вторых, существенные свойства, а также законы развития объекта, получившие в процессе познаиия выражение в опре-

деленных логических формах; в-третьих, логический аппарат и методы, используемые в процессе формирования предмета познания.

Структура предмета познания во многом зависит от того уровня познания, на котором происходит формирование предмета. На эмпирическом уровне предмет познания непосредственно связан с объектом. Все познавательные операции на этом уровне осуществляются при помощи таких методов, как наблюдение, измерение и т.д. При помощи этих методов происходит фиксация, регистрация, сравнение, классификация всей эмпирической информации об изучаемом объекте. В соответствии с этой информацией предмет эмпирического познания включает в себя, во-первых, все зафиксированные факты относительно поведения изучаемого объекта; во-вторых, все данные измерения различных свойств и связей изучаемого объекта; в-третьих, знаки и знаковые формы, при помощи которых регистрируется эмпирическая информация; в-четвертых, все статистические данные об изменении, развитии, возникновении и исчезновении таких свойств и связей изучаемого объекта, которые выявлены в процессе эмпирического изучения.

Отсюда вытекает, что уже на эмпирическом уровне познания предмет изучения не совпадает с объектом. Предмет познания здесь выражает лишь такие явление, их свойства и связи, которые удалось зафиксировать, классифицировать, отобразить и выразить при помощи знаковых форм. Все это говорит о том, что уже на эмпирическом уровне происходит опосредование предмета познания. Связь между предметом и объектом познания на этом уровне опосредуется статистическими данными об изучаемых явлениях, логическими средствами их выражения, предшествующими знаниями, на основе которых осуществляются все эмпирические познавательные операции.

На теоретическом уровне происходит дальнейшее опосредование предмета познания. Он все более отдаляется, абстрагируется от объекта. На теоретическом уровне осуще-

ствляется анализ эмпирического материала. На основе этого материала раскрывается сущность изучаемых явлений, их свойств и связей, формулируются законы развития изучаемых объектов, научные гипотезы и теории, осуществляется научное предвидение. Познавательные операции на теоретическом уровне обусловливают в определенной степени особенности предмета познания на этом уровне. Теперь предмет познания охватывает, выражает наиболее существенные и нанболее глубокие черты и свойства изучаемого объекта. Он связан уже не с конкретными явлениями, а с законами развития этих явлений. Законы развития объектов, научные гипотезы и теории составляют основные характерные черты предмета познания на теоретическом уровне.

Понятия «объект познания» и «предмет познания» выполняют неодинаковые функции в процессе познания. Понятие «объект познания» выражает, фиксирует объективное существование изучаемых явлений, их свойств, связей и законов развития. Понятие «объект познания» ориентирует исследователей на то, чтобы наиболее полно и всесторонне отражать существенные, объективные стороны изучаемого объекта в различных формах. Чем полнее и точнее будут отражаться эти объективные стороны в знании, тем глубже по своему научному содержанию становится это знание. Понятие «объект познания» выступает как исходное понятие для интерпретации содержания наших знаний.

Понятие «предмет познания», прежде всего, определяет те границы, в пределах которых изучается тот или иной объект. В этом понятии выражаются и фиксируются те свойства, связи и законы развития изучаемого объекта, которые уже включены в научное знание и выражены в определенных логических формах. Выход той или иной науки за границы своего предмета означает или некомпетентное вмешательство данной науки в сферу других наук, или отпочкование от данной науки новых научных направлений, которые впоследствии могут сформировать свой собственный предмет изучения.

Позитивными примерами здесь являются физическая химия, молекулярная биология и другие науки, возникшие на стыке других наук, достигших определенного уровня развития. В качестве негативного примера можно привести использование необоснованных аналогий и/или необоснованное расширение предмета исследований. Причем этим «грешат» представители наук как слабой версии (например, проведя педагогический эксперимент в одном образовательном учреждении, исследователь утверждает, что полученные им результаты справедливы в любом образовательном учреждении – налицо необоснованное расширение предмета исследований, необоснованный перенос результатов с одного предмета на другой), так и сильной версии (нередко можно встретить работы, в которых ученый-математик применяет хорошо освоенный им аппарат в новой для него предметной области, не разобравшись в специфике последней – налицо использование необоснованных аналогий). И в том, в другом случае справедливость получаемых результатов вызывает обоснованные сомнения (см. критерии оценки научной тории ниже).

В предмете познания в концентрированном виде формулируются познавательные задачи той или иной науки, определяются главные направления научного поиска, а также возможности решения соответствующих познавательных задач средствами и методами данной науки. Ведь **для того, чтобы однозначно охарактеризовать «чем занимается» тот или иной исследователь, достаточно указать предмет его исследований и используемые им методы** (см. также Рис. 6). Периоды интенсивного развития той или иной науки имеют место в те моменты, когда расширяется либо ее предмет, либо возникают новые методы. В качестве примера можно привести астрономию, изучавшую методом наблюдения звездное небо. С расширением своего предмета (включив в свою проблематику объяснение возникновения, законов существования и развития Вселенной и ее элементов), она превратилась в астрофизику. Скачки развития последней соответствуют либо возникновению новых теорий и экспери-

ментальному их подтверждению (например, открытие расширения Вселенной в 20-х годах XX века), либо появлению новых экспериментальных устройств (например, изобретение радиотелескопа).

Парадоксальным отрицательным примером отсутствия определения предмета исследования является такое научное направление как *«исследование операций»* . Это область прикладной математики, изучающая решение прикладных математических задач моделирования операций (целенаправленных действий [13]): явлений экономики, производства, социальных систем и т.д. [8, 13, 18 и др.]. Этому направлению в науке посвящено большое количество исследований, выделена даже отдельная научная специальность, но, к сожалению, никто из авторов не удосужился корректно определить предмет этой «науки» – все сводится только к наборам отдельных задач, которые ученые могут сегодня решить. И такое положение дел характерно для многих научных направлений, границы которых определяются не предметом познания, не четко обозначенной предметной областью, а совокупностью уже полученных (иногда разрозненных) теоретических результатов. Более того, сегодня нередко можно встретить учебники для ВУЗов по многим «новым» учебным курсам, в которых вообще отсутствует определение предмета исследований соответствующей дисциплины (конкретные примеры приводить мы не будем, будучи ограничены нормами научной этики).

Таким образом, диалектическое соотношение объекта и предмета познания имеет первостепенное значение в процессе научного исследования. Оно создает возможность научной интерпретации содержания формулируемых в процессе исследования знаний и строгого определения тех границ, в пределах которых данная наука может изучать собственными средствами и методами объективные явления, их свойства, связи и законы развития.

Как видим, грамотное определение объекта и предмета исследования представляет весьма непростую задачу. Она

еще больше усложняется в случае проведения крупных обобщающих исследований, которые являются плодом многолетних научных исследований одного автора, выполнившего большую серию отдельных исследований, либо результатом работы целого коллектива исследователей, либо и того и другого вместе. В этом случае прежде, чем определять объект и предмет обобщающего исследования, необходимо четко обозначить его *предметную область* (напомним, что предметная область – это вся совокупность явлений, описываемых данной теорией [83]).

У исследователя, взявшегося за такое обобщающее исследование, появляются многочисленные разнородные и разноаспектные результаты, которые трудно объединить в единое целое.

Начинается длительный поиск – какая же предметная область, какая же формулировка темы, какая концепция могут объединить, собрать воедино все наработанные результаты или, по крайней мере, их бóльшую часть. Ведь нередко бывает, что часть результатов никак не ложится в единое русло и их приходится отбрасывать. В то же время подчас оказывается, что чего-то из необходимых результатов недостает, и исследование следует продолжить. Здесь будет уместно привести такую аналогию из теории множеств (Рис. 5 – диаграммы Эйлера–Венна). Представим себе, что имеются отдельные разрозненные результаты – «множества» – 1, 2, 3, 4 и т.д. (см. Рис. 5а). Они могут частично «перекрывать» друг друга. Задача состоит в том, чтобы найти такое общее множество – объединяющее множество (см. Рис. 5б), которое вберет в себя все или, по крайней мере, бóльшую часть отдельных множеств. Подчас отдельные результаты, не относящиеся к определенной конечной предметной области, приходится «отбрасывать» (на Рис. 5б – это множества 8 и 9).

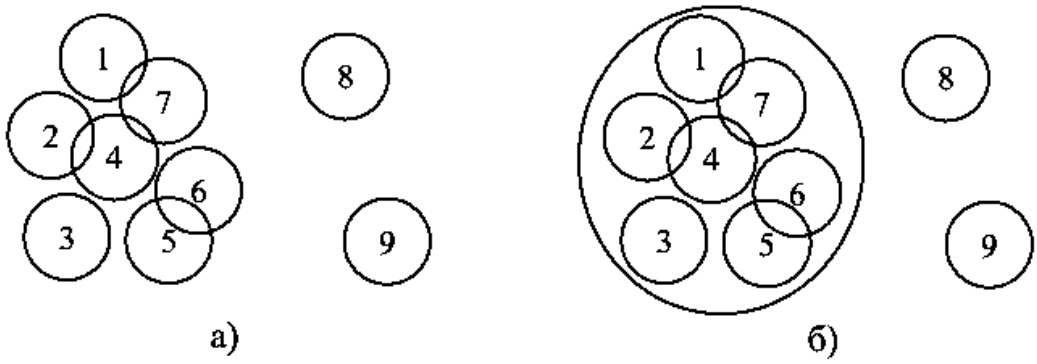


Рис. 5. Диаграммы Эйлера-Венна.
Нахождение «объединяющего» множества

Как правило, такую объединяющую предметную область удается выявить. Попробуем описать примерный «алгоритм» этого поиска. Зададимся в самом общем виде вопросом – откуда появляются новые результаты, которые могут стать основой для обобщающего исследования? Представим себе три условные плоскости (см. Рис. 6): плоскость предметных областей; плоскость методов и средств познания – условно назовем их общим названием «технологии» (познания); плоскость результатов.

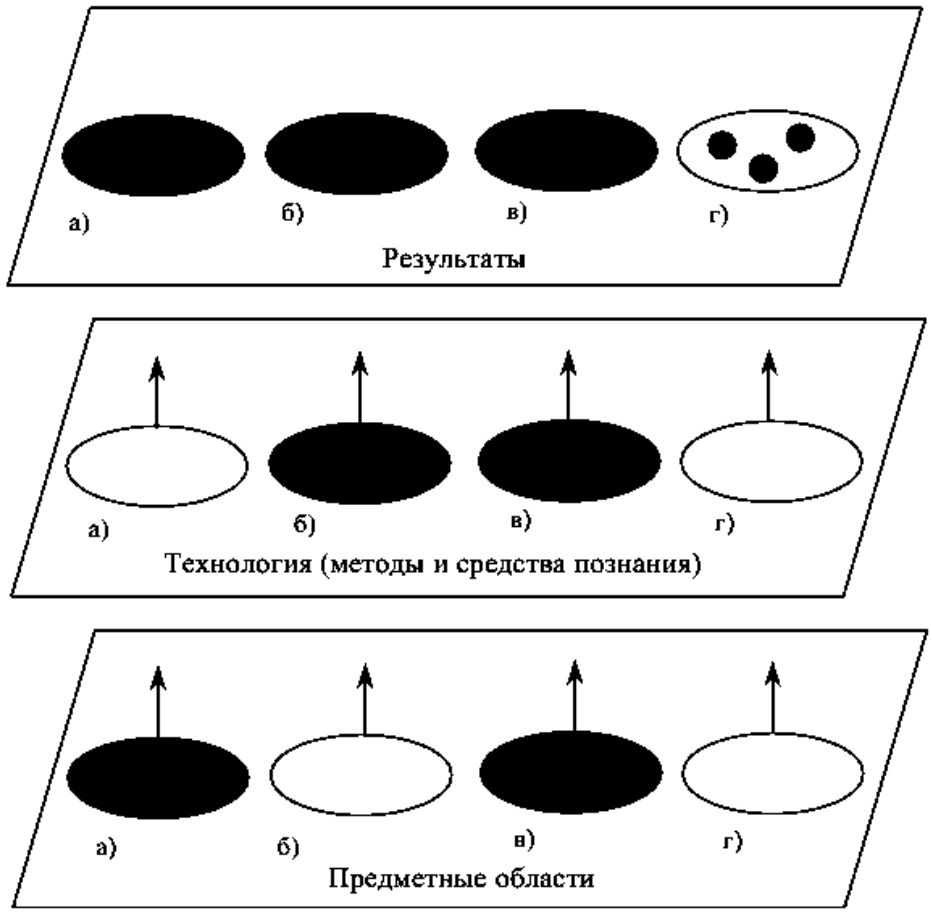


Рис. 6. Варианты получения новых научных результатов

Новые результаты могут быть получены:

1. Либо тогда, когда исследована новая («новизна» на Рис. 6 обозначена затенением), ранее не изученная предметная область (Рис. 6а);

2. Либо к ранее исследованной предметной области применены новые *технологии* – методы или средства познания (Рис. 6б); например, к исследованию какой-либо предметной области применен новый *исследовательский подход*, или применена какая-либо теория из другой области научного знания (как уже говорилось, теория может выступать в роли метода познания), или применен какой-либо математический аппарат (в роли средства познания), ранее не применявшийся

к исследованию данной предметной области, или применены новые материальные средства – например, новые приборы либо новые языковые средства и т.д.;

3. Либо одновременно исследуется новая предметная область с использованием новых технологий (Рис. 6в).

Интересно, что в некоторых отраслях науки исследователей принято подразделять на две категории. Одних условно называют «гаечниками» (они как бы «отворачивают гайки» – исследуют новые предметные области). Других – «ключниками» (они применяют новые технологии познания, то есть «подбирают новые ключи для отворачивания гаек»). Исследователь должен четко определить для себя – какой из этих вариантов соответствует его замыслу и наработанным результатам.

Еще один вариант (Рис. 6г), очевидно, принципиально невозможен – нельзя получить новые результаты, сделать крупные обобщения, рассматривая уже изученную предметную область и используя известные технологии.

Можно выделить следующую закономерность – чем шире предметная область, тем сложнее получать для нее общие научные результаты. В *математике* этот эффект проявляется нанболее ярко: любое формальное утверждение (например, теорема) состоит из двух частей – предположений («Пусть ...») и результата (вывода: «Тогда ...»). Чем более сильные предположения (условия, ограничения) вводятся, тем проще доказать один и тот же результат, или тем более глубокие результаты можно получить.

С точки зрения разделения наук на науки сильной и слабой версии (см. главу 1), эту закономерность можно сформулировать следующим образом: более «слабые» науки вводят самые минимальные ограничивающие предположения (а то и не вводят их вовсе) и получают наиболее размытые результаты, «сильные» же науки наоборот – вводят множество ограничивающих предположений, используют специфические научные языки, но и получают более четкие (и, зачастую, более обоснованные) результаты, область применения кото-

рых, правда, весьма заужена (точнее – четко ограничена введенными предположениями).

Вводимые предположения (условия) ограничивают область применимости (адекватности) следующих из них результатов (см. также обсуждение проблемы *адекватности модели* в Приложении 1). Например, в области управления социально-экономическими системами математика (исследование операций, теория игр и т.д.) дает эффективные решения, но область их применимости (адекватности) существенно ограничена теми четкими предположениями, которые вводятся при построении соответствующих моделей. С другой стороны, общественные и гуманитарные науки, также исследующие проблемы управления социально-экономическими системами, почти не вводят предположений и предлагают «универсальные рецепты» (то есть область применимости, адекватности широка), но эффективность этих «рецептов» редко отличается от здравого смысла или так называемых лучших практик – обобщения позитивного практического опыта. Ведь без соответствующего исследования нельзя дать никаких гарантий, что управленческое решение, оказавшееся эффективным в одной ситуации, будет столь же эффективным в другой, пусть даже очень «близкой», ситуации.

Поэтому можно условно расположить различные науки на плоскости «Обоснованность результатов» – «Область их применимости (адекватности)» и сформулировать (опять же условно, по аналогии с принципом неопределенности В. Гейзенберга) следующий *«принцип неопределенности»* [92]: **текущий уровень развития науки характеризуется определенными совместными ограничениями на «обоснованность» результатов и их области применимости** – см. Рис. 7. Иначе говоря, условно скажем, что «произведение» областей применимости и обоснованности результатов не превосходит некоторой константы – увеличение одного «сомножителя» неизбежно приводит к уменьшению другого.

Сказанное вовсе не означает, что развитие невозможно – каждое конкретное исследование является продвижением либо в сторону повышения «обоснованности», общности, либо/и расширения области применимости (адекватности). Ведь вся история развития науки в целом является иллюстрацией сдвига кривой, приведенной на Рис. 7, вправо и вверх (увеличением константы, фигурирующей в правой части неравенства)!

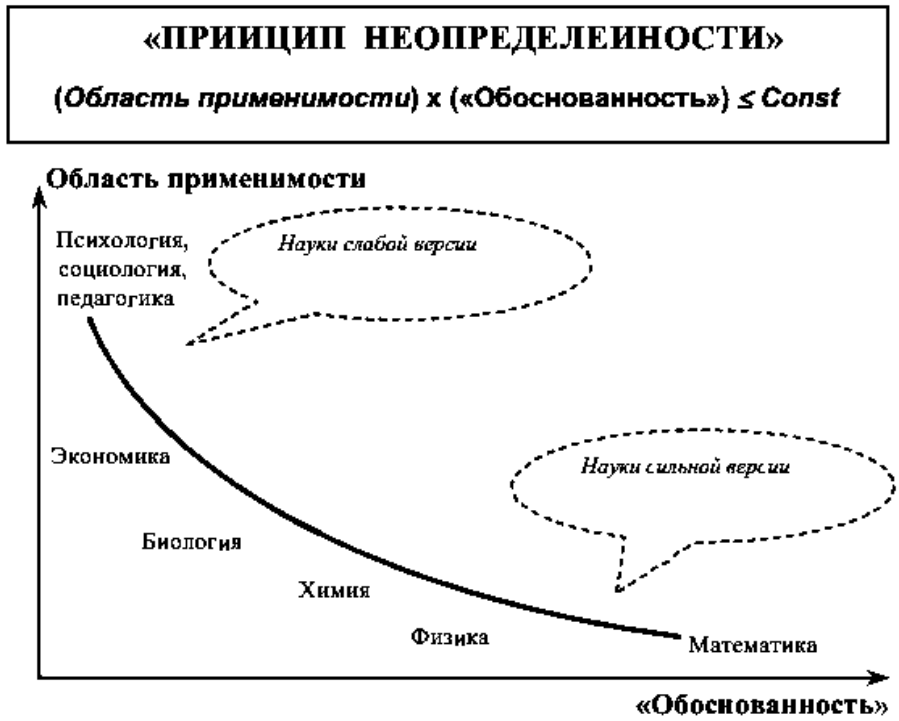


Рис. 7. Иллюстрация «Принципа неопределенности»

Возможно и другое объяснение – «ослабление» наук происходит по мере усложнения объекта исследования. С этой позиции можно сильные науки назвать еще и «простыми», а слабые – «сложными» (по сложности объекта исследования). Условно, граница между ними это – живые системы (биология). Изучение отдельных систем организма (анатомия, физиология и т.п.) еще тяготеет к сильным наукам (эмпирика

подтверждается повторяемыми опытами и обосновывается более «простыми» науками – биофизикой, биохимией и т.п.), поэтому на ее базе возможны и формальные построения, как в физике и химии. Далее при изучении живых систем опыты в классическом понимании (воспроизводимость и др.) становятся все более затруднительными. А затем, при переходе к человеку и социальным системам, и вовсе становятся практически невозможными.

Вернемся к более подробному описанию различных вариантов определения предметной области обобщающего исследования. Здесь можно провести определенную типологию.

Воспользуемся опять аналогией из теории множеств – *диаграммами Эйлера-Венна* (см. Рис. 8, на котором затенены «новые» предметные области).

Здесь возможны следующие варианты.

Случай а). Отдельное множество (аналог – новая предметная область). Данный вариант – появление абсолютно новой предметной области – встречается достаточно редко (обычно исследователь, в силу своего образования, принадлежности научной школе «зашорен»), однако именно этот вариант может привести к революционному появлению новых научных направлений.

Случай б). Одно множество включено в другое множество (аналог – расширение предметной области). Наверное, это – наиболее типичный случай эволюционного [31] развития некоторой теории, научной школы: предметиая область расширяется за счет расширения предмета исследований, обобщения полученных результатов и т.д. В математике, налример, этот случай соответствует ослаблению вводимых предположений с сохранением полученных результатов, или получению новых более общих результатов в рамках существующих предположений.

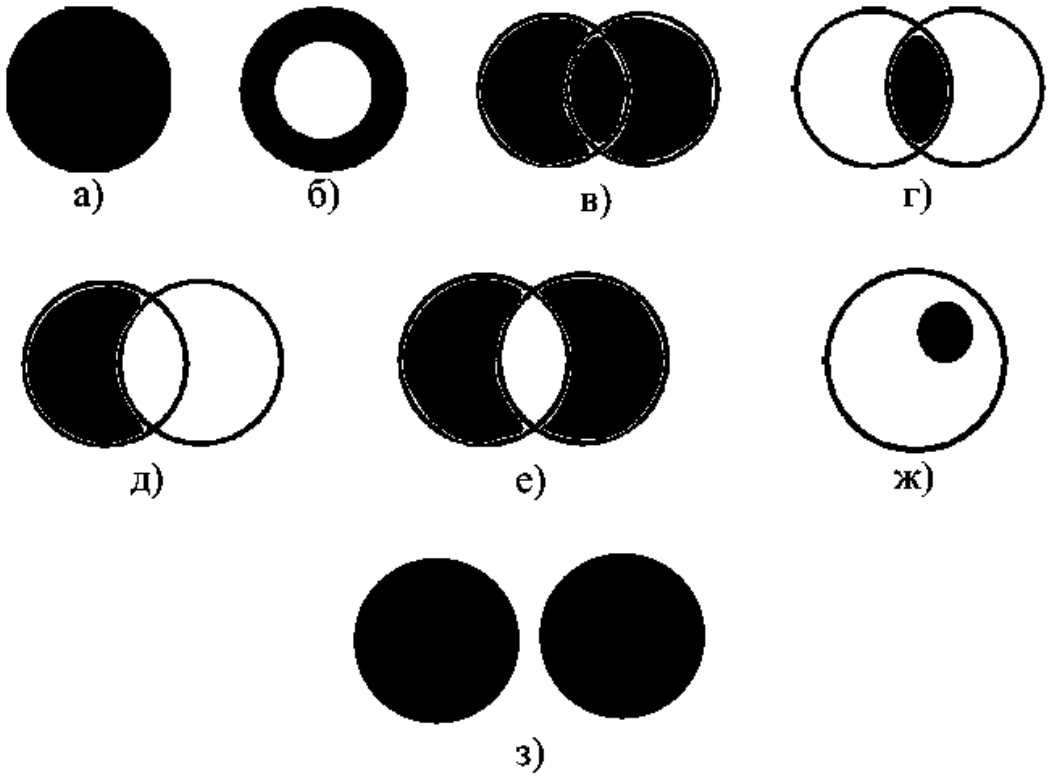


Рис. 8. Диаграммы Эйлера-Венна.
«Базовые» операции над множествами

Случай в). Объединение множеств (аналог – предметная область образуется на общих элементах двух предметных областей). Типичный пример *обобщения*, когда появляется теория, объединяющая две пересекающиеся по предметным областям теории. Данный случай (также, как и случай б) обычно характерен для эволюционного развития, но может отражать и революционные моменты развития теории (все зависит от размера предметных областей). Примером из физики является созданная в 60-е годы XX века Янгом и Миллсом теория электрослабого взанмодействия, описывающая с единых позиций электромагнитное и слабое взанмодействия.

Если варианты а)-в) соответствуют расширению предметной области, то варианты г)-ж) – сужению. Так как предмет исследования сужается, то для получения новых научных

результатов в этих случаях, как правило, необходимо использование новых подходов, методов и средств познания.

Случай г). Пересечение множеств (аналог – предметная область образуется на общих элементах двух предметных областей). Данный случай соответствует либо получению (за счет сужения предметной области) более глубоких результатов, чем были получены в соответствующих предметных областях (что представляется достаточно экзотическим), либо переносу результатов (обычно – методов исследования – см. Рис. 6в) из одной предметной области в другую, или содержательным интерпретациям результатов, полученных в одной предметной области, в терминах другой предметной области. Примером является успешное применение в начале XX века достаточно развитого к тому времени аппарата дифференциальных уравнений (используемых до тех пор, в основном, в физике и технике) к описанию экосистем – динамике взаимодействия биологических популяций, конкуренции биологических видов и т.д.

Случай д). Разность множеств (аналог – предметная область образуется на исключении из одной предметной области элементов другой предметной области).

Случай е). Симметрическая разность множеств (аналог – предметная область образуется на непересекающихся элементах двух предметных областей). Случаи д) и е) содержательно соответствуют ограничению предметной области, когда в качестве предмета исследования выбираются, например, объекты, обладающие либо только заданным свойством и обязательно не обладающие другим свойством (вариант д) или обладающий одним и только одним из двух свойств (вариант е). Например, исследуется процесс адаптации индивидуума после ухода на пенсию (исходные множества в случае д) – множество пенсионеров и множество работающих; затенено множество неработающих пенсионеров). Примером для случая е) служит медико-биологическое исследование сравнительной эффективности двух различных лекарств при

лечении определенного заболевания. При этом исключается случай одновременного применения обоих лекарств.

Случай ж). Сужение множества (аналог – из предметной области извлекается некоторая совокупность элементов, обладающих вполне определенными одинаковыми свойствами – как новая предметная область). Ситуация типична для наук сильной версии, когда существующие результаты усиливаются за счет введения более сильных (ограничивающих) предположений (см. также иллюстрацию «принципа неопределенности» на Рис. 7). Например, для алгебраических уравнений произвольного порядка существуют численные методы поиска их решения. Для более узкой предметной области, включающей уравнения порядка не выше третьего, существуют аналитические методы решения.

Случай з). Два непересекающихся множества. К этому случаю будут относиться, очевидно, *сравнительные исследования*. Например, сравнительное исследование законодательств Франции и России.

Поскольку мы рассмотрели способы построения предметных областей, соответствующие по аналогии всем базовым операциям над множествами, можно предполагать, что этим набором операций и их возможными комбинациями исчерпываются все возможные способы определения предметных областей. Примеры приведены в [51]. Таким образом, при проведении обобщающего исследования на установленной предметной области определяется объект и предмет исследования.

Тема исследования. У читателя мог возникнуть вполне закономерный вопрос – а почему же до сих пор ничего не говорилось о *теме исследования*? Ведь, вроде бы, на первом месте должна стоять тема исследования, и лишь потом его замысел, противоречие, проблема и т.д. Да, конечно, в самом первом приближении тема исследования формулируется в его начале. Но завершенный вид она приобретает, как правило, когда сформулирован предмет исследования – ведь в подавляющем большинстве случаев тема исследования и указывает

на предмет исследования, а ключевое слово или словосочетание в теме исследования указывает, чаще всего, на его объект.

Кроме объекта исследования, его содержание и направленность определяют исследовательские подходы. Категория «исследовательский подход» выступает в двух значениях.

В первом значении *подход* рассматривается как некоторый исходный *принцип*, исходная позиция, основное положение или убеждение, например: целостный подход, комплексный подход, функциональный подход (в технике). Нередко встречается информационный (кибернетический) подход, раньше у нас был классовый подход и т.д. В этом понимании нанболее часто фигурируют: системный подход, комплексный подход, синергетический подход и т.п.

Во втором значении *исследовательский подход* рассматривается как налравление изучения предмета исследования. Подходы этого рода имеют общенаучное значение, применимы к исследованиям в любой науке и классифицируются по парным категориям диалектики, отражающим полярные стороны, направления процесса исследования: содержание и форма, историческое и логическое, качество и количество, явление и сущность и т.д.

Содержательный н формальный подходы. *Содержательный подход*, как нетрудно догадаться по его названию, требует обращения к содержанию изучаемых явлений и процессов, выявления совокупности их элементов и взаимодействий между ними, определяющих основной тип, характер этих явлений, процессов; обращения к фактам, данным наблюдений, опыта и выведения из них посредством абстракций, анализа, синтеза теоретических заключений.

Формальный же *подход* (в данном случае слово «формальный» ни в коем случае не несет в себе никакого негативного смысла, как мы привыкли, например: формализм знаний, формальное отношение бюрократа и т.п.) предусматривает извлечение из изучаемых процессов, явлений лишь устойчивых, относительно неизменных моментов,

которые рассматриваются как бы в «чистом» виде, вне связи со всем процессом, явлением в целом. Формальный (иногда его называют формализованным) подход позволяет вскрывать устойчивые связи между элементами рассматриваемого процесса или явления.

Чтобы уяснить различие между содержательным и формальным подходами приведем такой пример. Пусть изучается неуспеваемость школьников. Выявление, допустим, социальных причин этого явления потребует содержательного подхода. Установление же статистических закономерностей динамики его изменения по годам или распределения по регионам может быть произведено, скорее всего, в рамках формального подхода.

Любое применение математического аппарата, математических моделей явлений, процессов, применение любых символьных или формульных языков – это реализация формального подхода.

Естественно, содержательный и формальный подходы взаимосвязаны и взаимообусловлены. Как правило, формальному рассмотрению предмета должен предшествовать его содержательный анализ. В то же время, формализация – перевод на искусственный язык содержательного знания – дополняется и обратным процессом – *интерпретацией*, содержательным истолкованием формальных результатов.

Необходимо отметить, что формальный подход вовсе не обязательно напрямую связан с количественным подходом (см. ниже). Так, в ряде исследований часто используются элементы топологии, теории графов, которые, хотя и являются разделами математики, не всегда оперируют понятиями величин, чисел.

Логнческнй н нсторнческнй подходы. Диалектический принцип историзма предполагает единство логического и исторического способов познания в процессе исследования развивающихся объектов. Логический способ воспроизводит исследуемый объект в форме его теории, а исторический – в форме его истории. Они, естественно, дополняют друг друга.

Логический подход предусматривает рассмотрение каждого явления, процесса в той точке его развития, которой оно достигло к настоящему времени; в этом случае в исследовании доминируют абстрактно-теоретические построения.

Исторический подход предусматривает рассмотрение конкретно-исторического генезиса (происхождения) и развития объекта, исследование и отражение преимущественно генетических отношений развивающегося объекта; в этом случае в исследовании доминируют конкретные исторические факты.

Следует иметь в виду необходимость единства исторического и логического подходов, их взаимное дополнение и переплетение.

Часто бывает целесообразным применение *логико-исторического подхода*, когда раскрытие изучаемой проблемы соединяет как исторический подход (историческое развитие явлений, процессов и научных идей, теорий), так и логический подход (современное состояние явлений, процессов, а так же идей и теорий, их взаимосвязи). В логико-историческом подходе преобладает логический аспект.

Другой вариант – *историко-логический подход*, в котором, в отличие от логико-исторического подхода, преобладать будет исторический аспект.

Качественный н колнчественный нодходы. *Качественный подход* направлен на выявление совокупности признаков, свойств, особенностей изучаемого явления, процесса, определяющих его своеобразие и принадлежность самому себе, а также принадлежность к классу однотипных с ним явлений, процессов. *Количественный подход* направлен на выявление характеристик различных явлений, процессов по степени развития или интенсивности присущих им свойств, выражаемых в величинах и числах.

Оценка количественных характеристик предметов, явлений, процессов начинается с выявления в них общих свойств, присущих как однородным, так и качественно различным по своей природе явлениям, процессам. Это выявление общих

свойств как бы стирает качественные различия последних и приводит к некоторому единству, делающему возможным *измерение*. Например, каждый человек – неповторимая личность, и введение каких-либо количественных характеристик, оценивающих в целом личности разных людей, естественно, невозможно. Но людей можно сравнивать по каким-либо единым показателям – по росту, весу и т.д., то есть по некоторым общим свойствам, присущим каждому из них.

Продолжая перечисление классификаций исследовательских подходов по парам категорий диалектики, можно также выделить ***феноменологический*** (от слова феномен – явление) и ***сущностный подходы***: первый направлен на описание внешне наблюдаемых, как правило, изменчивых, характеристик того или иного изучаемого явления, процесса; второй – на выявление внутренних, глубинных устойчивых их сторон, механизмов и движущих сил.

Феноменологический подход вполне правомерен на определенных эталах развития науки. Так, К. Линней смог создать классификацию биологических видов, а Ч. Дарвин – теорию эволюции, только благодаря обощению огромного фактического, феноменологического материала, накопленного биологией к тому времени. Другой пример – законы движения планет были сформулированы И. Кеплером на основании обобщения многочисленных наблюдений и измерений, выполненных датским астрономом Тихо Браге.

Наконец в этой череде исследовательских подходов укажем на **еднннчный н общнй (обобщенный) подходы.** *Единичный подход*, как понятно из его названия, будет направлен на изучение отдельных явлений, процессов, *общий подход* – на поиск их общих связей, закономерностей, типологических черт.

Поскольку перечисленные классификации подходов по парным категориям диалектики независимы, каждое конкретное исследование будет характеризоваться их определенным набором. Причем, нередко разные задачи одного и того же исследования могут решаться разными наборами подходов.

Необходимо отметить, что категория исследовательского подхода, его роль и место в структуре методологического знания изучены совершенно недостаточно. Неясность в данном вопросе можно показать на простом примере: выше мы привели исследовательские подходы (во втором значении) по пяти парам категорий диалектики. Получается, что при одном и том же предмете исследования вариантов исследовательских подходов может быть $2^5 = 32$. То есть, при одном и том же предмете, в принципе, можно провести 32 совершенно различных исследования! А если учесть, что количество возможных подходов в первом значении (системный, личностный, синергетический и т.д. и т.п.) принципиально вообще не ограничено?!

Характерно, что в эстетике, искусствоведении, теории литературы (см. [53]) аналогом исследовательского подхода в научных исследованиях является понятие *метода* художественного, литературного произведения: метод классицизма, метод романтизма, метод реализма и т.д.; а в архитектуре – понятие *стиля* – классический стиль, ампир, модерн и т.п. Исследовательские подходы в науке тоже играют роль методов. Но методов особого рода. Выше (см. раздел 2.2) мы разделили методы исследования на два уровня: методы – операции и методы – действия. Исследовательские подходы составляют как бы третий ярус, уровень – они являются *надметодами* или *сверхметодами*.

На основе объекта, предмета и выбранных подходов определяется его цель исследования.

Этап определення целн нсследования. На основе объекта и предмета исследования определяется его цель. *Цель исследования* – это то, что в самом общем (обобщенном) виде необходимо достичь по завершении исследования.

Конечно, наиболее просто и логически правильно, во всяком случае, формально, сформулировать цель, как это нередко и делается, в короткой фразе: «цель – решить поставленную проблему исследования» (при условии, конечно, что проблема сформулирована грамотно и адекватно). Однако

при таком формулировании цели исследователь берет на себя смелость утверждать, что полностью исчерпал проблему, и после него другим уже как бы будет делать в ней нечего. Конечно, Д.И. Менделеев, открыв Периодический закон, исчерпал проблему классификации химических элементов. Или А. Эйнштейн, создав специальную теорию относительности, решил проблему соответствия законов механики и электродинамики. Однако всегда утверждать, что исследователь полностью решил проблему, наверное, рискованно. Но в любом случае подразумевается, что по завершении исследования должна быть как бы полностью решена проблема исследования в рамках, определенных его предметом, целью и поставленными задачами (см. ниже).

Следует отметить, что в научных работах по гуманитарным и общественным наукам, особенно на уровне кандидатских диссертаций, часто некорректность формулирования цели исследования возникает, когда определение намечаемого научного результата – нового научного знания, что должно быть основным итогом любого научного исследования, авторы задаются целями практическими. Такие цели, как: «совершенствование процесса ...»; «повышение эффективности ...» и т.п. – это не цели научного исследования. Научные результаты в дальнейшем, конечно, при определенных условиях (внедрение и т.п.) могут стать основой для «повышения эффективности ...» и т.д., но это нельзя ставить как цель исследовательской работы. И даже такая формулировка, как «разработать научно-обоснованные рекомендации ...», может, очевидно, выступать лишь как сопутствующая, вспомогательная, но не основная цель исследования, а, скорее, даже как одна из задач (см. ниже), способствующая повышению практической значимости исследования.

Этап формнрования (выбора) крнтернев оценкн достоверностн результатов нсследования. Когда определена цель исследования, то есть когда становится ясным, какого рода результаты могут быть получены в данном исследовании и какова их возможная структура, исследователь начина-

ет подбирать, определять (намечать) критерии оценки достоверности будущих результатов. Критерий оценки – самый сложный и острый вопрос для любого исследования – по каким критериям производится оценка инноваций или теорий. *Критерии* – важнейшая проблема вообще для любой деятельности. Из-за ошибочного выбора критериев неоднократно происходили крушения целых социальных институтов и экономических систем.

Поэтому, приступая к исследованию, необходимо самым серьезным образом подойти к подбору критериев оценки достоверности его результатов. Следует заметить, что критерии оценки результатов теоретического исследования, в общем-то, вполне однозначны, они выработаны многолетним опытом исследований. Критерии же оценки достоверности результатов эмпирического исследования индивидуальны для каждого конкретного исследования, поскольку зависят целиком от его содержания. Хотя, конечно, какие-то общие рекомендации в отношении их выбора существуют. Они будут приведены ниже.

Критерии оценки достоверности результатов теоретического исследования. Результат теоретического исследования – *теория*, *концепция* или какие-либо теоретические построения – конструкции должны отвечать следующим принципам-критериям, сформулированным в [45] для любых отраслей научного знания:

1) предметностью;
2) полнотой;
3) непротиворечивостью;
4) интерпретируемостью;
5) проверяемостью;
6) достоверностью.

Предметность как признак научной теории означает, что вся совокупность понятий и утверждений научной теории должна относиться к одной и той же предметной области. Признак предметности не исключает того, что для объяснения одних и тех же явлений, процессов могут существовать

несколько теорий (что соответствует принципу дополнительности – см. выше).

Полнота как признак теории означает, что эта теория должна охватывать (описывать) все явления, процессы из ее предметной области.

Непротиворечивость как признак теории означает, что все постулаты, идеи, принципы, модели, условия и другие структурные элементы данной теории логически не должны противоречить друг другу[17]. Как известно, обнаружение противоречий в научных теориях и их разрешение выступает в качестве стимула их усовершенствования, развития или построения новых теорий.

Интерпретируемость как признак научной теории (в первую очередь это относиться к формальным теориям) означает, что теория должна обладать эмпирическим содержанием, должна предусматривать содержательную интерпретацию формальных результатов – без эмпирической интерпретации нет теории, поскольку в противном случае она превращается в простой набор знаков, формул. Исключение в данном случае составляет математика – ведь, к примеру, созданная Н.И. Лобачевским геометрия была для своего времени чистой абстракцией и никакой содержательной интерпретации не имела.

Признак *проверяемости* научной теории характеризует ее с точки зрения содержательной *истинности* и способности ее к развитию, усовершенствованию. Проверяемость выступает как установление соответствия содержания положений теории свойствам, отношениям реальных объектов. Во многих случаях решающим способом такого установления является проверка.

---

[17] *Естественно, полнота и непротиворечивость любой теории всегда будут относительными. Ведь даже в математике, как показано известными теоремами К. Геделя, любая достаточно сложная теоретическая система будет, с одной стороны, неполна, с другой стороны – ее непротиворечивость не может быть полностью доказана в рамках данной системы.*

Признак *достоверности* научной теории означает, что в научной теории истинность ее основных положений достоверно установлена. В этом отношении научная теория отличается от научной гипотезы, где истина устанавливается с той или иной степенью достоверности.

К сожалению, значительная часть, если не большинство научных работников в области гуманитарных и общественных наук на всех уровнях научной иерархии даже и не подозревают о существовании этих признаков и требований, предъявляемых к научной теории, концепции. В публикациях вводятся многочисленные принципы, условия, технологии и т.д. и т.п. в виде совершенно произвольных «перечислизмов»: целенаправленность, фундаментальность, технологичность, динамичность, открытость и т.д. и т.п. Ведь на любом научном заседании, любой конференции и т.п. большинство докладчиков очень просто можно «посадить в лужу», задав им простой невинный вопрос: докажите полноту Вашей концепции. Или: докажите ее непротиворечивость. И так далее.

Естественно, вышеприведенные признаки – критерии научной теории, концепции являются первоначальными. Они позволяют предварительно оценить результаты теоретического исследования по его завершении. Окончательным критерием достоверности научной теории является ее реализация в массовой практике. Как говорится, ничего нет практичнее, чем хорошая теория. Но для проявления этого критерия требуется время. И зачастую довольно длительное.

Критерии оцеики достовериости результатов эмиирического исследоваиия. Критерии достоверности результатов эмпирического исследования должны удовлетворять, в частности, следующим признакам:

1. Критерии должны быть *объективными* настолько, насколько это возможно в данной научной области), позволять оценивать исследуемый признак однозначно, не допускать спорных оценок разными людьми.

2. Критерии должны быть *адекватными*, валидными, то есть оценивать именно то, что исследователь хочет оценить.

3. Критерии должны быть *нейтральными* по отношению к исследуемым явлением. Так, если в ходе педагогического эксперимента учащимися в одних классах, допустим, изучается какая-то новая тема, а в других – нет, то в качестве критерия сравнения нельзя брать знание учащимися материала этой темы.

4. Совокупность критериев с достаточной *полнотой* должна охватывать все существенные характеристики исследуемого явления, процесса.

Нередко встречается и несколько иное, но тоже вполне правомерное трактование понятия «критерий», когда в роли последнего принимается качественная сторона полученного результата, достижения цели. Тогда понятие «критерий» отделяется от понятий «показатель», «параметр». В этой трактовке один и тот же критерий может иметь несколько показателей, параметров. Например, когда эффективность (критерий) выполнения какого-либо задания рабочим, специалистом оценивается по затраченному времени и количеству допущенных ошибок (параметры).

Формированием критериев достоверности будущих результатов исследования завершается концептуальная стадия его проектирования. Следующая стадия научного исследования – построение гипотезы.

СТАДИЯ ПОСТРОЕНИЯ ГИПОТЕЗЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Построение гипотез является одним из главных методов развития научного знания, который заключается в выдвижении гипотезы и последующей ее экспериментальной, а подчас и теоретической проверке, которая либо подтверждает гипотезу и она становится фактом, концепцией, теорией, либо опровергает, и тогда строится новая гипотеза и т.д. Гипотеза, по сути дела, является моделью будущего научного знания (возможного научного знания).

Научная *гипотеза* выступает в двоякой роли: либо как предположение о той или иной форме связи между наблюдаемыми явлениями и процессами, либо как предположение о связи между наблюдаемыми явлениями, процессами и внут-

ренней их основой. Гипотезы первого рода называются *описательными*, а второго – *объяснительными*. В качестве научного предположения гипотеза отличается от произвольной догадки тем, что удовлетворяет ряду требований. Выполнение этих требований образует условия состоятельности гипотезы.

Первое условие *состоятельности гипотезы*. Гипотеза должна объяснять весь круг явлений и процессов, для анализа которого она выдвигается (то есть для всей предметной области создаваемой теории), по возможности не входя в противоречия с ранее установленными фактами и научными положениями. Однако если объяснение данных явлений на основе непротиворечия известным фактам не удается, выдвигаются гипотезы, вступающие в противоречие с ранее доказанными положениями.

Второе условие: принципиальная *проверяемость гипотезы*. Гипотеза есть предположение о некоторой непосредственно ненаблюдаемой основе явлений, и может быть проверена лишь путем сопоставления выведенных из нее следствий с опытом. Недоступность следствий опытной проверке означает непроверяемость гипотезы.

Третье условие: *приложимость гипотезы* к возможно более широкому кругу явлений. Из гипотезы должны выводиться не только те явления и процессы, для объяснения которых она специально выдвигается, но и возможно более широкий класс явлений и процессов, непосредственно, казалось бы, не связанных с первоначальными.

Четвертое условие: максимально возможная принципиальная *простота гипотезы*. Это не должно пониматься как требование легкости, доступности или простоты. Действительная простота гипотезы заключается в ее способности, исходя из единого *основания*, объяснить, по возможности, более широкий круг различных явлений, процессов, не прибегая при этом к искусственным построениям и произвольным допущениям, не выдвигая в каждом новом случае все новых и новых гипотез.

Соблюдение этих четырех основных условий состоятельности гипотезы, естественно, еще не превращает ее в теорию, но при их отсутствии предположение вообще не может притязать на роль научной гипотезы.

Кроме этих основных условий научной состоятельности гипотезы необходимо отметить еще ряд моментов. В частности, гипотеза должна формулироваться исключительно в строгих рамках той предметной области, в которой изучается поставленная исследователем проблема. Так, в докторских диссертациях не только по гуманитарным и общественным наукам, а также по техническим, естественным наукам в построении гипотезы, а вслед за этим и всего исследования, нередко происходит «сползание» со своей предметной области. В результате работа становится рыхлой, расплывчатой; исследователь подчас сам не представляет – чем же он занимается.

Всякую гипотезу можно плодотворно использовать только в том случае, если исследователь, пока не завершено исследование, применяет ее точно так же, как и знания, уже принятые в науке, то есть исходит из нее как из установленной системы знаний. Иначе ученый не сможет строго, последовательно рассуждать, делать конкретные логические выводы и проверять их эмпирически. Никаким другим способом ему не удастся обнаружить, где именно и в чем выводы из гипотезы не согласуются с уже установленными фактами и мешают поискам новых фактов.

Исследователь должен быть готов не только к выдвижению новых гипотез, но и к выбору и анализу альтернативных гипотез – ведь нередко в науке одни и те же явления и процессы получают объяснение при помощи различных гипотез. Критический анализ таких гипотез требует немало времени и сил, связан с решением сложных задач – эмпирических, теоретических, логических. Наличие альтернативных гипотез является важной предпосылкой прогресса науки, ибо позволяет избегать предвзятости в истолковании и использовании получаемых результатов.

Следующая стадия фазы проектирования научного исследования – на основе определенной его цели, критериев и построенной гипотезы – конструирование исследования, включающее этапы определения его задач и его планирования.

СТАДИЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ. *Этап определения задач исследования.* Как известно, под *задачей* понимается данная в определенных конкретных условиях цель деятельности. Таким образом, задачи исследования выступают как частные, сравнительно самостоятельные цели исследования в конкретных условиях проверки сформулированной гипотезы. Задачи исследования обычно формулируются в одном из двух вариантов.

Вариант первый – более простой и не строгий, хотя и допустимый, например, в практике оформления кандидатских диссертаций – задачи формулируются как относительно самостоятельные законченные этапы исследования. Но, вообще говоря, это не научные задачи как таковые, а скорее процессуальные компоненты исследования. Они формулируются в глаголах: «изучить», «проанализировать» и т.п. В этом случае четко просматривается этапная, временна́я структура построения задач исследования – каждая следующая задача может решаться только на основе решения предыдущей.

Второй вариант, более сложный и строгий в научном плане и более предпочтительный: задачи формулируются тоже как относительно самостоятельные, законченные части исследования. Но здесь такая временная последовательность, как в предыдущем случае, прямо не просматривается. Задачи тут выступают как необходимость решения отдельных подпроблем по отношению к проблеме исследования и как частные цели (подцели) по отношению к общей цели исследования, заданные, естественно, в конкретных условиях, налагаемых сформулированной гипотезой исследования.

Этап исследования условий (*ресурсных возможностей*). Любая разрешимая научная задача может быть решена только при наличии определенных условий (как частный случай –

ресурсов). Полный перечень *условий деятельности* (групп условий) с их характеристиками можно найти в [53]: кадровые, мотивационные, материально-технические, научно-методические, финансовые, организационные, нормативно-правовые, информационные условия.

Естественно, необходим детальный анализ по каждой задаче исследования и по каждой группе условий: какие конкретные условия имеются для решения каждой конкретной задачи, какие условия необходимо выполнить, создать дополнительно. Для начуной деятельности, в первую очередь, следует наиболее тщательно анализировать кадровые, материально-технические и информационные условия.

Этап построения программы исследования. Последним этапом стадии конструирования научного исследования является создание программы (методики) исследования. *Методика* – это документ, который включает в себя описание проблемы, объекта, предмета исследования, его цели, гипотезы, задачи, методологических основ и методов исследования (все это мы рассмотрели раньше). Кроме того, создание методики исследования включает в себя еще планирование, то есть разработку временного графика выполнения намеченных работ. Хотя многие научные работники весьма скептически относятся к планированию научных исследований, опыт показывает, что планирование является полезным организующим, в том числе самоорганизующим началом.

Говоря о планировании, необходимо иметь в виду два вида планов: планирование индивидуального научного исследования; планирование коллективного исследования.

Индивидуальное планирование. Следует отметить, что разработка планов исследования требует определенного навыка, который приходит с годами. У начинающего исследователя такого опыта нет, поэтому на первых порах ему нужен опытный консультант, научный руководитель. В порядке шутки один из соавторов (А.Н.) может вспомнить как он, будучи младшим научным сотрудником, принес своему научному руководителю проект своего первого годового

плана работы: его реализация в дальнейшем заняла 23 года и закончилась защитой докторской диссертации!

Вопросы планирования коллективного исследования, поскольку их невозможно оторвать от вопросов организации таких исследований, мы рассмотрим ниже, в пятой главе.

СТАДИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ИССЛЕДОВАНИЯ заключается в подготовке экспериментальной учебно-программной документации, учебных пособий и средств обучения; подготовке бланков протоколов наблюдений, анкет; приобретении или изготовлении необходимого экспериментального оборудования, создании необходимого программного обеспечения и т.п. Стадия технологической подготовки исследования специфична для каждой конкретной научной работы.

На этом мы завершаем рассмотрение фазы проектирования научного исследования. Читатель резонно может задать вопрос: а почему авторы не включили в описание проектирования научного исследования такие компоненты традиционного для диссертаций аппарата как: актуальность, научная новизна исследования, теоретическая значимость, положения, выносимые на защиту?

Дело в том, что, по мнению авторов, эти разделы требуются в диссертациях потому, что *диссертация* – это квалификационная работа, эти разделы нужны не столько читателям, сколько самому диссертанту для собственного осознания: что же такое он сделал? Рекомендации по этим разделам нами даны в соответствующих пособиях [51, 52 и др.]. Здесь же речь идет о проведении исследования вообще, а не только диссертационного.

Таким образом, мы завершили рассмотрение всех стадий и этапов проектирования научного исследования. Далее мы рассмотрим технологическую фазу его проведения.

4.2. Технологическая фаза научного исследования

Технологическая фаза исследования заключается в непосредственной проверке построенной научной гипотезы в соответствии с разработанным на стадии конструирования и технологической подготовки исследования комплексом рабочих материалов и оборудования. Технологическая фаза состоит из двух стадий: проведения исследования и оформления результатов.

СТАДИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ. Стадия проведения исследования, в свою очередь, включает два этапа: теоретический этап (анализ и систематизация литературных данных, отработка понятийного аппарата, построение логической структуры теоретической части исследования) и эмпирический этап – проведение опытно-экспериментальной работы.

Теоретический этап. Аиализ и систематизация литературиых даииых. Постоянная работа с научной литературой – обязательный компонент любой научной деятельности. А сама научная литература является важнейшим средством поддержания существования и развития науки – во-первых, средством распространения и хранения достигнутого научного знания, во-вторых – средством коммуникации, научного общения ученых между собой. Необходимо учитывать разные функции тех или иных видов публикаций, отражающих, как правило, разные этапы развития научного знания.

Как отм ечалось выше (см. раздел 2.1), вначале новые научные факты, идеи, теории появляются в публикуемых тезисах выступлений на научных конференциях, семинарах, съездах, симпозиумах, а также в препринтах и других видах публикаций, осуществляемых нанболее быстро. Затем в уже систематизированном и отобранном виде они переходят в научные статьи, публикуемые в журналах и сборниках. Затем – в еще более обобщенном, систематизированном и проверенном виде факты, идеи, теории публикуются в *монографиях*. И только фундаментальные, общие и неоднократно проверенные новые компоненты научного знания попадают в учебники – вузовские, а уж самые значительные – в школь-

ные. Эту динамику движения научного знания должен учитывать исследователь в работе с научной литературой, разграничивая литературные источники по степени их важности, достоверности и признанности в научном мире.

Начиная работать с литературой, каждый исследователь приступает к составлению *библиографии*. Подробно методы работы с библиографией описаны в различных пособиях [21, 33 и др.], и здесь мы на них останавливаться не будем.

Для каждого научного исследования необходимо определение ведущих научных концепций, теории, которые берутся в основу данной работы. Имеются в виду не те все научные публикации, на которые исследователь ссылается в своей работе – их десятки, сотни. Речь идет об одной, двух, трех, от силы четырех концепциях крупных ученых, которые действительно лежат в основании исследования.

Исследователь должен четко разобраться, что же действительно является методологической базой его исследования. Необходимость четкого уяснения – какие теории, концепции берутся за основу, обусловливается еще и тем обстоятельством, что в наухе существуют разные *научные школы*, разрабатывающие подчас одни и те же проблемы, но с разных позиций, в разных направлениях. Эти научные школы могут иметь совершенно разные, подчас противоположные научные взгляды. Существование различных научных школ объективно необходимо для развития науки. Но исследователь, выстраивая свое исследование, должен занять строгую позицию – какие теории, концепции он принимает за базовые, и обосновывает почему, а на какие только ссылается в процессе анализа литературных источников.

Важнейшие требоваиия к любой научной работе – это строгость, четкость, однозначность применяемой *терминологии*. Если в обыденной жизни, в устных выступлениях допускается известная свобода в оперировании терминами, то требования упорядоченности и строгости употребления языка науки обязательны.

Каждый раз, когда у исследователя появляется необходимость использовать какой-либо термин, он начинает работу с ним с общих словарей, энциклопедических словарей и энциклопедий. В первую очередь это словари русского языка В.И. Даля, С.И. Ожегова и Д.Н. Ушакова, Словарь иностраиных слов, Энциклопедический словарь. Эти источники дают однозначное толкование общеупотребительных терминов в общенациональном масштабе. При этом, хотя терминология в них трактуется практически одинаково, каждый из них все же вносит свои нюаисы в объяснения значений слов, что позволяет лучше ориентироваться при использовании того или иного термина. Полезен бывает Словарь синонимов русского языка, когда нередко приходится мучительно искать, чем можно заменить то или иное слово, чтобы не повторять его много раз в процессе написаиия текста подряд в одном предложении, в одном абзаце и т.п.

Следующий этап – отработка сугубо философских, гносеологических и методологических понятий – работа с соответствующими словарями.

В философских словарях любому исследователю полезно познакомиться с содержаиием, по крайней мере, таких понятий (категорий), как: абстракция, анализ, знание, значение, качество, количество, модель, наблюдение, норма, объяснение, обобщение, образ, объект, опыт, основаиие, отношение, практика, предмет, проблема, развитие, рефлексия, семантика, система, системный анализ, свойство, сравнение, сущность, сходство, теория, форма, формализм, эксперимент и др.

Кроме того, в этих же целях бывает полезен логический словарь-справочник Н.И. Кондакова [27]: абстрагирование, абстракция, аксиома (аксиоматический метод), алгоритм, аналогия, взаимосвязь, восхождение от абстрактного к конкретному, гипотеза, гносеология, дедукция, закон, знак, знание, идея, инвариантность, индукция, информация, исследование, класс (не в смысле школьного класса), классификация, композиция, компонент, контекст, концепция, кортеж, логи-

ка, логическое и историческое, мера, метатеория, непосредственное знание, непротиворечивость, обобщение понятня, обратного отношения закон, общее понятие, объем понятия, определение понятия, особенное, отношение, оценка, параметр, понятие, постулат, правила определения понятия, синтез, признак, принцип, проблема, противоречие, процедура, содержание понятия, сравнение, структура, термин, тип, условие, факт и др.

И, наконец, следующий этап, когда речь идет о терминах, имеющих существенное значение для конкретного исследования – анализ их толковаиия в научной литературе: монографиях, статьях и т.д. В первую очередь изучаются фундаментальные публикации тех авторов, чьи теории, концепции берутся в основу исследования (см. выше). По этим публикациям целесообразно составить *тезаурус* – словарь используемых данными авторами терминов с раскрытием их толкований и соотношений между ними. В дальнейшем, при написаиии отчетных материалов, статей, книг, диссертаций используется терминология преимущественно из этого тезауруса, а остальные термины применяют только в случае необходимости, когда уже нельзя обойтись без них. Но каждый раз, применяя тот или иной термин, исследователь контролирует себя: для не столь существенных для его работы терминов – в чьей трактовке он их используют, а для существенных – обосновывается, почему берется трактовка именно этого (этих) авторов.

Каждого исследователя подстерегает «опасность» введения каких-либо новых терминов. Подчас это очень хочется сделать. Но ученые крайне неохотно и настороженно воспринимают новые термины в науке. Это понятно – ведь *язык*, в том числе научный язык – это общенациональное достояние, к которому нужно относиться крайне бережно. И если каждый пишущий, публикующийся начинает использовать свою новую терминологию, ученые, а вслед за ними и все люди, вообще перестанут понимать друг друга. Поэтому введение новых терминов (слов и словосочетаиий) допустимо только в

крайних случаях, когда ни один из имеющихся терминов не может описать соответствующее явление, процесс. И уж совсем недопустимо вкладывать какой-то новый смысл, давать какие-то новые «авторские» определения устоявшейся терминологии (подчеркнем, что это требование относится именно к устоявшейся, общепринятой терминологии).

В работе с *понятийным аппаратом* необходимо отметить еще одно обстоятельство, имеющее важное значение. Отбор и систематизация понятийного аппарата, используемого в каждом конкретном исследовании, определяется его предметом, поставленными целями и задачами. Поэтому сущность явлений и процессов, выражаемых через постоянную систему понятий, определяется авторской позицией, а сама понятийная система в каждом исследоваиии является в той или иной мере авторской (другое дело, она может быть четкой, стройной или наоборот – расплывчатой и противоречивой).

Построенне логнческой структуры теоретнческого нсследовання. За исключением процесса построения *логической структуры* создаваемой научной концепции, теории, на чем мы остановимся подробнее ниже, построение логической структуры теоретического исследования, так же как и построение структуры теоретической части эмпирического исследования, весьма вариативно и целиком определяется предметом, целями и задачами каждого конкретного исследования. Общими являются лишь некоторые моменты, которые мы здесь и рассмотрим.

При построении логической структуры исследоваиия часто возникает необходимость использоваиия различных *классификаций* и введения своих собственных классификаций. Более того, они даже желательны, поскольку придают работе определенную стройность. Основные **требования, предъявляемые к класснфнкацнн**[18] [27]:

---

[18] *Известен такой пример неудачной (нарушающий приведенные требования) классификации, как «Классификация животных китайскими придворными мудрецами»: «Животные подразделяются на: а) принадлежащих Императору, б) бальзамированных, в) прирученных,*

1. Каждая классификация может проводиться только по одному основанию. Это, пожалуй, самое главное требование, наиболее часто нарушаемое. Вводя какую-либо классификацию, сразу необходимо оговорить – а по какому основаиию она вводится? *Основание классификации* – это *признак*, который дает возможность разделить объем *родового понятия* (всю совокупность классифицируемых по данной классификации объектов) на виды (*видовые понятия* – члены, части этой совокупности). Например, основанием для деления общеобразовательной школы на начальную, неполную среднюю и среднюю служит уровень общего образоваиия, даваемый учащимся на каждой ступени. В то же время нельзя, к примеру, в одной классификации разделить учащихся какой-то школы по возрасту и успеваемости или, скажем, посещению факультативных занятий.

2. Объем членов классификации должен быть в точности равен объему всего классифицируемого класса. Это значит, к примеру, что если мы разделили все треугольники на основании величины углов: остроугольные, прямоугольные, тупоугольные, то никаких других треугольников по этому основанию быть не может.

3. Каждый объект может попасть только в один подкласс. Нельзя, например, расклассифицировать все целые числа на четные, нечетные и простые. Тогда числа 5, 7, 11 и т.д. попадают одновременно в два класса – они являются и нечетными и простыми.

4. Члены классификации должны взаимно исключать друг друга; это значит, что ни один из них не должен входить в объем другого. К примеру, научные книги нельзя подразделить на монографии, учебники, справочники и по математике.

г) молочных поросят, д) сирен, е) сказочных, ж) бродячих собак, з) включенных в настоящую классификацию, и) буйствующих, как в безумии, к) неисчислимых, л) нарисованных очень тонкой кисточкой из верблюжьей шерсти, м) и прочих, н) только что разбивших кувшин, о) издалека кажущихся мухами».

Книги по математике могут быть и монографиями, учебниками, справочниками.

5. Подразделение на подклассы должно быть непрерывным, то есть необходимо брать ближайший подкласс и не перескакивать в более отдаленный подкласс. Допустим, научные исследования можно классифицировать как исследоваиия в области физики, химии, биологии, экологии и т.д., но нельзя – как исследования в области химии, биологии, экологии и электродинамики (раздел физики). В последнем случае мы «перескочили» из ближайшего подкласса (физика) в более отдаленный подкласс – раздел физики.

Можно еще добавить, что к одному и тому же классу объектов, явлений, процессов могут быть применены разные классификации по разным основаниям-признакам. Так мебель может быть классифицирована:

– по основанию материала, из которого она изготовлена: деревянная, металлическая, пластмассовая и т.д.;

– по основаиию стиля дизайна: классическая, ампир, викториаиская, модерн и т.д.;

– по основаиию цвета: черная, белая, коричневая и т.д.;

– по основанию функционального назначения: столы, стулья, шкафы и т.д.

То есть одни и те же объекты могут быть классифицироваиы по множеству оснований.

В процессе построения логической структуры работы исследователь неизбежно попадает в положение «витязя на распутье», натыкаясь на «логические развилки» – можно пойти и в таком направлении, и в таком, и в таком. Таких «развилок» на пути исследователя бывает много, а пройти все пути, естественно, он не сможет, для этого не хватит и всей жизни. Поэтому выбирается единственная дорога, которую исследователь считает основной, перспективной. Если «развилка» имеет принципиальное значение для всей работы в целом, в таких случаях дается обосноваиие, почему выбрано именно это направление. Но не стоит оправдываться, почему не сделано чего-то другого. Ведь все научные работники,

имеющие опыт построения логики научных работ, о таких «логических развилках» знают по себе, и такой выбор, если он оправдан, является вполне естественным.

Нередко исследователь сталкивается с ситуацией, когда ему необходимо свои логические построения распределить по разным классификациям, в разных аспектах. И здесь каждый пишущий неизбежно попадает в «тупик» – как описать все эти аспекты без повторов. Но сделать это невозможно! Приходится брать один аспект, одну классификацию за основные, а материал по всем остальным излагать внутри, теряя при этом значительную часть всего богатства содержаиия. Но иного способа нет.

Наконец, отметим, что совокупность классификаций по разным основаниям, для выделения которых, в свою очередь, существуют свои основания, называется *системой классификаций*. Построение и аиализ систем классификаций играют важную роль в логической структуре теоретического исследования, так как позволяют четко ограничить соответствующую *предметную область* (которая определяет основание классификации оснований системы классификаций) – см. Рис. 8, выделить в этой предметной области взаимосвязаиные подобласти, обозначить «белые пятна» – перспективные предметы или методы исследования. Кроме того, исследование всех классов некоторого основаиия позволяет производить обобщение – см. Рис. 9.

Рассмотрим простейший пример. Предположим, что предметом исследоваиия являются свойства некоторого нового химического соединения. Основаииями классификации являются типы веществ, с которыми оно взаимодействует (по этому основанию выделим кислоты и щелочи), и температуры взаимодействия (низкие, высокие и нормальные). Предметная область (свойства нового соединения при взаимодействии с другими веществами) включает шесть взаимосвязаиных подобластей (переходящих друг в друга при изменении значений одного из соответствующих признаков) – см. Табл. 5.

Если в результате исследоваиия изучены случаи, отмеченные символом «+» в Табл. 5, то исследование не полно – не изучен случай взаимодействия нового вещества с щелочами при высоких температурах. Если обнаружено, что новое соединение одинаково взаимодействует с кислотами при низких, высоких и нормальных температурах, то (так как были выделены только три значения признака «температура») можно сделать обобщение – взаимодействие нового химического соединения с кислотами одинаково при всех температурах.

Табл. 5
Пример системы классификаций взаимодействия нового химического соединения

		Типы веществ	
		Кислоты	Щелочи
Температуры	Низкие	+	+
	Высокие	+	
	Нормальные	+	+

Система классификаций может модифицироваться за счет удаления части существующих основаиий классификации и/или добавления новых. Так, в рассмотренном выше примере можно добавить классификацию по основанию «концентрация веществ, с которыми взаимодействует исследуемое соединение». Соответственно, станет более широким и предмет исследования.

Таким образом, системы классификаций являются эффективным логическим инструментом обеспечения цельности предмета исследования и его полноты. Они удобны для самого исследователя (для использования в процессе организации научной деятельности, когда необходимо упорядочить предметную область, понять, что сделано, и что предстоит

сделать). Кроме того, они удобны и как форма представления результатов научного исследования, чтобы, например, коллега – читатель соответствующей статьи или книги – мог быстро охватить всю совокупность полученных результатов.

Построенне логнческой структуры теорнн (концепцнн). Для начала разделим понятия «*теория* той или иной науки» и «научная теория». Под теорией науки понимается вся совокупность теоретических знаиий в той или иной отрасли науки – физике, биологии и т.д. В то же время, в каждой научной области существует множество научных теорий (концепций) – ведь по сути дела каждая докторская диссертация, по крайней мере, каждая добротная диссертация представляет собой целостную теорию (концепцию). Здесь мы будем говорить о построении научных теорий (концепций).

Процесс построения логической структуры теории (концепции) состоит из двух этапов. Первый этап – этап *индукции* – восхождения от конкретного к абстрактному, когда исследователь должен определить центральное системообразующее звено своей теории: концепцию, систему аксиом или аксиоматических требоваиий, или единый исследовательский подход и т.д.

Следует отметить, что термин «*концепция*» используется в двух смыслах. Во-первых, как ведущая *идея*, основная мысль чего-либо. Во-вторых, как синоним теории. Здесь мы используем этот термин в обоих смыслах: в первом случае, когда говорим о концепции как о короткой емкой формулировке; во втором – когда говорим о том, что концепция (как краткая формулировка) разворачивается, развивается в совокупности концептуальных положений, принципов, факторов, условий, механизмов и т.д. – то есть в концепцию как синоним теории.

На этом индуктивном этапе в отраслях наук «слабой версии», очевидно, единственной основой для обобщения является классификационный подход – исследователь ищет соответствующие *основания классификаций*, которые могут объединить, «стянуть», обобщить имеющиеся результаты.

В процессе обобщения, «стягивания» результатов исследователю приходится, с одной стороны, все время обращаться к своей предметной области в аспекте требоваиий полноты теории – какие при этом «пустоты» образовались в предметной области – их надо будет в дальнейшем заполнять, в том числе, возможно, дополнительной опытно-экспериментальной работой или заимствоваиием результатов у других авторов. С другой стороны – постоянно соотносить получаемые обобщения и предметную область с совокупностью получаемых теоретических результатов опять же в аспекте требования полноты, а также непротиворечивости строящейся теории, концепции.

На этапе индукции, исследователь детально выписывает все имеющиеся у него результаты, все, что представляет интерес. И начинает группировать, «стягивать» по определенным основаииям классификаций в первичные обобщения, затем – в обобщения второго порядка (опять же по определенным основаииям), и так далее, – происходит индуктивный процесс – *абстрагирование* – восхождение от конкретного к абстрактному – пока все результаты не сведутся в авторскую *концепцию* – короткую, буквально на 5-7 строк емкую формулировку, отражающую в самом общем сжатом виде всю совокупность результатов, всю суть работы. Или в систему аксиом, или в единый исследовательский подход и т.д.

По завершении этапа индукции – определения и формулироваиия центрального системообразующего звена – концепции, исследовательского подхода, системы аксиом и т.п., наступает дедуктивный процесс – *конкретизации* – восхождения от абстрактного к конкретному. На этом этапе формулировка концепции развивается, разворачивается в совокупности принципов, факторов, условий (групп условий), моделей, механизмов и т.д. Иногда, если проблема исследования расчленяется на несколько относительно независимых аспектов, концепция развивается в несколько концептуальных положений – а те уже, далее развиваются в совокупности принципов и т.п. В свою очередь, допустим, принципы могут

развиваться в классы моделей, типы задач и т.д. Так выстраивается логика, логическая структура теории. Этот процесс представлен на Рис. 9. Эту схему исследователю чаще всего приходится циклически проходить несколько раз, проверяя и перепроверяя, уточняя логику своего исследоваиия.

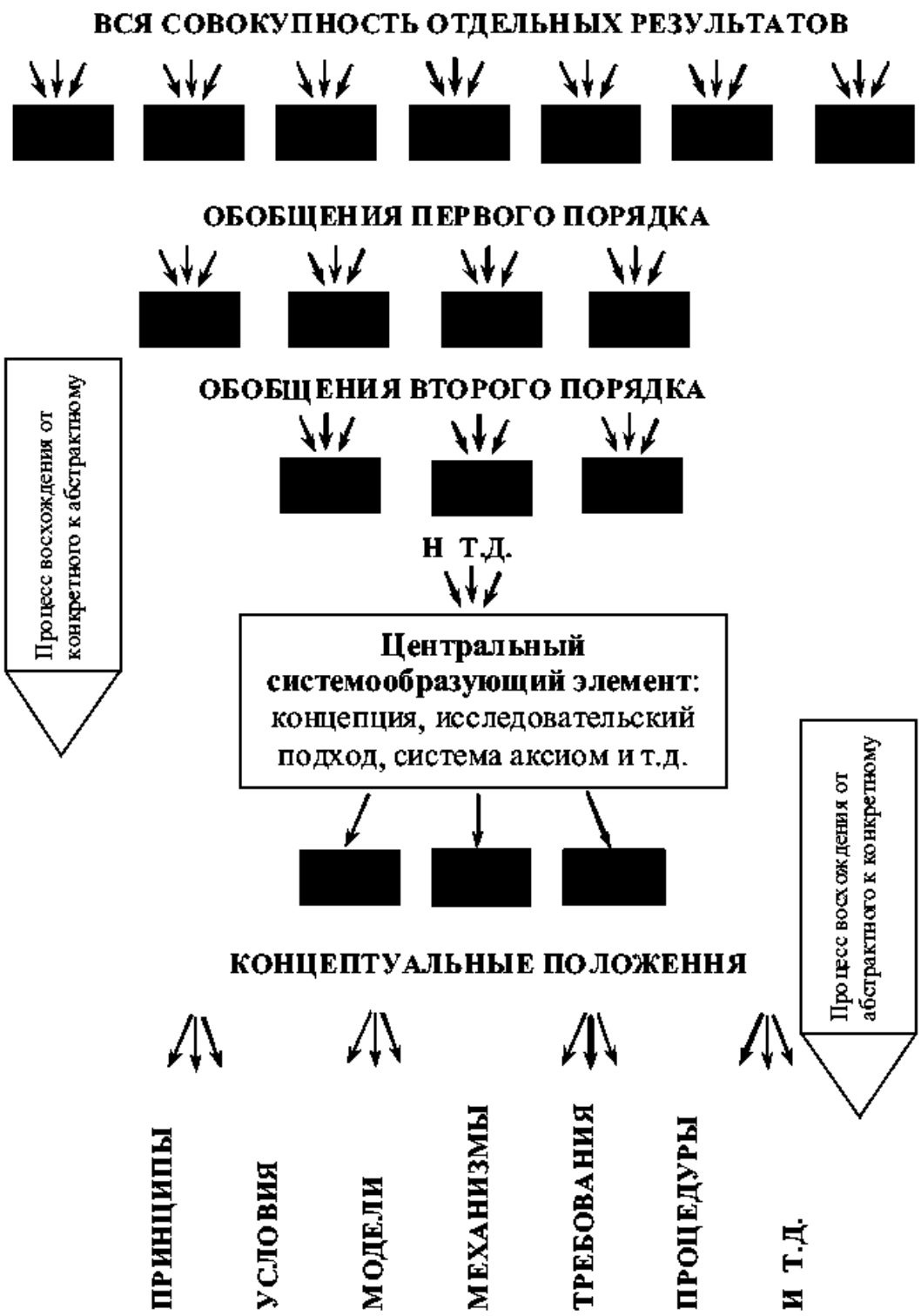


Рис. 9. Построение логической структуры теории

В довольно-таки обширной литературе по гносеологии авторы не нашли какого-либо иерархического упорядочения структурных элементов теории. К примеру, что выше (ниже) по уровню абстракции (конкретизации) – принцип или модель? правило или требоваиие? механизм или процедура? и т.д. Так что, очевидно, исследователь имеет возможность самостоятельно выстраивать их *иерархию* в соответствии с решаемыми в своем исследовании задачами (естественно в соответствии с традициями той научной организации, где он работает).

Таким образом, *теория* (*концепция*) – это центральный системообразующий элемент – концепция (в узком смысле – как основная мысль), система аксиом и т.д. – и вытекающие из него, конкретизирующие его концептуальные положения и другие конструкции – *структурные элементы* теории.

Перечислим **структурные элементы теорнн**, так как это может оказаться полезным для исследователей: алгоритм, аппарат (дидактические, понятийные аппараты и т.д.); классификации; критерии; методики; методы; механиизмы (классы механизмов); модели (базисные, прогностические, графовые, открытые, закрытые, динамические, комплексы моделей и т.д.); направления; обоснования; основания; основы; парадигмы; параметры; периодизации; подходы; понятия (развивающиеся понятия, системы понятий и т.д.); приемы; принципы; программы; процедуры; решения; системы (иерархические системы, генерализованные системы и т.д.); содержание; способы; средства; схемы; структуры; стратегии; фазы; сущности; таксономии; тенденции; технологии; типологии; требования; условия; фазы; факторы (системообразующие факторы и т.д.); формы (совокупности форм и т.д.); функции; характеристики (сущностные характеристики и т.д.); цели (совокупности целей, иерархии целей); этапы и т.д.

В отраслях наук сильной версии добавляются еще теоремы, леммы, утверждения. А в качестве центрального системообразующего элемента (звена) могут выступать теория, концепция, идея, единый исследовательский подход, система

аксиом или система аксиоматических требований и т.д. В ряде отраслей науки, например в химии, фармации, микробиологии и т.д., в качестве центрального системообразующего звена может выступать факт получения нового химического вещества, нового лекарства, новой вакцины и т.п., что является нередко плодом многолетних трудов исследователя. А затем раскрываются условия, принципы их применения и т.д.

Но в целом вполне обосноваино можно утверждать, что общая логическая структура теорий (концепций) едина.

Эмпнрнческнй этап. Онытно-экспернментальная работа. Специфика научного исследоваиия состоит в том, что *опытно-экспериментальная работа*, хотя она нередко и занимает значительную, а подчас и большую часть бюджета времени исследователя, служит лишь для подтверждения или опровержения предварительно сделанных им теоретических построений, начиная с гипотезы.

Хотя, казалось бы, опытно-экспериментальная часть исследования начинается лишь тогда, когда исследователем закончены, выявлены и выведены все теоретические построения, тем не менее, как правило, исследователь включается в опытно-экспериментальную работу намного раиьше. Ведь прежде, чем будет организована и проведена именно та опытная работа, и именно те эксперименты, которые подтвердят или опровергнут гипотезу исследователя, необходимо приобрести первоначальные умения планироваиия и организации опытно-экспериментальной работы, анализа и обобщения ее результатов. Кроме того, этот предварительный этап позволяет подобрать нужные подходы, отработать инструментарий и т.д.

Как уже говорилось, собственно опытно-экспериментальная работа в каждом конкретном исследовании сугубо специфична, поскольку целиком определяется содержанием конкретного исследоваиия и вряд ли может быть описана в общем виде. Применение методов математической статистики при обработке эмпирических результатов

рассматривается в Приложении 3.

СТАДИЯ ОФОРМЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ. Завершающей стадией технологической фазы исследования является апробация его результатов, их литературное оформление и публикация.

Этап апробацнн результатов. Детальная *апробация* исследования – одно из условий его состоятельности и истинности результатов, один из реальных способов вовремя скорректировать и исправить его недостатки. Слово «апробация» латинского происхождения и дословно означает «одобрение, утверждение». В роли критиков, оппонентов, судей выступают коллеги-ученые, практические работники, а также научные и педагогические коллективы. Апробация осуществляется в формах публичных докладов и выступлений, дискуссий, а также в форме письменного или устного рецензирования. Важную роль играет и неофициальная апробация – беседы, споры с коллегами, специалистами из других областей научного знаиия, а также с практическими работниками. По результатам апробации исследователь осмысливает и учитывает возникающие вопросы, позитивные и негативные оценки, возражения и советы. На этой основе он дорабатывает свои материапы, пересматривает, если это необходимо некоторые положения своего исследования.

Этап оформлення результатов. По завершении апробации исследователь приступает к литературному оформлению и публикации результатов своего исследования. Ведь *публикация*, и письменная, и устная, и электронная, является обязательным условием завершения научного исследования (естественно, если оно действительно научное): новое знаиие, полученное тем или иным исследователем, только тогда станет научным знанием, когда оно станет общественным достоянием.

Результаты проведенного исследования оформляются в следующих формах литературной продукции:

1. *Реферат* является одной из начапьных форм представления результатов исследоваиия в письменном виде. С помо-

щью реферата начинающие исследователи излагают свои первоначальные результаты исследования. В реферате обычно раскрываются теоретическое и практическое значение темы, анализируются публикации по теме, дается оценка и выводы по проанализироваиному научному материалу. Реферат должен показать эрудицию исследователя, его умение самостоятельно аиализировать, систематизировать, классифицировать и обобщать существующую научную информацию. Рефераты, как правило, не публикуются.

2. *Научная статья* является самой распространенной формой литературной продукции исследователя. Статьи публикуются в научных журнапах, научных или научно-методических сборниках. Объем статьи обычно бывает от 5 до 15 машинописных страниц. Изложение материапа в научной статье должно быть систематичным и последовательным. Разделы работы должны быть логически связаиы между собой. Особое внимание должно быть уделено научному стилю работы. Для научного стиля характерны следующие основные требования: ясность изложения, точность словоупотребления, лаконизм, строгое соблюдение научной терминологии, последовательность изложения позиций, логичность, взаимосвязь положений. Особое внимание следует обратить на литературную редакцию текста.

Большое значение в научной статье имеет изложение заключения, научных выводов и предложений. В этой части статьи следует кратко и четко выделить существенные аспекты результатов исследования и показать пути их реализации в практике.

3. Научный *отчет, доклад.* Научную работу можно оформить и в виде научного отчета. Общие требования и правила оформления научного отчета изложены в соответствующем государственном стандарте (ГОСТе).

К научному отчету предъявляют следующие основные требования: четкость построения; логическая последовательность изложения материала; убедительная аргументация; краткость и точность формулировок; конкретность изложения

результатов работы; доказательность выводов и обоснованность рекомендаций.

Научный отчет должен включать титульный лист, список авторов, краткий реферат, содержание (оглавление), основную часть работы, список использованной литературы и приложения.

Реферат отчета должен отражать в очень кратком изложении основное содержание отчета, его объем, количество и характер иллюстраций и таблиц, перечень ключевых слов, сущность выполненной работы, методы исследования, краткие выводы и возможности применения результатов исследования.

Основная часть отчета включает: введение; аналитический обзор научной литературы по даиной теме; обоснование выбраиного направления работы; разделы (главы) отчета, отражающие методику, содержание и результаты выполненной работы; заключение (выводы и предложения).

В приложения включают вспомогательный материал отчета: таблицы цифровых данных; примеры инструкций, руководств, аикет, тестов и т.п., разработанных и примененных в исследовательской работе; иллюстрации вспомогательного характера и т.п.

Научный доклад – по содержанию это то же, что и научный отчет. В то же время, он может охватывать не всю исследуемую проблему, а только какую-то логически завершенную часть, аспект. К научному докладу не предъявляются столь жесткие требования к его оформлению и форме, как к научному отчету. Для него не требуется реферат, разбиение по главам. По языку, литературному стилю изложения доклад, как правило, должен быть больше приспособлен для устного выступления, восприятия от его прочтения вслук.

4. *Методическое пособие*. Основой такого пособия являются сделанные на базе результатов исследования теоретически обоснованные *методические рекомендации* для совершенствоваиия какого-либо (учебно-воспитательного, технологического и т.д.) процесса. Так как методическое

пособие рассчитано на практических работиików, оно должно быть написано хорошим, живом литературным языком. По возможности его следует иллюстрировать наглядными материалами.

Методическое пособие можно оформить и в виде брошюры или книги. *Брошюрой* называется малообъемная печатная продукция (5-48 страиниц) в мягкой обложке или без обложки. *Книга* – непериодический печатный материал объемом более 48 страниц, как правило, в обложке или переплете.

Кстати, классическим примером блестящего методического пособия (по военному делу) можно считать знаменитую книгу А.В. Суворова «Наука побеждать», где всего на 25 страиицах текста изложены рекомендации по всем, как теперь принято называть, инновациям гениапьного полководца – от правил ведения боя и военных переходов, до оргаиизации тыла армии и устройства госпиталей.

5. *Монография.* Монографией называется научное издание, в котором какая-то одна проблема (моно – одиночный) рассматривается достаточно разносторонне и целостно. Монография может иметь одного или нескольких авторов.

Если исследователю удалось какую-то проблему решить по-новому, всесторонне обобщить существующие научные труды по проблеме, и он может научно обосновать свои концепции по проблеме, показать конкретные возможности их реализации в практике, тогда ему целесообразно оформить результаты своего исследования в виде научной монографии.

В монографии исследователь показывает, как исследуемая проблема решалась ранее в научной литературе и в практике, как она решается в настоящее время. Затем раскрывается сущность авторских идей решения этой проблемы, описывается методика исследоваиия, которая использовалась для подтверждения концепции. После этого подробно освещаются, анапизируются результаты собственного исследования, делаются аргументированные выводы и научно-обоснованные рекомендации. В конце монографии приводит-

ся библиография использованных литературных источников. Монография также оформляется в виде брошюры или книги.

6. *Тезисы докладов* и выступлений на конференциях, семинарах, педагогических чтениях и т.д. Как правило, при проведении научных конференций, семинаров и т.д. принято публиковать сборники тезисов докладов и выступлений их участников. Тезисы – это очень короткий документ объема от 1 до 3 страниц печатного текста. Их объем для всех участников заранее устанавливает оргкомитет конференции и т.п. Основная задача при написаиии тезисов – в очень сжатой, конспективной форме изложить самые главные результаты исследования, которые докладчик, выступающий хочет доложить участникам конференции, семинара или симпозиума.

Объемы всей научной литературной продукции измеряются в условных единицах – авторских (печатных) листах. Один авторский лист – 40000 печатных знаков, включая знаки препинания и пробелы между словами. Таким образом, один авторский лист – это примерно 23 страницы машинописного текста напечатанного через 2 интервала или примерно 16 страниц через один интервал.

Кроме публикаций литературной продукции, результаты исследования докладываются и обсуждаются посредством устного научного общения. Можно дать следующие условные определения основных форм организации устного научного общения:

– научный (проблемный) *семинар* – обсуждение сравнительно небольшой группой участников подготовленных ими научных докладов, сообщений, проводимое под руководством ведущего ученого, специалиста. Научные семинары могут быть как разовыми, так и постоянно действующими. Они являются важным средством сплочения исследовательского коллектива, выработки у его членов общих подходов, воззрений. Научные семинары проводятся, как правило, в рамках одной научной организации или одного учебного заведения, хотя на их заседаиия могут приглашаться и представители других оргаиизаций. Классическими примерами

постоянно действующих семинаров являются знаменитые «Павловские среды», материалы которых были опубликованы в многотомном издаиии, а также Семинар по теоретической физике Л.Д. Ландау;

– научная *конференция* – собраиие представителей научных или научных и практических работников (в последнем случае конференция называется научно-практической). Научные и научно-практические конференции всегда бывают тематическими. Они могут проводиться в рамках одной научной организации или учебного заведения, на уровне региона, страиы, на международном уровне;

– научный *съезд* – собрание представителей целой отрасли науки в масштабах страны. Например, съезд психологов. На съездах обсуждаются все или значительная часть актуальных для даиной науки на сегодняшний день проблем;

– научный *конгресс* – то же, что и съезд, только на международном уровне. Например, Европейский конгресс, Всемирный конгресс;

– *симпозиум* (кстати, в дословном переводе с греческого – «пиршество») – международное совещаиие научных работников по какому-либо относительно узкому, специальному вопросу (проблеме);

– *авторские школы* передового опыта (мастерские, практикумы, тренинги и т.д.) – форма общения ученых и специалистов-практиков, когда автор передового опыта подробно рассказывает участникам школы о своем опыте и демонстрирует его. Школы передового опыта проводятся в рамках одной оргаиизации, предприятия, учебного заведения, или в рамках региона, или всей страны;

– *тематические чтения* – форма общения научных и практических работников какой-либо одной отрасли, имеющая целью обобщение и распространение передового опыта. На тематических чтениях заслушиваются доклады по определенной тематике чтений, например, посвященной научному наследию крупного ученого, или какой-либо исторической дате и т.д. Чтения могут проводиться в НИИ, в учебном заве-

дении, на уровне района, области, в масштабах страны – Всероссийские чтения.

Таким образом, мы изложили последовательность шагов от замысла исследования до оформления его результатов и их публикации, которой завершается технологическая фаза научного исследования (научно-исследовательского проекта).

4.3. Рефлексивная фаза научного исследования

Прежде чем рассматривать рефлексивную фазу научного исследования, опбсудим, что понимается под оценкой и рефлексией.

Начнем с термина «*оценка*»: «отношение к явлениям, деятельности, поведению, установление их значимости, соответствия нормам, целям» [83, с. 864]; «установление степени, уровия, качества» [81, с. 392]. Отметим, что термин «оценка» употребляется как для обозначения процесса оценки, так и для обозначения самой оценки (как результат процесса оценки).

Термин «*рефлексия*» впервые был введен Дж. Локком; в разных философских системах (у Дж. Локка, Г. Лейбница, Д. Юма, Г. Гегеля и др.) он имел различное содержание. Этому термину «Философский энциклопедический словарь» [91, С. 579] дает следующее определение: «Рефлексия (лат. reflexio – обращение назад) – это:

- принцип человеческого мышления, направляющий его на осмысление и осознание собственных форм и предпосылок;
- предметное рассмотрение самого знания, критический анализ его содержания и методов познания;
- деятельность самопознания, раскрывающая внутреннее строение и специфику духовного мира человека».

Принято говорить о трех видах рефлексии [91]:

- элементарная рефлексия, приводящая к рассмотрению и анализу знаний и поступков, к размышлению об их границах и значении;

- научная рефлексия – критика и анализ теоретического знания, проводимые на основе тех методов и приемов, которые свойственны данной области научного знания;

- философская рефлексия – это осознание и осмысление предельных оснований бытия и мышления, человеческой культуры в целом.

Чаще всего в философской литературе под рефлексией понимают обращение познания на самое себя, мышление о мышлении. Если говорить проще, то афористическое определение рефлексии следующее: «Рефлексия – это мысль о мысли». В настоящей работе речь идет, в основном, об элементарной рефлексии.

Рефлексия субъекта, то есть его размышления относительно своих собственных размышлений о реальности, о своей деятельности и т.д. называется *авторефлексией* или *рефлексией первого рода*. Отметим, что в большинстве гуманитарных исследований речь идет, в первую очередь, именно об авторефлексии.

Рефлексия второго рода имеет место относительно других субъектов, то есть это размышления субъекта о возможных размышлениях другого человека (субъекта) или других субъектов (людей).

Строго говоря, «в сложном процессе рефлексии даны, как минимум, шесть позиций, характеризующих взанмное отображение субъектов: сам субъект, каков он есть в действительности; субъект, каким он видит самого себя; субъект, каким он видится другому, и те же самые три позиции, но со стороны другого субъекта. Рефлексия, таким образом, – это процесс удвоенного зеркального взаимоотображения субъектами «самих себя» [30]. Но число таких взаимоотражений может быть и бóльшим. Для того чтобы описать их единообразно, рассмотрим взанмоотношения между тремя элементами, изображенными на Рис. 10 – субъектом деятельности (С),

объектом деятельности (О) и другими субъектами (Д). Стрелки на рисунке условно обозначают отдельные акты «размышления».

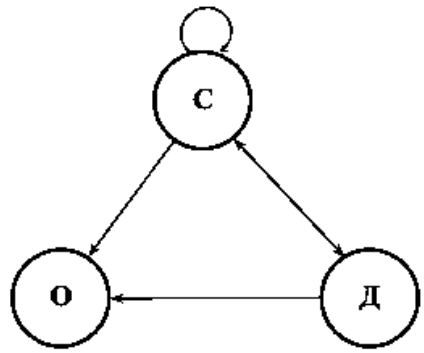


Рис. 10. Варианты оценки

Описывать отношения между элементами будем последовательностью букв «С», «О» или «Д», причем порядок их следования соответствует тому, кто что оценивает или кто о чем рефлексирует.

Отношения первого порядка (нулевой *ранг рефлексии*, имеет место оценка):

СО – оценка субъектом результатов своей деятельности (*самооценка результатов*);

СС – оценка субъектом самого себя (*самооценка* себя как личности);

СД – оценка субъектом других субъектов – людей (как личностей);

ДО – оценка другими субъектами (людьми) результатов деятельности субъекта;

ДС – оценка субъекта (как личности) другими субъектами (людьми).

Этими пятью отношениями исчерпываются возможные комбинации отношений первого порядка (объект в силу своей пассивности не способен к оценке, самооценку других субъектов (ДД) мы не рассматриваем).

Отношения, изображенные на Рис. 10, могут стать предметом размышлений субъекта деятельности, а также и других субъектов. Возникает рефлексия первого ранга.

Отношения второго порядка (рефлексия первого ранга). Здесь необходимо разделить:

- авторефлексию (рефлексию первого рода), которой соответствуют последовательности, начинающиеся с «СС», то есть относящиеся к размышлениям субъекта о его самооценке, его самооценке его результатов:

ССО – размышления субъекта о самооценке результатов;

ССС – размышления субъекта о его самооценке;

и

- рефлексию второго рода (все остальные последовательности):

СДО – размышления субъекта об оценке другими субъектами результатов его деятельности («что другие думают о результатах моей деятельности);

СДС – размышления субъекта об оценке его самого другими субъектами («что другие думают обо мне»);

ДСС – размышления других субъектов о самооценке субъекта;

ДСО – размышления других субъектов о самооценке субъектом результатов своей деятельности;

ДСД – размышления других субъектов об оценке их субъектом.

Отношения третьего порядка (рефлексия второго ранга). Здесь уже вариантов больше. Приведем некоторые из них: СДСО – размышления субъекта о размышлениях других субъектов о самооценке субъектом своих результатов («что другие думают о том, как я оцениваю свои результаты»); ДСДО – размышления других субъектов о размышлениях субъекта об оценке другими субъектами результатов его деятельности и т.д.

Порядок отношений (ранг рефлексии) в рамках принятого описания можно увеличивать и далее, однако для целей настоящей работы достаточно ограничиться вторым рангом рефлексии. Аппарат рассмотрения более сложных рефлек-

сивных процессов, а также соответствующие математические модели и иллюстрирующие их примеры, рассмотрены в [61].

Следует отметить, что процессы оценки и рефлексии свойственны не только рефлексивной фазе проекта (научного, практического, художественного или учебного) – в процессе деятельности субъект осуществляет как постоянную оценку достигнутых промежуточных результатов, так и рефлексию относительно этих результатов, технологии своей деятельности, оценки другими субъектами технологии и результатов и т.д.

Вернемся к *рефлексивной фазе* научного исследования. Ее суть состоит в том, что исследователь (или коллектив исследователей), получив результаты, должен их отрефлексировать – «обратиться назад» и осмыслить, сравнить, оценить исходные и конечные состояния:

– объекта деятельности – *самооценка результатов*;

– субъекта деятельности, то есть самого себя – самооценка.

На оценку и самооценку результатов существенным образом влияют оценки текущих и итоговых результатов научного исследования со стороны других коллег-ученых: рецензентов, оппонентов и т.д. Так, например, любая диссертация, являясь по определению единоличной работой автора, в то же время, практически всегда учитывает мнения многих людей, участовавших в ее обсуждении (научного руководителя, сотрудников лаборатории или кафедры и т.д.), то есть, в некотором смысле, является плодом коллективного творчества.

На самооценку результатов исследования существенным образом влияют их признание (или не признание) научным сообществом и/или сообществом практиков. Для этого необходимым условием является публикация результатов.

Но *публикация* публикации рознь. Самый простой и самый неблагодарный путь – депонирование рукописей. Хотя депонированная рукопись и считается публикацией, эти рукописи практически никто не читает.

Публикация статей – опять же зависит от того, где статья опубликована. Одно дело – в сборнике научных трудов какого-нибудь областного ВУЗа с тиражом 100-200 экз. Другое дело – в одном из центральных журналов, которые расходятся по всей стране. Ведь в каждом журнале есть своя редакционная коллегия, и, если она принимает решение опубликовать статью в журнале, значит ее материал представляет научный или практический интерес. А это уже и есть форма общественного признания результатов исследования.

Точно так же с книгами – монографиями, учебными и методическими пособиями, методическими рекомендациями и т.д. Много зависит от того, как книга может дойти до читателя, где она распространяется. Раньше для автора представляло большую трудность издать книгу в каком-либо центральном издательстве. Но, если издательство принимало книгу к изданию, дальше автор мог не беспокоиться о ее дальнейшей судьбе – через книготорговую сеть книга распространялась повсюду и была доступна и для научных, и для практических работников.

Теперь ситуация изменилась. Издать книгу достаточно просто. Важным стало другое – ее распространение – где и как она продается и как она покупается. Число проданных экземпляров книги и становится теперь показателем общественного признания результатов исследования.

Кстати, на Западе, как писателям, так и ученым издательство выплачивает авторский гонорар не по объему тиража – ведь книгу могут и не купить, а именно пропорционально числу проданных экземпляров.

В последнее время все более широкое распространение получают электронные публикации, в частности – в Интернете[19].

---

[19] *У электронных публикаций существуют свои плюсы (быстрое ознакомление большой аудитории с новыми результатами, наличие эфективных поисковых систем и др.) и свои минусы (зачастую отсутствует институт рецензирования, большой объем слабоструктурированной информации затрудняет поиск и др.).*

«Востребованность» публикаций во многом зависит от четкости, доступности изложения материала, формы его подачи. Причем, автору, как правило, трудно предугадать – в каком ключе, в какой форме подачи материала читающая публика «проглотит» публикацию. Каждый опытный ученый это знает. Нередко бывает, что автор опубликовал серьезную работу, результат длительного и мучительного труда – а публикацию восприняли весьма спокойно. В тоже время, бывает – напишешь статью экспромтом, всего за один вечер, где те же результаты поданы в каком-либо неожиданном даже для самого автора ракурсе – публикация получает широкий общественный резонанс.

Фактом общественного признания выполненного исследования является успешная защита кандидатской, докторской диссертации. В дальнейшем, спустя определенное время, начинает «работать» такая форма оценки исследования, как его цитируемость – как часто другие авторы ссылаются на данное исследование. Показатель этот, правда, несколько формальный. Ведь не всякая работа может быть доступна широкому кругу читателей. Это может быть чисто теоретическая работа или историческое исследование по какой-либо узкоспециальной проблеме и т.д. Тем не менее, во многих странах авторитет ученого, в том числе и его заработная плата, оценивается именно по его *индексу цитируемости*.

Немаловажную роль для пропаганды и общественного признания результатов исследования имеют и формы устного научного общения – участие исследователя в научных конференциях, семинарах и т.п. Формы письменного (публикации) и устного (конференции и т.п.) научного общения для пропаганды результатов научных исследований должны идти параллельно. Как показывает опыт, устные выступления с докладами, сообщениями на конференциях, симпозиумах и т.п. позволяют привлечь, обратить внимание научной общественности к факту наличия результатов исследования и стимулировать интерес к их прочтению в имеющихся публикациях. Относительно устного научного общения можно отметить

еще одно обстоятельство. Хотя на каждой конференции имеется программа ее работы, читаются запланированные доклады, проводятся другие мероприятия по регламенту, основную пользу ученый выносит из нее не на этих регламентированных мероприятиях, а из неформального общения с коллегами во время перерывов, на банкетах, в гостинице и т.п. По социологическим оценкам на конференции всего 30 % информации ученый получает от формального общения (доклады и т.п.), 70 % – от неформального.

Помимо оценки результатов исследования научным сообществом, важнейшее значение имеет самооценка, рефлексия проделанной работы самим исследователем.

Как уже говорилось, самооценка и рефлексия собственных действий неизбежно пронизывает всю деятельность исследователя в процессе научной работы: от замысла исследователя до публикации его результатов – в этом специфика научно-исследовательской деятельности.

Но в деятельности исследователя существенную роль играет *самооценка*, *рефлексия* уже завершенной работы, когда необходимо ответить самому себе: что получилось хорошо, что плохо и почему; почему полученные результаты исследования значительно разошлись с его замыслом (что бывает в подавляющем большинстве случаев); какие теоретические построения оказались лишними, а каких не хватило; правильно ли и достаточно ли были использованы методы эмпирического исследования; что оказалось лишним и где, на что напрасно было потрачено время, и так далее и тому подобное.

Все это необходимо будет учесть в последующих исследованиях, ведь закончив одно исследование, ученый (если это настоящий ученый) тут же начинает следующее: цикл повторяется. Накопление личного научного, в том числе методологического опыта по результатам каждой завершенной научной работы ведет к развитию исследований по нарастающей спирали.

Сказанное здесь о рефлексии в научном исследовании относилось к так называемой «элементарной рефлексии» [91]. Но необходимо еще остановиться и на **научной рефлексии**.

Научная (или теоретическая) рефлексия над системой научного знания означает его теоретический анализ, принятие ряда допущений и идеализаций, моделирование изучаемых явлений и процессов. Результатом же научной рефлексии становится некоторая новая система знания, которая является относительно истинным отражением реальных зависимостей и которая, вместе с тем, предполагает целый ряд допущений (возникающих прежде всего на этапе моделирования). Рефлексия над прежней системой знания приводит к выходу за ее пределы и порождению нового знания. Так, теоретическая рефлексия позволила Галилею подвергнуть критике аристотелевские предпосылки (допущения) на систему взглядов на мир; теория относительности А. Эйнштейна выявила такие скрытые предпосылки классической механики, которые не были ясны даже самим ее творцам. По сути дела научная рефлексия – это взаимосвязь между старым знанием и новым, между «старой» научной теорией и «новой». Преемственность научного знания – это то содержание, которое заложено в понимании принципа соответствия, одного из основополагающих принципов научного познания (см. раздел 2.1). Основным методом научной рефлексии является *ретроспективный анализ*.

Рефлексивной фазой завершается научное исследование как цикл научной деятельности, как научный проект.

До сих пор речь шла, в основном, об индивидуальном научном исследовании. Организация и проведение коллективного исследования имеет свою специфику, о чем будет рассказано в следующей главе.

Глава 5. ОРГАНИЗАЦИЯ КОЛЛЕКТИВНОГО НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Настоящая работа посвящена рассмотрению методологии как учения об организации деятельности, причем основной акцент делается на деятельности одного субъетка (индивидуального или коллективного) и ее завершенном цикле – проекте. В то же время, деятельность может иметь сложную внутреннюю субъектную структуру. Примерами являются рассматриваемые ниже в настоящем разделе проблемы организации коллективного научного исследования, проблемы организации (управления) совместной деятельности и др. Подробное исследование специфики совместной деятельности выходит за рамки настоящей работы и служит перспективным направлением дальнейших методологических исследований.

В отечественной литературе имеется довольно много публикаций по вопросам коллективных научных исследований [2, 4, 25, 26, 34, 37, 49 и др.], однако они посвящены, в основном, управленческим, психологическим и социологическим аспектам. Нас же в данной книге интересует вопрос об организации *коллективной научной деятельности*. В науковедческой литературе авторы не нашли каких-либо источников по данному вопросу. Поэтому, все, что авторы написали в данной главе, является их личным опытом руководства научными коллективами, в том числе крупными.

Для организации коллективного научного исследования естественно, необходим его руководитель. Перед *руководителем исследования* (*научным руководителем*) стоят непростые задачи:

1. Прежде всего, он сам должен освоить методологию научного исследования и иметь собственный опыт исследований, а также иметь определенный научный авторитет.

2. На сугубо добровольной основе сформировать коллектив исследователей, обучить их методологии проведения научного исследования.

3. Спланировать весь комплекс научных исследований, необходимых на данном этапе. Организовать и помочь спланировать индивидуальные исследования каждого участника научного коллектива, обеспечить контроль выполнения всех планов. Обобщать полученные результаты.

4. Спланировать и организовать публикацию и внедрение полученных результатов.

Руководитель исследовательского коллектива, в первую очередь, задается вопросом: как сформулировать общую, единую тему коллективного исследования. В определении общей темы для всего коллектива есть значительная психологическая сложность. Дело в том, что работа над общей темой позволяет, с одной стороны, сплотить научно-исследовательский коллектив и получить тем самым значительные, весомые результаты.

С другой стороны, у каждого творчески работающего исследователя есть свой круг научных, творческих интересов, который вовсе не обязательно должен вписываться в русло единой темы. Поэтому от руководителя требуется большое искусство убеждения в необходимости включения членов коллектива в общее русло коллективного исследования. Руководитель должен сам иметь достаточные навыки и широту научного кругозора, чтобы увидеть и найти возможности совмещения интересов каждого отдельного исследователя с общими интересами коллектива. Опыт показывает, что, как правило, это удается при достаточно гибкой позиции руководителя, его терпении и настойчивости. Но самое главное заключается в том, чтобы все участники коллективной работы были увлечены исследовательской работой и четко пони-

мапи, что они хотят получить сами и что от них хочет получить научный руководитель.

Существенной особенностью научной деятельности, которую должен постоянно учитывать руководитель научного коллектива, является разный уровень способностей его членов.

Конечно, способности людей различаются в любой области деятельности. Но, если при организации, к примеру, учебного процесса в школе разный уровень способностей, разные качества личности тех или иных учителей как бы «выравниваются» клеточками расписания учебных занятий, то при организации научных исследований такое «выравнивание» в принципе невозможно. Кроме того, члены исследовательского коллектива будут иметь и разные наклонности – у одного лучше получаются, допустим, обследования, у другого – эксперимент; один лучше пишет научные труды, другой лучше выступает с докладами и т.д. И руководитель коллективной научной работы должен внимательно изучать индивидуальные особенности членов своего коллектива, чтобы наилучшим образом использовать их возможности, с одной стороны, с другой стороны – не ждать и не требовать от них того, чего они делать не могут.

Руководитель должен следовать важнейшему принципу: каждый участник исследовательского коллектива (за исключением технического персонала – лаборантов и т.д.) должен иметь самостоятельный участок научной работы – самостоятельную тему исследования, целиком за нее отвечать и самостоятельно распоряжаться ее результатами, в том числе публиковать их под своим именем. Только в этом случае члены исследовательского коллектива будут работать с полной отдачей.

Научное соавторство, когда статья, книга и т.п. публикуются под многими фамилиями, целесообразно лишь в исключительных случаях, когда описываемая в публикации проблема могла быть решена только коллективно, и каждый из соавторов внес реальный вклад в ее решение. Научный руко-

водитель может поддаться соблазну приписать свою фамилию в число исполнителей научной темы, авторов публикаций, подготовленных сотрудниками возглавляемого им коллектива. Но, помимо нравственной стороны этого явления, такой научный руководитель наносит ущерб и своему научному авторитету, своему научному имени: если в печати появляются публикации по совершенно разнородным вопросам, с разными авторами, но с одним и тем же соавтором, то для научной общественности становится понятным, что собой представляет подобный «соавтор».

У руководителя научного коллектива есть свой участок научной деятельности, где он может проявить себя как исследователь, в том числе как автор публикаций, не ущемляя интересов других сотрудников – он работает «на другом этаже»: формулирует общую тему и гипотезу коллективной научной работы, обобщает результаты отдельных исследований, анализирует тенденции, задачи дальнейших исследований и т.д. – это большой самостоятельный и чрезвычайно интересный участок работы.

Наряду с этим руководитель коллектива может и сам вести какую-либо исследовательскую тему, выступая тем самым и в роли рядового исполнителя.

Определив общую тему коллективного исследования, руководитель подготавливает общую программу исследования как относительно короткий текстовый документ, в котором раскрываются общие цели и направления исследований.

Все темы научных работ, проводимых в рамках коллективного исследования должны будут, как правило, войти как составные части в общую тему и стать составными частями программы исследований.

При этом *объект*, *предмет* и *цель* общего исследования формулируются по тем же правилам, что и при проведении отдельных исследований, но в более общем масштабе, имея в виду, что объекты и предметы отдельных исследований будут являться аспектами, направлениями общего исследования. Цели же отдельных исследований могут рассматриваться как

задачи, направленные на достижение общей цели исследования.

Если *гипотеза* каждого отдельного исследования носит содержательный, проблемный характер, то гипотеза общего исследования будет носить скорее характер предположений о направлениях, аспектах всего комплекса предстоящих исследований. Задачи общего исследования необходимо рассматривать как цели отдельных исследований.

После проведения всей этой подготовительной работы руководитель исследовательского коллектива приступает к составлению планов научно-исследовательской работы.

При этом необходимо отметить особенности составления планов.

1. Каждая тема начинается с разработки методики исследования.

2. Работы планируются как можно более дробно по срокам, чтобы иметь возможность на каждом этапе обсуждать получаемые результаты, контролировать ход выполнения работ. Не должно быть такого явления, когда по истечении трех-четырех-пяти лет исполнитель заявляет: «Извините, гипотеза не подтвердилась, результатов нет». В годовых планах желательно, чтобы каждый исполнитель представлял какие-либо отчетные материалы ежеквартально.

3. Работа планируется таким образом, чтобы каждый член исследовательского коллектива видел в плане работы свое определенное место и те работы, которые он должен выполнить один персонально. Не должно быть такого явления, когда за одной работой (темой) записывается два – три соисполнителя, работу фактически выполняет один, а остальные «прячутся за его спиной»; или же другой вариант, когда кто-то один присваивает себе результаты работы остальных.

4. Планирование взаимосвязанных работ должно осуществляться таким образом, что руководители и исполнители более поздних по логике исследования работ не должны были бы дожидаться окончательного оформления результатов

предшествующих исследований, а могли начинать свою работу, пользуясь промежуточными результатами.

Отдельными разделами плана включаются:

– научно-организационная работа. В этом разделе планируются учебные занятия по повышению квалификации научных работников – членов исследовательского коллектива, подготовка и проведение научных семинаров, научно-практических конференций, работа по подготовке членов исследовательского коллектива к поступлению в аспирантуру, к прикреплению к соискательству и т.д.;

– издательская деятельность. В этом разделе отражаются все работы, которые намечаются к публикации и сроки их издания;

– деятельность по внедрению полученных результатов в практику.

Составленный проект плана должен быть самым подробным образом обсужден всеми членами исследовательского коллектива. Это необходимо, во-первых, потому, что каждый член этого коллектива должен внутренне психологически принять этот план как свой. Во-вторых, каждый член исследовательского коллектива должен увидеть роль и место своей работы в общем объеме работ. В-третьих, при обсуждении плана коллектив должен трезво оценить возможности выполнения работ в указанные сроки.

После обсуждения перспективный, годовой планы утверждаются руководителем. Затем следует разработка и утверждение индивидуальных планов научной работы каждого члена исследовательского коллектива. Форма индивидуального плана произвольная. Единственно важным является то, чтобы все работы, предусмотренные в перспективных и годовых планах, нашли свое отражение в индивидуальных планах. Индивидуальные планы должны быть подписаны исполнителями и утверждены руководителем.

Далее деятельность руководителя исследовательского проекта будет заключаться в контроле выполнения планов и регулярном обсуждении получаемых результатов. Вполне

естественно, что при сравнительно крупных объемах научных работ их планы в первоначальном виде никогда не могут быть выполнены – в ходе их реализации обнаруживаются просчеты, появляются новые обстоятельства, не подтверждаются некоторые гипотезы и т.д. Искусство научного руководителя заключается в том, чтобы вовремя обсудить и внести необходимые коррективы в планы работ, в содержание и организацию научной работы, вновь перестроить логические связи между отдельными направлениями работ и т.д. Обсуждения хода и результатов исследований важны потому, что это позволяет выработать общие точки зрения, подходы, позиции участников. Такие обсуждения целесообразно проводить на специально организованных научных семинарах.

При этом руководитель обсуждения должен обязательно придерживаться определенных правил ведения научных дискуссий:

1. Каждый участник обсуждения имеет право на свое мнение, имеет право его высказывать и отстаивать. Любое подавление дискуссии категорически запрещается. В науке проблемы не решаются большинством голосов.

2. В одно время может говорить только один человек. Его ни в коем случае не перебивают, дают высказаться до конца.

3. Выступающему может быть задан любой вопрос, но только о том, что им делалось и только в таких формах как «правильно ли я понял ...», «поясните, пожалуйста ...».

4. В выступлениях обсуждается только то, что сделано докладчиком, а не то, что сделал бы выступающий, если бы он был на месте докладчика. У каждого свое место, и каждый свою проблему понимает по-своему. Следует ценить то, что сделано, а не то, что хотелось бы кому-либо другому, чтобы было сделано.

5. Руководитель обсуждения в тактичной форме, но строго направляет дискуссию в русло повестки дня, не давая отвлекаться участникам на другие темы. В конце обсуждения его руководитель должен обобщить и кратко сформулировать итоги обсуждения и дальнейшие задачи.

В ходе работы на руководителе лежит тяжелая обязанность по дополнительному ресурсному обеспечению работ. Ведь в процессе реализации планов всегда оказывается, что чего-то не хватает – от компьютеров до канцелярского клея, что-то сломалось и т.д. и т.п. И, естественно, сотрудники идут за этим к руководителю. А он должен воспринимать эти трудности как должное и решать эти задачи.

Важной функцией руководителя коллектива на последующих стадиях исследований является обобщение получаемых результатов. С этими целями он, в частности, регулярно выступает на семинарах, совещаниях и т.д. с обзорными, обобщающими докладами. Кроме того, при подготовке публикаций, сводных научных отчетов и докладов руководителю чаще всего целесообразно выступать в роли научного редактора чтобы, во-первых, самому детально увидеть всю картину получаемых результатов; во-вторых – посредством согласования редакторских правок с авторами отдельных материапов «собрать» в нечто логически цельное отдельные разрозненные «части».

Обязательным компонентом научной работы в исследовательском коллективе является *экспертиза* каждой законченной работы. Экспертиза проводится как внутренняя, общественная экспертиза, проводимая членами самого исследовательского коллектива, так и внешняя, когда законченный научный отчет, программа и т.п. направляются в стороннюю научную организацию, отдельному специалисту – научному работнику или, например, в соседнее научное учреждение или высшее учебное заведение.

Наконец, важное направление работ исследовательского коллектива – это организация *внедрения* полученных результатов в практику. Как показывает опыт, непосредственно по публикациям в печати научные результаты редко начинают использоваться в практике. Чаще они идут в практику другим путем: создается актив специалистов-практиков, которые интересуются разрабатываемой проблемой; на предприятиях, в фирмах, в учебных заведениях и т.п. создаются «экспери-

ментальные площадки», где начинают использовать полученные результаты. Затем коллеги из соседних предприятий, фирм и т.п. узнают об этих новшествах и начинают спрашивать (конечно, не все) – а где об этом можно прочитать, куда следует обратиться за консультациями и т.д. Сеть внедрения постепенно разрастается. Этот внедренческий аспект деятельности руководитель исследовательского коллектива должен постоянно держать в поле зрения: ведь конечная цель научной работы – это развитие практики. Конечно, все это касается отраслей науки, «выходящих» в практику, но не касается, к примеру, астрономии или математики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По ходу изложения материала настоящей работы нам уже приходилось неоднократно сравнивать отдельные аспекты организации научной деятельности. В заключении мы попытаемся провести такое сравнение системно, в логике основных положений, изложенных выше, а именно, рассмотрев основные характеристики, логическую структуру и организацию процесса научной деятельности (его временну́ю структуру), что, в частности, отражено в Табл. 6 – Табл. 8. Следует отметить, что составление подобных сводных таблиц является довольно удобным методом анализа. Во-первых, для самих авторов – в процессе составления таблиц им пришлось уточнять многие позиции в тексте кииги. Во-вторых, наверное, и для уважаемого читателя – эти таблицы делают сразу наглядным, обозримым все основное содержание данной работы.

На этом завершается разговор о методологии научной деятельности: с позиций системного анапиза в русле современного проектно-технологического типа организационной культуры выстроена логическую структуру и процесс организации научного исследования как завершенного цикла научной деятельности – как научного проекта.

Авторы будут признательны уважаемым читателям за любые конструктивные замечания и предложения по вопросам, поднятым в данной книге.

Табл. 6. Характеристики научной деятельности

Характеристики	**Организация научной деятельности**
Особенности деятельности	1. Ограниченность цели научной работы; цель ставится заблаговременно; 2. Преемственность исследований; 3. Строгость понятийно-терминологического аппарата; 4. Обязательность публикации результатов; 5. Плюрализм научных мнений; 6. Коммуникативность научной деятельности (коммуникации в науке); 7. Внедрение результатов в практику.
Принципы деятельности	Принципы научного познания: 1. Принцип детерминизма; 2. Принцип соответствия; 3. Принцип дополнительности.
Условня деятельности	Мотивационные, кадровые, материально-технические, научно-методические, организационные, финансовые, нормативно-правовые, информационные.
Нормы: 1) общие; 2) специфические	Общечеловеческие этические, гигиенические и другие нормы. Нормы научной этики

Табл. 7. Логическая структура научной деятельности

Структурные компоненты	**Организация научной деятельности**
Субъект	Исследователь
Объект	Объект исследования, вычленяемый самим исследователем
Предмет	Предмет исследования как идеализированный аспект объекта, как мысленный конструкт, выстраиваемый самим исследователем
Результат	Объективно новое научное знание
Формы организации деятельности: 1) по числу участников; 2) по организации процесса деятельности; 3) специфические формы	Индивидуальные и коллективные
	1. Организационная культура как всеобщая форма организации деятельности. Современный проектно-технологический тип организационной культуры. 2. Проекты как завершенные циклы деятельности, их фазы, стадии и этапы.
	Научные школы как формы организации коллективной научной деятельности. Институциональные формы организации коллективной научной деятельности: сектора, лаборатории, отделы, кафедры, факультеты, НИИ, ВУЗы и т.д.
Методы деятельности: 1) теоретические методы-операции;	Мыслительные операции: анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, конкретизация, обобщение, формализация, индукция, дедукция, идеализация, аналогия, моделирование, мысленный эксперимент, воображение, фантазия, мечта.

Структурные компоненты	Организация научной деятельности
2) теоретические методы-действия;	Диалектика как всеобщий метод Анализ систем знаний, теория в функции метода, доказательство, дедуктивный (аксиоматический) метод, индуктивно-дедуктивный метод построения теорий, методы выявления и разрешения противоречий, постановки проблем, построения гипотез, исследовательские подходы.
3) эмпирические методы-операции;	Изучение литературы, документов, результатов деятельности, наблюдение, измерение, опрос (устный и письменный), экспертные оценки, тестирование
4) эмпирические методы-действия	Отслеживание объекта, обследование, мониторинг, изучение и обобщение опыта, опытная работа, эксперимент, ретроспекция, прогнозирование.
Средства деятельности	Материальные, информационные, логические, математические, языковые

Табл. 8. Формы организации структуры процесса научной деятельности (жизненный цикл научного проекта как временна́я структура деятельности)

Формы организации			**Научно-исследовательский проект**
Фазы	**Стадии**	**Этапы**	
1. Проектирование	1.1. Концептуальная	1.1.1. Выявление противоречия	Научное противоречие в практике или в системе научного знания.
		1.1.2. Формулирование проблемы	Научная проблема как «знание о незнании».
		1.1.3. Определение целей	Определение целей научного исследования. Цель, как правило, детерминирована проблемой и предметом исследования.
		1.1.4. Выбор критериев	Критерии достоверности научного знания: 1) общие критерии научности знаний: истинность, интерсубъективность, системность; 2) критерии оценки результатов теоретического исследования: предметность, полнота теории, ее непротиворечивость, интерпретируемость, проверяемость, достоверность; 3) критерии оценки результатов эмпирического исследования определяются (как правило) самим исследователем на основе определенных правил. Используется также метод экспертных оценок. Достоверность результатов подтверждается статистическими критериями.
	1.2. Моделирования	1.2.1. Построение моделей	Познавательная модель: гипотеза как предположительное научное знание, как модель возможного нового научного знания (системы знаний).

Формы организации			Научно-исследовательский проект
Фазы	**Стадии**	**Этапы**	
		1.2.2. Оптимизация	Уточнение, конкретизация научной гипотезы в ходе исследования. Как правило, проверяется одна-единственная гипотеза.
	1.3. Конструирования	1.3.1. Декомпозиция	Формулирование задач исследования как целей решения отдельных подпроблем в соответствии с определенной общей целью исследования и построенной гипотезой при наличии у исследователя определенной свободы выбора.
		1.3.2. Исследование условий (ресурсных возможностей)	–
		1.3.3. Построение программы	Создание программы (методики) научного исследования.
	1.4. Технологической подготовки	1.4.1. Технологической подготовки	Подготовка необходимых рабочих материалов: исследовательской аппаратуры, комплектов тестов, бланков протоколов наблюдений и т.д.
2. Технологическая	2.1. Реализация модели	2.1.1. Теоретический	Теоретический этап исследования: 1) анализ и систематизация литературных данных; 2) отработка понятийного аппарата; 3) построение логической структуры теоретической части исследования.
		2.1.2. Эмпирический	Опытно-экспериментальная работа, осуществляемая, в основном, эмпирическими методами исследования.
	2.2. Оформление	2.2.1. Апробация результатов	Апробация результатов исследования в докладах и выступлениях на конференциях, семинарах, симпозиумах и т.д.

Формы организации			Научно-исследовательский проект
Фазы	**Стадии**	**Этапы**	
	результа-тов	2.2.2. Оформление результатов	Написание и публикация результатов в формах научно-литературной продукции: статей, монографий, методических пособий и т.д.
3. Рефлексивная. Оценка (в том числе – самооценка, само-оценка результатов) и рефлексия			Критический анализ результатов, полученных в исследовании; признание результатов научной общественностью: широта применения результатов в практике. Рефлексия как способ осознания целостности своей собственной деятельности, ее целей, содержания, форм, способов, средств; как последовательное движение в рефлексивном плане: «остановка», «фиксация», «отстранение», «объективизация», «оборачивание». Научная рефлексия как способ построения новых систем знаний.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Моделирование как метод научного исследования

Моделирование как метод научного исследования применяется чрезвычайно широко во многих отраслях науки. В данном Приложении сделана попытка общего (обобщенного) описания этого метода, что представляет собой весьма непростую задачу. Дело в том, что в разных областях науки используются разные виды моделей: в физике (например, модели атома Н. Бора, Э. Резерфорда), в технике (например, продувка моделей самолета в аэродинамической трубе или моделирование напряжений кручения в балке сложного профиля методом мембран), в биологии (например, моделирование экологических систем) и т.д. В последнее время моделирование получило широкое развитие в общественных науках (см. также Приложение 4). Переход от общего описания метода моделирования к конкретным его проявлениям в той или иной области науки будет, очевидно, заключаться в соответствующем пропускании («вычеркивании») тех или иных компонентов нижеизложенного текста. Так, например, применение качественных методов моделирования в физике вряд ли целесообразно. А, в то же время, применение аналитических методов математического моделирования в общественных науках пока что, к сожалению, вряд ли достижимо.

Приведем сначала определения модели: *Модель* – в широком смысле – любой образ, аналог (мысленный или условный: изображение, описание, схема, чертеж, график, план, карта и т.п.) какого-либо объекта, процесса или явления (оригинала данной модели) [83, Статья «Модель», 5-е значение];

Моделью можно назвать искусственно создаваемый образ конкретного предмета, устройства, процесса, явления (и, в конечном счете, любой системы) [19];

Оба этих определения не противоречат друг другу. Таким образом, самое общее определение модели: **модель – это образ некоторой системы.**

Построенне моделей. Для создания моделей у человека есть всего два типа «материалов» – средства самого сознания и средства окружающего материального мира. Соответственно этому модели делятся на абстрактные (идеальные) и предметные (реальные, вещественные).

Предметным называется моделирование, в ходе которого исследование ведётся на модели, воспроизводящей основные геометрические, физические, динамические и функциональные характеристики «оригинала». На таких моделях изучаются процессы, происходящие в оригинале — объекте исследования или разработки (изучение на моделях свойств строительных конструкций, различных механизмов, транспортных средств и т.п.). Если модель и моделируемый объект имеют одну и ту же физическую природу, то говорят о *физическом моделировании.* Явление (система, процесс) может исследоваться и путём опытного изучения каких-либо явления иной физической природы, но такого, что оно описывается теми же математическими соотношениями, что и моделируемое явление. Например, механические и электрические колебания описываются одними и теми же дифференциальными уравнениями; поэтому с помощью механических колебаний можно моделировать электрические и наоборот. Такое «предметно-математическое» моделирование широко применяется для замены изучения одних явлений изучением других явлений, более удобных для лабораторного исследования, в частности потому, что они допускают измерение неизвестных величин. Так, электрическое моделирование позволяет изучать на электрических моделях механические, гидродинамические, акустические и другие явления.

Абстрактные модели являются идеальными конструкциями, построенными средствами мышления, сознания.

Абстрактные модели являются языковыми конструкциями и могут формироваться и передаваться другим людям средствами разных языков, языков разных уровней специализации.

Во-первых, посредством *естественного языка* (как конечный результат, поскольку в процессе построения моделей человеком используются и неязыковые формы мышления – «интуиция», образное мышление и т.д.). На естественном языке человек может говорить обо всем, он является средством построения любых абстрактных моделей. Универсальность естественного языка достигается еще и тем, что языковые модели обладают неоднородностью, расплывчатостью, размытостью. Многозначность почти каждого слова, используемого в естественном языке любой национальности, а также неопределенность слов (несколько, почти, много и т.д.) при огромном числе вариантов их соединения во фразы позволяет любую ситуацию отобразить с достаточной для обычных целей точностью. Эта приблизительность является неотъемлемым свойством языковых моделей. Но рано или поздно наука сталкивается с ситуациями, когда приблизительность естественного языка оборачивается недостатком, который необходимо преодолевать.

Поэтому, во-вторых, для построения абстрактных моделей используются *«профессиональные» языки*. Наиболее ярко это проявляется на примере языков конкретных отраслей *наук сильной версии* (см. раздел 1.2). Дифференциация наук объективно потребовала создания специализированных языков, более четких и точных, чем естественный.

В-третьих, когда средств естественного и профессионального языков не хватает для построения моделей, используются *искусственные*, в том числе *формализованные, языки* – например, в логике, математике. К искусственным языкам относятся также компьютерные языки, чертежи, схемы и т.п.

В результате получается иерархия языков и соответствующая иерархия типов моделей. На верхнем уровне этого спектра находятся модели, создаваемые средствами естественного языка, и так вплоть до моделей, имеющих максимально достижимую определенность и точность для сегодняшнего состояния данной отрасли науки. Наверное, так и следует понимать известные высказывания И. Канта и К. Маркса о том, что любая отрасль знания может тем с большим основанием именоваться наукой, чем в большей степени в ней используется *математика*. Математические (в строгом смысле) модели обладают абсолютиой точностью. Но чтобы дойти до их использования в какой-либо области, необходимо получить достаточный для этого объем достоверных знаний. Нематематизированность многих общественных и гуманитарных не означает их ненаучности, а есть следствие чрезвычайно высокой познавательной сложности их предметов. В них модели строятся, как правило, с использованием средств естественного языка.

Функцнн моделнрования. Можно выделить следующие функции моделирования:

- дескриптивная функция;
- прогностическая функция;
- нормативная функция.

Дескриптивная функция заключается в том, что за счет абстрагирования модели позволяют достаточно просто объяснить наблюдаемые явления и процессы (другими словами, они дают ответ на вопрос «почему мир устроен так»). Успешные в этом отношении модели становятся компонентами научных теорий и являются эффективным средством отражения содержания последних (поэтому *познавательную функцию* моделирования можно рассматривать как составляющую дескриптивной функции).

Прогностическая функция моделирования отражает его возможность предсказывать будущие свойства и состояния моделируемых систем (см. также обсуждение методов про-

гнозирования – Приложение 2), то есть отвечать на вопрос «что будет?».

Нормативная функция моделирования заключается в получении ответа на вопрос «как должно быть?» – если, помимо состояния системы, заданы критерии оценки ее состояния, то за счет использования оптимизации (см. ниже) возможно не только описать существующую систему, но и построить ее нормативный образ – желательный с точки зрения субъекта, интересы и предпочтения которого отражены используемыми критериями [59].

Требования, предъявляемые к моделям. Для того, чтобы создаваемая модель соответствовала своему назначению, недостаточно создать просто модель. Необходимо, чтобы она отвечала ряду требований, обеспечивающих ее функционирование. Невыполнение этих требований лишает модель ее модельных свойств.

Первым таким требованием является ее *ингерентность*, то есть достаточная степень согласованности создаваемой модели со средой, чтобы создаваемая модель была согласована с научной средой, в которой ей предстоит функционировать [11].

Другой аспект ингерентности модели состоит в том, что в ней должны быть предусмотрены не только «стыковочные узлы» со средой (интерфейсы), но, и, что не менее важно, в самой среде должны быть созданы предпосылки, обеспечивающие функционирование создаваемой модели. То есть не только модель должна приспосабливаться к среде, но и среду необходимо приспосабливать к модели будущей системы.

Второе требование – *простота модели*. С одной стороны, простота модели – ее неизбежное свойство: в модели невозможно зафиксировать все многообразие реальной ситуации.

С другой стороны, простота модели неизбежна из-за необходимости оперирования с ней, использования ее как рабочего инструмента, который должен быть обозрим и понятен.

С третьей стороны, есть еще один, довольно интересный и непонятный пока аспект требования простоты модели,

который заключается в том, что чем проще модель, тем она ближе к моделируемой реальности и тем она удобнее для использования. Классический пример – геоцентрическая модель Птолемея и гелиоцентрическая модель Коперника. Обе модели позволяют с достаточной точностью вычислять движение планет, предсказывать затмения Солнца и т.п. Но модель Коперника истинна и намного проще для использования, чем модель Птолемея. Ведь недаром еще древние подметили, что простота – печать истины. У физиков, математиков, к примеру, есть довольно интересный критерий оценки решения теоретических задач: если решение простое и «красивое» – то, скорее всего, и истинное.

Наконец, третье требование, предъявляемое к модели – ее *адекватность*. Адекватность модели означает, что она достаточно полна, точна и истинна. Достаточно не вообще, а именно в той мере, которая позволяет достичь поставленной цели. Иногда удается (и это желательно) ввести некоторую меру адекватности модели, то есть определить способ сравнения разных моделей по степени успешности достижения цели с их помощью.

Таким образом, мы выделили три основных требования, предъявляемых к моделям (см. выше и Рис. 11): ингерентности, простоты и адекватности как отношения моделей с тремя остальными «участниками» процесса моделирования: со средой (ингерентность), с субъектом, создающим и/или использующим модель (простота), с моделируемым объектом, то есть с создаваемой системой (адекватность).



Рис. 11. Требования, предъявляемые к моделям

Методы моделироваиия. Методы моделирования систем можно разделить на два класса. Называются эти классы в разных публикациях по-разному:

– *методы качественные* и *количественные*. Смысл разделения понятен. Однако такое разделение не совсем точно, поскольку качественные методы могут сопровождаться при обработке получаемых результатов и количественными представлениями, например с использованием средств математической статистики (см. Приложение 3);

– *методы, использующие средства естественного языка*, и *методы, использующие специальные языки*. Смысл разделения также понятен, но тоже не совсем точен, поскольку графические методы (схемы, диаграммы и т.д.) в первый класс не попадают, но широко используются в науке;

– *методы содержательные* и *формальные*. Тоже не точно, поскольку компьютерное моделирование может требовать минимальной формализации.

И так далее[20].

Существует множество более детальных классификаций моделей и/или видов моделирования. Например, на Рис. 12 приведена система классификаций видов моделирования, заимствованная из [82].

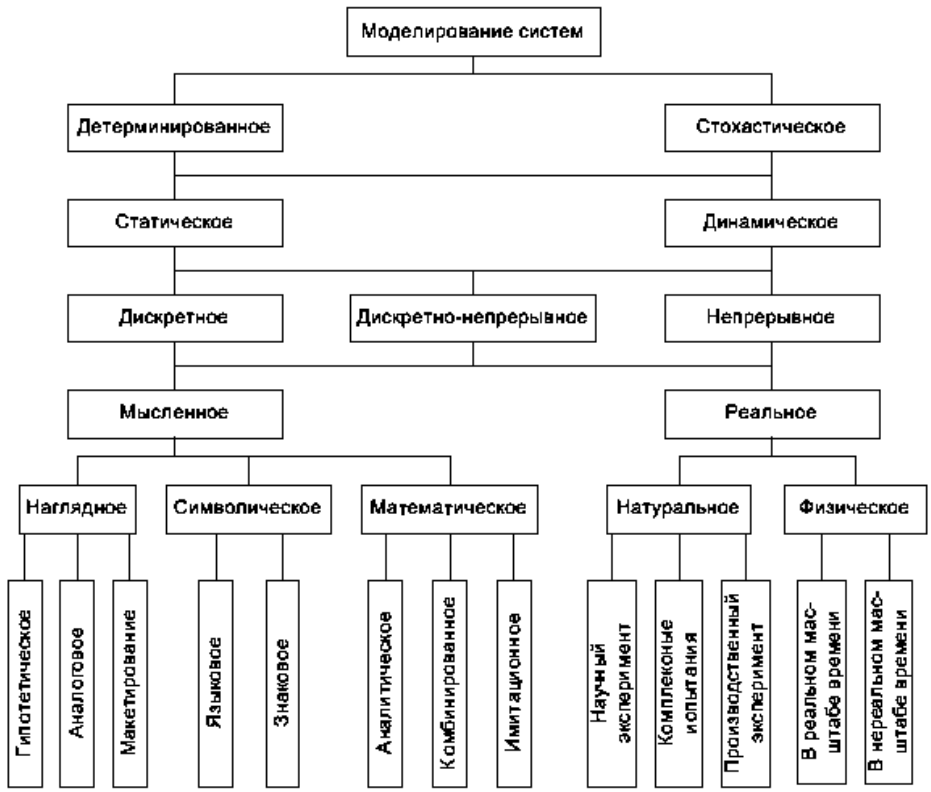


Рис. 12. Система классификаций видов моделирования

Качествеиные методы моделироваиия. Рассмотрим некоторые качественные методы моделирования. Наиболее распространенным «качественным» методом моделирования,

---

[20] *Мы привели эти три условные классификации лишь для того, чтобы обговорить, что сначала мы рассмотрим методы, которые уже используются или могут использоваться в практике без формализованного представления систем (грубо говоря, без специальных математических, логических, лингвистических и т.д. средств), а затем перейдем к обсуждению математического моделирования.*

применяемым, в том числе, в рамках комплексного прогнозирования [80], является метод сценариев.

Метод «сценариев». Метод подготовки и согласования представлений о проектируемой системе, изложенных в письменном виде, получил название метода «сценариев». Первоначально этот метод предполагал подготовку текста, содержащего логическую последовательность событий или возможные варианты решения той или иной проблемы, развернутые во времени. Однако позднее обязательное требование временных координат было снято, и сценарием стал называться любой документ, содержащий анализ рассматриваемой проблемы и предложения по ее решению, по развитию системы, независимо от того, в какой форме он представлен.

Как правило, предложения для подготовки подобных документов пишутся экспертами вначале индивидуально, а затем формируется согласованный текст.

Сценарий требует не только содержательных рассуждений, помогающих не упустить детали, но и содержит, как правило, результаты количественного технико-экономического и/или статистического анализа с предварительными выводами. Группа экспертов, подготавливающая сценарий, пользуется обычно правом получения необходимых сведений от тех или иных организаций, необходимых консультаций.

Роль специалистов при подготовке сценария – выявить общие закономерности развития системы; проанализировать внешние и внутренние факторы, влияющие на ее развитие и формулирование целей; провести анализ высказываний ведущих специалистов в периодической печати, научных публикациях и других источниках информации; создать вспомогательные информационные фонды, способствующие решению соответствующей проблемы.

В последнее время понятие сценария расширяется в направлении как областей применения, так и форм представления и методов их разработки: в сценарий вводятся количест-

венные параметры и устанавливаются их взаимозависимости, предлагаются методики подготовки сценария с использованием компьютеров (см. обзор методов экспертного прогнозирования в [80]).

Сценарий позволяет создать предварительное представление о системе. Однако сценарий – это все же текст со всеми вытекающими последствиями (синонимия, омонимия, парадоксы), обусловливающими возможность неоднозначного его толкования. Вспомним Ф. Тютчева: «Мысль изреченная есть ложь». Поэтому его следует рассматривать как основу для дальнейшей разработки модели.

Графические методы. Графические представления позволяют наглядно отработать структуру моделируемых систем и процессов, происходящих в них. В этих целях используются графики, схемы, диаграммы, гистограммы, древовидные структуры и т.д. Дальнейшим развитием графических методов стало использование, в частности, *теории графов* и возникших на ее основе методов календарно-сетевого планирования и управления [6, 11 и др.].

Метод структуризации. Структурные представления разного рода позволяют разделить сложную проблему с большой неопределенностью на более мелкие, лучше поддающиеся анализу, что само по себе можно рассматривать как некоторый метод моделирования, именуемый иногда системно-структурным. Виды структур, получаемые путем расчленения системы во времени – сетевые структуры или в «пространстве» – иерархические структуры, матричные структуры.

Количествеиные методы моделироваиия (математическое моделироваиие[21]). Для исследования того или иного объекта математическими методами, включая и *компьютерное моделирование*, должна быть проведена формализация этого процесса, то есть построена математическая модель.

---

[21] *Методы математического моделирования можно в равной степени рассматривать и как методы научного исследования.*

Под *математическим моделированием* понимается процесс установления соответствия данному реальному объекту некоторого математического объекта, называемого *математической моделью*, и исследование этой модели, позволяющее получать характеристики рассматриваемого реального объекта. Вид математической модели зависит как от природы реального объекта, так и от задач исследования объекта и требуемой достоверности и точности решения этих задач. Любая математическая модель, как и всякая другая, описывает реальный объект лишь с некоторой степенью приближения к действительности.

Можно выделить следующие **этапы иостроеиия математической модели** (см. также Рис. 13 и детализацию эталов ниже).

1. Определение предмета и цели моделирования, включая границы исследуемого объекта и те основные свойства, которые должны быть отражены моделью (см. обсуждение соотношения объекта и предмета исследования, а также метода абстрагирования выше).

2. Выбор языка (аппарата) моделирования. На сегодняшний день не существует общепризнанной классификации методов математического моделирования. Существуют несколько десятков «аппаратов» моделирования, каждый из которых представляет собой разветвленный раздел математики. Описывать всех их подробно в рамках настоящей книги не представляется возможным (да и целесообразным).

3. Выбор переменных, описывающих состояние системы и существенные параметры внешней среды, а также шкал их измерения и критериев оценки (см. также Рис. 13).

4. Выбор ограничений, то есть множеств возможных значений переменных, и начальных условий (начальных значений переменных).

5. Определение связей между переменными с учетом всей имеющейся о моделируемом объекте информации, а также известных законов, закономерностей и т.п., описывающих его.

6. Исследование модели – или имитационное, или/и применение методов оптимизации.

7. Изучение устойчивости и адекватности модели.

Последующие этапы, связанные с практической реализацией модели и/или внедрением результатов моделирования, мы здесь не рассматриваем.

Приведенные эталы математического моделирования иногда приходится повторять, возвращаясь к более ранним этапам при уточнении цели моделирования, обеспечении точности, устойчивости, адекватности и т.д.

Заершив описание ощих эталов математического моделирования, отметим, что последнее можно разделить на аналитическое и имитационное [59, 82].

Для *аналитического моделирования* характерно то, что процессы функционирования элементов объекта залисываются в виде некоторых функциональных соотношений (например, уравнений – алгебраических, дифференциальных, интегральных и т.п.) или логических условий. Аналитическая модель может быть исследована следующими методами:

- аналитическим, когда стремятся получить в общем (аналитическом) виде явные зависимости для искомых характеристик в виде определенных формул;
- численным, когда, не имея возможности решать уравнения в общем виде, стремятся получить числовые результаты при тех или иных конкретных начальных данных (например, с помощью компьютера);
- качественным, когда, не имея решения в явном виде, можно найти некоторые его свойства. Примером могут служить так называемые «мягкие» модели [3], в которых, например, анализ вида дифференциальных уравнений, описывающих самые разнообразные процессы (экономические, экологические, политические и др.) позволяет делать качественные выводы о свойствах их решений – существовании и типе равновесных точек, областях возможных значений переменных и т.п.

Для *имитационного моделирования* характерно исследование отдельных траекторий динамики моделируемого объекта. При этом фиксируются некоторые начальные условия (начальное состояние объекта или параметры модели) и рассчитывается одна траектория. Затем выбираются другие начальные условия, и рассчитывается другая траектория и т.д. То есть, аналитической зависимости между параметрами модели и будущими состояниями системы не ищется. Как правило, при имитационном моделировании используют численные методы, реализованные на компьютере. Плюс имитационного моделирования заключается в том, что оно позволяет проанализировать различные *сценарии* иногда даже для очень сложных моделей. Его недостаток[22] состоит в отсутствии возможности получения, например, ответа на вопрос, в каких случаях (при каких значениях начальных условий и параметров модели) динамика системы будет удовлетворять заданным требованиям. Кроме того, обычно затруднителен анализ устойчивости имитационных моделей.

Итак, мы кратко рассмотрели вопрос о построении моделей, в том числе – математических (обсуждение устойчивости и адекватности моделей, а также связанных с моделями проблем оптимизации и задач управления, производится ниже). Тех читателей, которые заинтересуются современными способами формализованного представления моделей, мы отсылаем к достаточно полным их описаниям, выполненным для ряда предметных областей в [6, 8, 11, 13, 17, 19, 46, 59, 62, 64, 66, 69, 79].

Отметим, что, несмотря на то, что на сегодняшний день накоплен значительный опыт разработки и использования самых разных методов моделирования (в том числе – математического), все равно в этом процессе решающую роль играет творчество, интуитивное искусство создания модели.

Оитимизация. *Оптимизация* заключается в том, чтобы среди множества возможных вариантов найти наилучшие в

---

[22] *От этого недостатка свободны аналитические модели, но они редко могут быть построены и исследованы для достаточно сложных систем.*

заданных условиях, при заданных ограничениях, то есть оптимальные альтернативы. В этой фразе важное значение имеет каждое слово. Говоря «наилучшие», мы предполагаем, что у нас имеется *критерий* (или ряд критериев), способ (способы) сравнения вариантов. При этом важно учесть имеющиеся условия, ограничения, так как их изменение может привести к тому, что при одном и том же критерии (критериях) наилучшими окажутся другие варианты.

Понятие *оптимальности* получило строгое и точное представление в различных математических теориях, прочно вошло в практику проектирования и эксплуатации технических систем, сыграло важную роль в формировании современных системных представлений, широко используется в административной и общественной практике, стало известным практически каждому человеку. Это и понятно: стремление к повышению эффективности труда, любой целенаправленной деятельности как бы нашло свое выражение, свою ясную и понятную форму в идее оптимизации.

В математическом смысле суть *оптимизации*, вкратце, заключается в следующем. Пусть состояние моделируемой системы определяется совокупностью *показателей*: $x = (x_1, x_2, x_3, ..., x_n)$, принимающих числовые значения. На *множество возможных состояний* системы наложено *ограничение*: $x \in X$, где множество X определяется существующими физическими, технологическими, логическими, ресурсными и другими ограничениями. Далее вводится функция $F(x)$, зависящая от $x_1, x_2, x_3, ..., x_n$, которая называется *критерием эффективности* и принимает числовое значение. Считается, что чем бóльшие значения принимает функция $F(x)$, тем выше эффективность, то есть, тем «лучше» состояние x системы.

Задача оптимизации заключается в нахождении *оптимального* значения x^*, то есть допустимого состояния системы ($x \in X$), имеющего максимальную эффективность: для всех x из множества X выполняется $F(x^*) \geq F(x)$.

Читателей, заинтересованных в более подробном изучении теории оптимизации, отсылаем к [6, 7, 8, 13, 17, 46, 59, 66, 79] и спискам литературы в этих источниках.

Различие между строго научным, математизированным и «общепринятым», житейским пониманием оптимальности, в общем-то, невелико [66]. Правда, нередко встречающиеся выражения вроде «более оптимальный», строго говоря, некорректны (нельзя достичь эффективности, больше максимальной). Но люди, использующие эти выражения, на самом деле просто нестрого и неудачно выражают правильную мысль: как только дело касается конкретной оптимизации, они достаточно легко исправляют формулировки.

Если не вдаваться в подробности оптимизации в рамках математических моделей, то интунтивно оптимизация сводится, в основном, к сокращению числа альтернатив и проверке модели на устойчивость.

Если специально стремиться к тому, чтобы на начальной стадии моделирования было получено как можно больше альтернатив, то для некоторых научных проблем их количество может достичь большого числа возможных решений. Очевидно, что подробное изучение каждой из них приведет к неприемлемым затратам времени и средств. На этапе неформализованной оптимизации рекомендуется проводить «грубое отсеивание» альтернатив, проверяя их на присутствие некоторых качеств, желательных для любой приемлемой альтернативы. К признакам «хороших» альтернатив относятся надежность, пригодность, адалтивность, другие признаки «практичности» для научных целей. В отсеве могут помочь также обнаружение отрицательных побочных эффектов.

Важным требованием, предъявляемым к моделям, является требование их *устойчивости* при возможных изменениях внешних и внутренних условий, а также устойчивости по отношению к тем или иным возможным изменениям параметров самой модели. Проблемам устойчивости математических моделей систем посвящена довольно обширная литература (см., например, [46, 64, 66 и др.]).

Для того чтобы понять роль устойчивости, вернемся (см. также выше) к рассмотрению процесса построения математической модели некоторого реального объекта и проанализируем возможные «*ошибки моделирования*» [57]. Первым шагом является выбор того «языка», на котором формулируется модель, то есть того математического аппарата, который будет использоваться (горизонтальная пунктирная линия на Рис. 13 является условной границей между реальностью и моделями). Как правило, этот этап характеризуется высоким уровнем абстрагирования – выбираемый класс моделей намного шире, чем моделируемый объект. Возможной ошибкой, которую можно совершить на этом шаге, является выбор неадекватного языка описания.

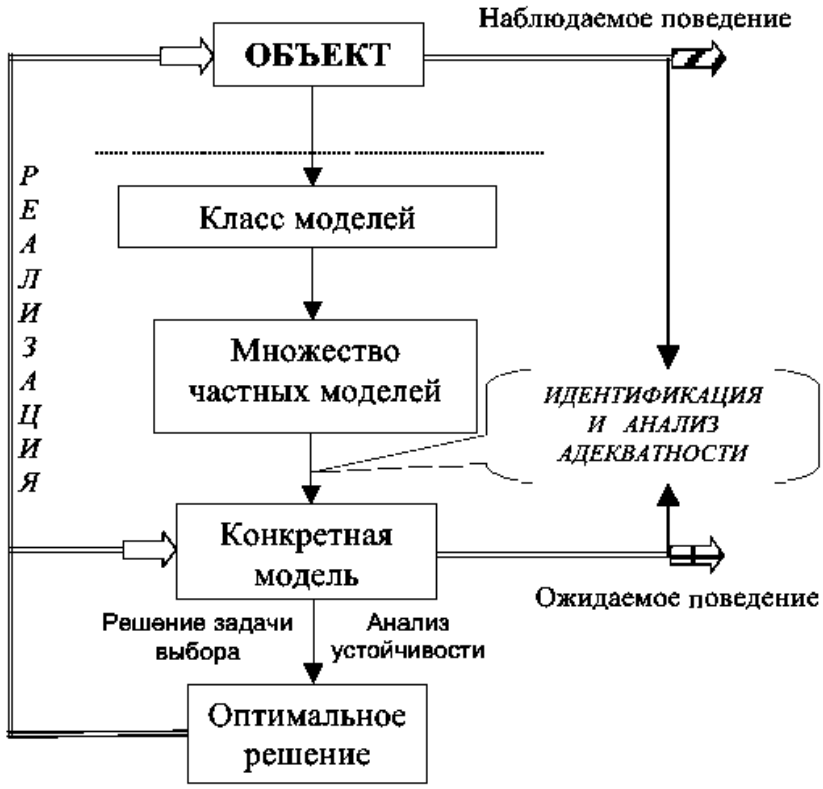


Рис. 13. Этапы построения и исследования математической модели

Следующим этапом по уровню детализации является построение множества частных моделей, при переходе к которым вводятся те или иные предположения относительно свойств параметров модели. Возникающие здесь ошибки описания структуры модели могут быть вызваны неправильными представлениями о свойствах элементов моделируемого объекта и их взаимодействии.

После задания структуры модели посредством выбора определенных значений параметров (в том числе – числовых) происходит переход к некоторой конкретной модели, которая считается аналогом моделируемого объекта. Источник возникающих на этом этапе «ошибок измерения» очевиден, хотя он и имеет достаточно сложную природу и заслуживает отдельного обсуждения.

Когда для конкретной модели решается задача выбора оптимальных решений, то, если существует аналитическое решение для множества частных моделей, тогда, как правило, частные значения параметров, соответствующие конкретной модели, подставляются в это решение. Если аиалитического решения не существует, то оптимальное решение ищется посредством имитационных экспериментов с привлечением вычислительной техники. На этом этапе – при численных расчетах – возникают *вычислительные ошибки.*

Изучение *устойчивости* решений в большинстве случаев сводится к исследоваиию зависимости оптимального решения от параметров модели. Если эта зависимость является непрерывной, то малые ошибки в исходных данных приведут к небольшим изменениям оптимального решения. Тогда, решая задачу выбора по приближенным данным, можно обосноваино говорить о нахождении приближенного решения.

Обсудим теперь, что следует понимать под *адекватностью модели.* Для этого вернемся к Рис. 13. Оптимальное решение, полученное для конкретной модели, является оптимальным в том смысле, что при его использовании поведение модели соответствует предъявляемым требованиям. Рассмот-

рим, насколько обоснованным является использование этого решения в моделируемом объекте.

Наблюдаемое поведение модели является с точки зрения субъекта, осуществляющего моделирование (например, полагающего, что модель адекватна), предполагаемым поведением реальной системы, которое в отсутствии «ошибок моделирования» будет оптимально в смысле выбранного критерия эффективности. Понятно, что в общем случае наблюдаемое поведение реального объекта и его предполагаемое поведение могут различаться достаточно сильно. Следовательно, необходимо исследование адекватности модели, то есть – устойчивости поведения не модели, а реального объекта относительно ошибок моделирования (см. Рис. 13).

Действительно, представим себе следующую ситуацию. Пусть построена модель и найдено оптнмальное в ее рамках решение. А что будет, если параметры модели «немного» отличаются от параметров реального объекта? Получается, что задача выбора решалась не для «того» объекта. Отрицать такую возможность, естественно, нельзя. Поэтому необходимо получить ответы на следующие вопросы:

- насколько оптимальное решение чувствительно к ошибкам описания модели, то есть, будут ли малые «возмущения» модели приводить к столь же малым изменениям оптимального решения (задача анализа устойчивостн);
- будут ли решения, обладающие определенными свойствами в рамках модели (например, оптимальность, эффективность не ниже заданной и т.д.), обладать этими же свойствами и в реальном объекте, и насколько широк класс реальных объектов, в которых даиное решение еще обладает этими свойствами (задача анализа адекватности).

Качественно, основная идея, используемая на сегодняшний день в математическом моделировании, заключается в следующем [47, 57]. Применение оптимальных решений приводит к тому, что они, как правило, оказываются неоптимальными при малых вариациях параметров модели. Возможным путем преодоления этого недостатка является рас-

ширение множества «оптимальных» решений за счет включения в него так называемых *приближенных решений* (то есть, «немного худших», чем оптимальные). Оказывается, что ослабление определения «оптимальность» позволяет, устаиовив взаимосвязь между возможной неточностью описания модели и величиной потерь в эффективности решения, гарантировать некоторый уровень эффективности множества решений в заданном классе реальных объектов, то есть расширить область применимости решений за счет использования менее эффективных из них. Иными словами, вместо рассмотрения фиксированной модели, необходимо исследовать семейство моделей.

Приведенные качественные рассуждения свидетельствуют, что существует определенный дуализм между эффективностью решения и областью его применимости (областью его устойчивости и/или областью адекватности – см. также Рис. 7).

Отобранные и проверенные на устойчивость и адекватность модели становятся основой для последнего, решающего этапа моделирования – выбора модели для дальнейшее го применения.

Выбор (прииятия решеиия). Выбор является последним и, пожалуй, наиболее ответственным этапом процесса моделироваиия, его завершением.

В системном аиализе *выбор* (*принятие решения*) [66 и др.] определяется как действие над множеством альтернатив, в результате которого получается подмножество выбранных альтернатив (обычно это один вариант, одна альтернатива, но не обязательно). При этом выбор тесно связан с *оптимизацией*, так как последняя есть ни что иное, как выбор оптимальной альтернатнвы.

Каждая ситуация выбора может развертываться в разных вариантах:

– оценка альтернатив для выбора может осуществляться по одному или нескольким критериям, которые, в свою оче-

редь, могут иметь как количественный, так и качественный характер;

– режим выбора может быть однократным (разовым) или повторяющимся;

– последствия выбора могут быть точно известны (выбор в условиях определенности), иметь вероятностный характер (выбор в условиях риска), или иметь неопределенный исход (выбор в условиях неопределенности);

Получить первоначальное представление о математических моделях выбора (принятия решений) можно из [1, 17, 39, 66, 79].

Таким образом, принятием решения завершается процесс моделироваиия.

Приложение 2. Научное прогнозирование

Люди всегда стремились и стремятся к уменьшению влияния неконтролируемых ими факторов на результаты деятельности за счет получения дополнительной информации о том, что им неизвестно вообще или известно неточно. Этим, наверное, качественно объясняется широкая распространенность в нашей жизни всевозможных прогнозов – погоды, состояния рынка, экономического развития, научно-технического прогресса и т.д.

В энциклопедическом словаре приводится следующее определение [83, с. 1063]: «*Прогноз* (от греческого prognosis – предвидение, предсказание) – конкретное предсказание, суждение о состоянии какого-либо явления в будущем».

Известны три группы методов прогнозирования, предназначенных для практнческого применения. Это методы экстраполяции, экспертных оценок и логического моделирования [19]. Более полное представление о методах прогнозироваиия и их использования можно получить в [10, 19, 44, 60, 80].

Методы экстраполяции связаны с анализом тенденций развития науки, техники, форм организации труда и производства. Даиные об истории возникновения и развития различных отраслей знания, сделанных открытиях и изобретениях, возникших проблемах и т.п., изучаются, сопоставляются, переводятся на язык чисел, после чего выявленные закономерности отображаются в будущее. Выводы, получаемые при этом, служат основой составляемого прогноза, связанного, как правило, с предполагаемой эволюцией исследуемых объектов.

Методы экспертных оценок. Необходимая для прогнозирования информация основывается на мнениях квалифицированных экспертов по тем или иным вопросам. Мнения формулируются независимо друг от друга, собираются специалистами и подвергаются статистической обработке. В результате вырисовывается усредненная картина будущего, а также возможные ее вариаиты.

Методы логического моделирования предполагают построение логических моделей, в которых проводятся аиалогии между различными по своей природе явлениями, процессами, обобщаются данные научно-технического, экономического и социального развития.

В [73] выделяются поисковый и нормативный прогнозы. Под *поисковым прогнозом* понимается определение возможных состояний объекта прогнозирования в будущем. Примером может служить прогноз развития возможностей использования различных видов энергии – какие новые источники энергии могут появиться, как будут использоваться известные источники и т.д. спустя определенное количество лет. Задача *нормативного прогноза* заключается в определении путей и сроков достижения желаемых состояний прогнозируемого объекта в будущем. Другими словами нормативный прогноз – предсказания, «цель которых заключается в том, чтобы вызвать интерес и побудить к действию» [94, с. 58]. Например, имея поисковый прогноз в области энергетики, можно ставить задачу прогноза развития энергетической отрасли страиы в целях обеспечения требуемого уровня потребления электроэнергии на душу населения при ограничениях на имеющиеся невозобновимые ресурсы.

Существуют две «крайности» во влиянии прогноза на развитие событий [44, с. 21]: «*Самоосуществляющийся прогноз* – это такой прогноз, который оказывается достоверным только потому, что был сделаи. Например, если прогнозируется существенное увеличение цен на определенный вид продукции вследствие повышения импортных пошлин, то соответствующие цены неизбежно вырастут сами по себе. *Самоаннулирующийся прогноз* – такой прогноз, который, наоборот, становится недостоверным только потому, что был сделан». Например, сформулированный в середине 80-х годов XX века академиком Н.Н. Моисеевым прогноз последствий ядерного конфликта между СССР и США (так называемая «модель ядерной зимы») в значительной мере способствовал

заключению между этими странами соглашений о сокращении стратегических наступательных вооружений.

В [10] выделяется *активный* и *пассивный прогноз*. Пассивный прогноз – такой, для которого результат прогноза не влияет и, по сути, не может влиять на объект прогнозирования. Например, прогноз погоды никак на нее не может повлиять. Если же воздействием прогноза на объект прогнозирования нельзя пренебречь (такой прогноз называется активным), тогда сам прогноз должен учесть эффект результатов прогнозирования. Следовательно, активным является любой нормативный прогноз, а также такие поисковые прогнозы, которые используются при принятии решений (математические модели активного прогноза рассматривались в [60]).

Приведем пример активного прогноза. В [41, с. 147] описывается следующий эффект. «Вечером 6 января 1981 года Джозеф Гранвилл, известный советник по капиталовложениям во Флориде, отправил своим клиентам телеграмму: «Цены на акции резко упадут; продавайте завтра». Очень скоро все узнали о совете Гринвилла, и 7 января стало самым черным днем во всей истории Нью-йоркской фондовой биржи. По общему мнению, акции потеряли в цене где-то 40 миллиардов долларов». Видно, что, в силу авторитета источника прогиоза, нормативный прогноз стал активным – он повлиял на поведение участников системы, состояние которой прогнозировалось (причем прогноз учитывал такую реакцию – массовая продажа акций приводит к падению их цены).

Или другой пример из той же области – в начале 70-х годов XX века в результате исследования математических моделей фондового рынка была предложена так называемая формула Блэка-Шоулза для оценки стоимости опционов (производных ценных бумаг). Со временем эта формула вошла во все учебники по экономике, и на ее основе все рассчитывают реальную стоимость опционов, не задумываясь о том, насколько модель Блэка-Шоулза соответствует действительности (эта модель стала, фактически, формировать «действительность»).

Приложение 3. Об измерениях и анализе эмпирических данных

Любые измерения осуществляются с помощью тех или иных шкал. *Шкала* – числовая система, в которой отношения между различными свойствами изучаемых явлений, процессов переведены в свойства того или иного множества, как правило – множества чисел [65, 75].

Различают несколько типов шкал. Во-первых, можно выделить *дискретные шкалы* (в которых множество возможных значений оцениваемой величины конечно – например, оценка в баллах – «1», «2», «3», «4», «5») и *непрерывные шкалы* (например, масса в граммах или объем в литрах). Во-вторых, выделяют *шкалы отношений*, *интервальные шкалы*, *порядковые* (*ранговые*) *шкалы* и *номинальные шкалы* (шкалы наименований) – см. Рис. 14, на котором отражена также мощность шкал[23] – то есть, их «разрешающая способность». Мощность шкалы можно определить как степень, уровень ее возможностей для точного описания явлений, событий, то есть, той информации, которую несут оценки в соответствующей шкале. Например, состояние пациента может оцениваться в шкале нанменоваиий: «здоров» – «болен». Бóльшую информацию будут нести измерения состояния того же пациента в шкале интервалов или отношений: температура, артериальное давление и т.д. Всегда можно перейти от более мощной шкалы к более «слабой» (произведя *агрегирование* – сжатие – информации): например, если ввести «пороговую температуру» в 37^0 С и считать, что пациент здоров, если его температура меньше пороговой и болен в противном случае, то можно от шкалы отношений перейти к шкале наименований. Обратный переход в рассматриваемом примере невозможен – информа-

---

[23] *Иногда выделяют и иные шкалы, например, шкалу разностей, в которой измеряется календарное время. Например, современное летоисчисление основано на разности текущих дат и даты Рождества Христова, принятой за нулевую. Или прежнее летоисчисление – от момента библейского сотворения Мира.*

ция о том, что пациент здоров (то есть, что его температура меньше пороговой) не позволяет точно сказать, какова его температура.



Рис. 14. Классификация шкал измерений

Рассмотрим, следуя в основном [52, 55, 65], свойства четырех основных типов шкал, перечисляя их в порядке убывания мощности.

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

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

Различают систематические (постоянные) ошибки (погрешности), обусловленные факторами, действующими одинаково при повторении измерений, например – неисправностью измерительного прибора, и случайные ошибки, вызванные вариациями условий измерений и/или пороговой

точностью используемых инструментов измерений (например, приборов).

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

- больше *средней квадратической ошибки* (обозначаемой обычно греческой буквой сигма и равной корню квадратному из дисперсии – см. определение ниже в разделе 2.3.2) примерно в 32 % случаев. Соответственно, истинное значение измеряемой величины находится в интервале среднее значение плюс/минус средияя квадратическая ошибка с вероятностью 68 %;
- больше удвоенной средней квадратической ошибки только в 5 % случаев. Соответственно, истинное значение измеряемой величины находится в интервале среднее значение плюс/минус удвоенная средняя квадратическая ошибка с вероятностью 95 %;
- больше утроенной средней квадратической ошибки лишь в 0,3 % случаев. Соответственно, истинное значение измеряемой величины находится в интервале среднее значение плюс/минус утроенная средияя квадратическая ошибка с вероятностью 99,7 %

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

Необходимо подчеркиуть, что сказанное здесь о точности измерений относится только к шкалам отношений и интервалов. Для других типов шкал дело обстоит гораздо сложнее и требует от читателя изучения специальной литературы (см., например, [65, 75, 84]).

Шкала интервалов примеияется достаточно редко и характеризуется тем, что для нее не существует естественного

начала отсчета. Примером шкалы интервалов является шкала температур по Цельсию, Реомюру или Фаренгейту. Шкала Цельсия, как известно, была установлена следующим образом: за ноль была принята точка замерзания воды, за 100 градусов – точка ее кипения, и, соответственно, интервал температур между замерзанием и кипением воды поделен на 100 равных частей. Здесь уже утверждение, что температура 30^0С в три раза больше, чем 10^0С, будет неверным. В шкале интервалов сохраияется отношение длин интервалов (разностей). Можно сказать: температура в 30^0С отличается от температуры в 20^0С в два раза сильнее, чем температура в 15^0С отличается от температуры в 10^0С.

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

Например, так построена шкала твердости минералов Мооса: взят набор 10 эталонных минералов для определения относительной твердости методом царапанья. За 1 принят тальк, за 2 – гипс, за 3 – кальцит и так далее до 10 – алмаз. Любому минералу соответственно однозначно может быть приписана определенная твердость. Если исследуемый минерал, допустим, царапает кварц (7), но не царапает топаз (8), то соответственно его твердость будет равна 7. Аналогично построены шкалы силы ветра Бофорта и землетрясений Рихтера.

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

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

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

Результаты измерений необходимо анализировать, а для этого нередко приходится строить на их основании производные (вторичные) показатели, то есть, применять к экспериментальным данным то или иное преобразование. Самым распространенным производным показателем является усреднение величин – например, средний вес людей, средний рост, средний доход на душу населения и т.п. Использование той или иной шкалы измерений определяет множество преобразований, которые допустимы для результатов измерений в этой шкале (подробнее см. публикации [65, 75, 84] по *теории измерений*).

Начнем с наиболее слабой шкалы – *шкалы наименований* (номинальной шкалы), которая выделяет попарно различимые классы объектов. Например, в шкале наименований измеряются значения признака «пол»: «мужской» и «женский». Эти классы будут различимы независимо от того, какие различные термины или знаки для их обозначений будут использованы: «особи женского пола» и «особи мужского пола», или «female» и «male», или «А» и «Б», или «1» и «2», или «2» и «3» и т.д. Следовательно, для шкалы наименований применимы любые взаимно-однозначные преобразования, то есть сохраняющие четкую различимость объектов (таким образом, самая слабая шкала – шкала наименований – допускает самый широкий диапазон преобразований).

Отличие *порядковой шкалы* (шкалы рангов) от шкалы наименований заключается в том, что в шкале рангов классы (группы) объектов упорядочены. Поэтому произвольным образом изменять значения признаков нельзя – должна сохраняться упорядоченность объектов (порядок следования

одних объектов за другими). Следовательно, для порядковой шкалы допустимым является любое монотонное преобразование. Например, если оценка объекта А – 5 баллов, а объекта Б – 4 балла, то их упорядочение не изменится, если мы число баллов умножим на одинаковое для всех объектов положительное число, или сложим с некоторым одинаковым для всех числом, или возведем в квадрат и т.д. (например, вместо «1», «2», «3», «4», «5» используем соответственно «3», «5», «9», «17», «102»). При этом изменятся разности и отношения «баллов», но упорядочение сохранится.

Для *шкалы интервалов* допустимо уже не любое монотонное преобразование, а только такое, которое сохраняет отношение разностей оценок, то есть линейное преобразование – умножение на положительное число и/или добавление постоянного числа. Например, если к значению температуры в градусах Цельсия добавить 273^0С, то получим температуру по Кельвину, причем разности любых двух температур в обеих шкалах будут одинаковы.

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

Суммируем сказанное в Табл. 9, которая отражает соответствие между шкалами и допустимыми преобразованиями.

Табл. 9

Шкалы и допустимые преобразования

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

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

Для решения проблемы адекватности можно воспользоваться свойствами взаимосвязи шкал и допустимых для них преобразований, так как отнюдь не любая операция при обработке исходных данных является допустимой. Так, например, такая распространенная операция, как вычисление среднего арифметического, не может быть использована, если измерения получены в порядковой шкале [65]. Общий вывод таков – всегда возможен переход от более мощной шкалы к менее мощной, но не наоборот (например, на основании оценок, полученных в шкале отношений, можно строить балльные оценки в порядковой шкале, но не наоборот).

Необходимо остановиться лишь на применении методов математической статистики при обработке эмпирических результатов. Важно подчеркнуть, что как массовое явление в науках «слабой версии» распространена статистическая неграмотность. Так, в медицине, педагогике, психологии, социологии и т.д. как повсеместное явление применяется вы-

числение «среднего балла» при использовании ранговых шкал оценок. Что повергает в ужас любого человека маломальски знакомого с математикой: ведь на этих шкалах операция суммы не определена, а усреднение предполагает суммирование «баллов» и затем деление «суммы» на объем выборки! Об этих и других ошибках в манипулировании результатами писалось многократно (см., в том числе, обсуждение шкал измерений выше и в [55, 56, 65]). Но ошибки эти, к сожалению, укоренились и фактически перешли в традицию. Поэтому рассмотрим кратко *типовые задачи анализа данных* (результатов наблюдения и/или эксперимента) и используемые при решении этих задач статистические методы.

Статистические методы. При планировании и подведении результатов эксперимента существенную роль играют *статистические методы*, которые дают возможность:

- компактно и информативно описывать результаты эксперимента;
- устанавливать степень достоверности сходства и различия исследуемых объектов на основании результатов измерений их показателей;
- анализировать наличие или отсутствие зависимости между различными показателями (явлениями);
- количественно описывать эти зависимости;
- выявлять информативные показатели;
- классифицировать изучаемые объекты и прогнозировать значения их показателей и характеристик, и др.

Рассмотрим следующую *модель эксперимента* [55, 56]. Пусть имеется некоторый *объект*, изменение *состояния* которого исследуется в ходе эксперимента. В качестве объекта в медицине может выступать группа лабораторных животных, в педагогике – группа обучающихся, в экономике – множество предприятий отрасли или региона и т.д. Состояние объекта измеряется[24] теми или иными показателями

[24] *Измерение – «процесс определения какой-либо мерой величины чего-либо». Величина – «то (предмет, явление и т.д.), что можно измерить,*

(*характеристиками*) по *критериям*, отражающим его существенные характеристики. Примерами критериев являются:

- в медицине: выраженность интоксикации, выживаемость в группе животных на определенный период после начала опыта и т.д. Примерами характеристик – температура, активность тех или иных ферментов в биологических жидкостях, количественные показатели структуры внутренних органов и т.д.;

- в педагогике: успешность выполнения учащимися тестов, скорость выполнения контрольных заданий и т.д. Характеристики – число праяильно решенных задач, время выполнения заданий и т.д.;

- в экономике: эффективность функционирования промышленного предприятия, темпы развития региональной экономики и т.д. Характеристики – годовая прибыль, уровень капитализации, валовой доход на душу населения и т.д.

Эксперимент заключается в целенаправленном воздействии на объект, призванном изменить его определенным образом. Примерами воздействия являются: любые методы воздействия на болезнь с целью ее излечения, хирургические манипуляции – в медицине; новые методы и/или средства обучения – в педагогике; параметры госрегулирования и/или управленческая политика руководства предприятия – в экономике и т.д.

Следовательно, при проведении эксперимента необходимо обосновать, что состояние объекта изменилось, причем в требуемую сторону. Но этого оказывается недостаточно. Ведь нужно доказать, что изменения произошли именно в резуль-

---

исчислить». Другими словами, величина – мера некоторого множества, относительно элементов которого имеют смысл утверждения – больше, меньше, равно. Мера – «единица измерения». Показатель – «то, по чему можно судить о развитии и ходе чего-либо». Критерий – «1) средство для вынесения суждения; стандарт для сравнения; правило для оценки; 2) мера степени близости к цели». Все определения здесь взяты из словаря русского языка С.И. Ожегова.

тате произведенного воздействия (так называемая *задача изучения сходства/различий* – см. ниже).

Действительно, например, на утверждение о том, что в ходе медико-биологического эксперимента температура тела у экспериментального животного снизилась в результате использования нового испытуемого вещества, можно всегда возразить, – а, может быть, она снизилась бы сама, без каких-либо нововведений, или в результате каких-либо других воздействий? Аналогично, на утверждение о том, что скорость и степень снижения температуры у животных, которым вводился новый препарат, отличаются от того, как это происходило у животных, которых лечили с применением традиционных препаратов, можно возразить, – а, может быть, сама группа имела до начала эксперимента какие-то внутренние отличия, позволившие ей продемонстрировать подобные «успешные» результаты.

Таким образом, для того, чтобы выделить в явном виде результат целенаправленного воздействия на исследуемый объект, необходимо взять аналогичный объект и посмотреть, что происходит с ним в отсутствии воздействий.

Традиционно эти два объекта называют соответственно *экспериментальной группой* (иногда основной) и *контрольной группой* (или группой сравнения).

На Рис. 15 представлена в общем виде *структура эксперимента* (двойными пунктирными стрелками отмечены процедуры сравнения[25] характеристик объектов).

[25] *При этом мы по умолчанию подразумеваем, что методы измерения характеристик объектов одинаковы.*

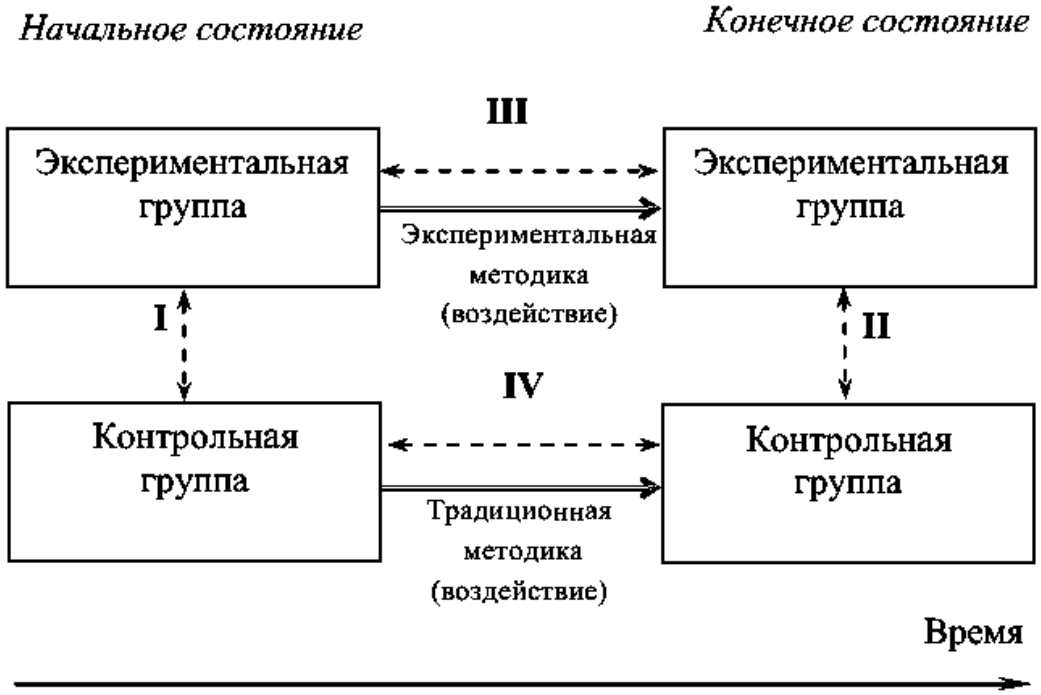


Рис. 15. Структура эксперимента

Констатации (в результате сравнения III – см. Рис. 15) различий начального и конечного состояний (динамики) экспериментальной группы недостаточно – быть может, аналогичные изменения происходят и с контрольной группой, что может быть установлено сравнением IV. Поэтому алгоритм действий исследователя заключается в следующем:

1) На основании сравнения I установить совпадение[26] начальных состояний экспериментальной и контрольной группы;

2) Реализовать воздействие на экспериментальную группу[27] по экспериментальной методике;

---

[26] *Если говорить корректно, то с точки зрения математической статистики совпадение установить невозможно – можно установить различие или отсутствие статистически значимого различия.*

3) Реализвать воздействие на контрольную группу по традиционной методике;

4) На основании сравнения II установить различие конечных состояний экспериментальной и контрольной группы.

После выполнения четырех перечисленных шагов можно приступать к изучению зависимостей между различными характеристиками объектов (см. ниже).

Легко видеть, что, выполняя перечисленные шаги[28], мы, фактически, косвенным образом реализуем процедуру сравнения III, исключая влияние общих для экспериментальной и контрольной группы условий и воздействий.

Итак, мы описали задачу определения сходства/различий. На самом деле спектр задач анализа данных гораздо шире. Можно выделить следующие общие группы этих задач (см. Табл. 10):

1. **Оиисаиие даииых** – компактное описание имеющихся данных с помощью различных агрегированных (обобщенных) показателей и графиков. К этому классу можно отнести также задачу определения необходимого *объема выборки*[29] (минимального числа исследуемых объектов), необходимого для того, чтобы сделать обоснованные выводы.

В практике научных исследований обычно имеется совокупность наблюдений (десятки, сотни, а иногда – тысячи результатов измерений индивидуальных характеристик), поэтому возникает задача компактного описания имеющихся данных. Для этого используют методы *описательной статистики* – описания результатов с помощью различных агреги-

---

[27] *При выполнении данного шага необходимо быть уверенным, что и экспериментальная, и контрольная группы находятся в одинаковых условиях, за исключением целенаправленно изменяемых исследователем.*

[28] *Эксперимент может следовать и более сложной, но укладывающейся в рамки описанной идеологии, схеме – например, характеристики контрольных и экспериментальных групп могут измеряться и сравниваться неоднократно, в различные моменты времени.*

[29] *Выборка – совокупность значений одного и того же признака у наблюдаемых объектов.*

рованных показателей и графиков. Перечислим некоторые из них.

Табл. 10

Задачи анализа экспериментальных данных

ЗАДАЧА	**Описание данных**	**Изучение сходства/ различий**	**Исследование зависимостей**	**Снижение размерности**	**Классификация**
МЕТОДЫ	- описательная статистика, - определение необходимого объема выборки.	Статистические критерии: Крамера-Уэлча, Вилкоксона-Манна-Уитни, χ^2, Фишера.	- корреляционный анализ, - дисперсионный анализ, - регрессионный анализ.	- факторный анализ, - метод главных компонент.	- дискриминантный анализ, - кластерный анализ, - группировка.

Для результатов измерений в *шкале отношений* (см. описание шкал измерений выше) показатели описательной статистики можно разбить на несколько групп:

- *показатели положения* описывают положение экспериментальных данных на числовой оси. Примеры таких данных – *максимальный и минимальный элементы выборки, среднее значение*[30], *медиана*[31], *мода*[32] и др.;

- *показатели разброса* описывают степень разброса данных относительно своего центра (среднего значения). К ним относятся: *выборочная дисперсия*[33], *разность между минимальным и максимальным элементами* (*размах*, *интервал* выборки) и др.

- *показатели асимметрии*: положение медианы относительно среднего (величина разности их значений) и др.

- *гистограмма*[34] и др.

Данные показатели используются для наглядного представления и первичного («визуального») анализа результатов измерений характеристик экспериментальной и контрольной группы.

2. Изученне сходства/разлнчнй (сравнение двух выборок). Например, требуется установить, достоверно ли различие конечных состояний экспериментальной и контрольной

---

[30] *Имеется в виду среднее арифметическое значение.*

[31] *Медианой называется значение исследуемого признака, справа и слева от которого находится одинаковое число упорядоченных элементов выборки. Если объем выборки – четное число, то медианой является среднее арифметическое двух центральных членов.*

[32] *Модой называется такое значение измеренного признака, которым обладает максимальное число элементов выборки, то есть значение, которое встречается в выборке наиболее часто.*

[33] *Выборочная дисперсия рассчитывается как средняя сумма квадратов разностей между элементами выборки и средним значением. Дисперсия характеризует степень разброса элементов выборки вокруг среднего значения.*

[34] *Гистограммой называется графическое изображение зависимости частоты попадания элементов выборки от соответствующего интервала группировки* (*диапазона значений показателя*).

группы в эксперименте (см. выше). Или, налример, задача заключается в установлении совпадений или различий характеристик двух выборок (например, требуется установить, что средние значения доходов населения в двух регионах (или средние значения производительности труда в двух отраслях народного хозяйства и т.д.) совпадают или различаются). Для этого формулируются *статистические гипотезы*:

- гипотеза об отсутствии различий (так называемая *нулевая гипотеза*);
- гипотеза о значимости (достоверности) различий (так называемая *альтернативная гипотеза*).

Для принятия решения о том, какую из гипотез (нулевую или альтернативную) следует принять, используют решающие правила – *статистические критерии*[35]. То есть, на основании информации о результатах наблюдений (характеристиках членов экспериментальной и контрольной группы) по известным формулам (см., например, [65, 86]) вычисляется число, называемое *эмпирическим значением* критерия. Это число сравнивается с известным (например, заданным таблично в соответствующих книгах по математической статистике [65, 86]) эталонным числом, называемым *критическим значением* критерия.

Критические значения приводятся, как правило, для нескольких уровней значимости. *Уровнем значимости* называется вероятность ошибки, заключающейся в непринятии нулевой гипотезы, когда она верна, то есть вероятность того, что различия сочтены существенными, а они на самом деле случайны.

Обычно используют уровни значимости (обозначаемые α), равные вероятности 0,05, или 0,01, или 0,001. Или, переводя в проценты, выборки не различаются с вероятностями 5 %, 1 %, 0,1 %. Соответственно, вероятности того, что вы-

---

[35] *Заметим, что в математической статистике исторически сложилось называть статистическими критериями не только решающие правила, но и методы расчета определенного числа (используемого в решающих правилах), а также само это число.*

борки различаются составят 0,95, 0,99, 0,999, или в процентах – 95 %, 99 % и 99,9 %. В экономических, педагогических, психологических, медико-биологических экспериментальных исследованиях обычно ограничиваются значением 0,05, то есть допускается не более чем 5 %-ая возможность ошибки (95 % *уровень достоверности различий*). В естественных, технических науках чаще требуются уровни достоверности различий 99 % или 99,9 %.

Если полученное исследователем эмпирическое значение критерия оказывается меньше или равно критическому, то принимается нулевая гипотеза – считается, что на заданном уровне значимости (то есть при том значении α, для которого рассчитано критическое значение критерия) характеристики экспериментальной и контрольной групп совпадают. В противном случае, если эмпирическое значение критерия оказывается строго больше критического, то нулевая гипотеза отвергается и принимается альтернативная гипотеза – характеристики экспериментальной и контрольной группы считаются различными с достоверностью различий $1 - \alpha$. Например, если $\alpha = 0{,}05$ и принята альтернативная гипотеза, то достоверность различий равна 0,95 или 95%.

Другими словами, чем меньше эмпирическое значение критерия (чем левее оно находится от критического значения), тем больше степень совпадения характеристик сравниваемых объектов. И наоборот, чем больше эмпирическое значение критерия (чем правее оно находится от критического значения), тем сильнее различаются характеристики сравниваемых объектов.

Итак, если мы ограничимся уровнем значимости $\alpha = 0{,}05$, то, если эмпирическое значение критерия оказывается меньше или равно критическому, то можно сделать вывод, что «характеристики экспериментальной и контрольной групп совпадают на уровне значимости 0,05». Если эмпирическое значение критерия оказывается строго больше критического, то можно сделать вывод, что «достоверность различий харак-

теристик экспериментальной и контрольной групп равна 95%».

Приведем *алгоритм выбора статистического критерия* (см. Табл. 11). Во-первых, необходимо определить какая шкала измерений используется – отношений, порядковая или номинальная (см. выше).

Табл. 11

Алгоритм выбора статистического критерия

Шкала измерений	**Статистический критерий**
Отношений	Крамера-Уэлча, Вилкоксона-Манна-Унтни
Порядковая	Вилкоксона-Манна-Уитни, χ^2
Номинальная	χ^2
Дихотомическая	Фишера

Для *шкалы отношений* целесообразно использовать критерий Крамера-Уэлча. Если число различающихся между собой значений[36] в сравниваемых выборках велико (более десяти)[37], то возможно использование критерия Вилкоксона-Манна-Уитни. Более подробные рекомендации по выбору критериев в том или ином конкретном случае, а также описание этих критериев можно найти в [55, 65, 86]).

Для *порядковой шкалы* целесообразно использовать критерий Вилкоксона-Манна-Уитни, возможно также использование критерия χ^2.

Для *номинальной шкалы* следует использовать критерий χ^2.

Для *дихотомической шкалы* (номинальной шкапы с двумя возможными значениями) следует использовать критерий Фишера.

---

[36] *Например, выборка (1, 2, 2, 2, 1, 1, 2, 1, 1, 1) содержит всего два различных значения – единицу и двойку. В то же время, например, выборка (2, 0, 1, 5, 8, 4, 2, 7, 3, 9) того же объема (десять элементов) содержит десять различных значений.*

[37] *Понятно, что приводимые границы числа различающихся между собой значений (10) примерны, приблизительны.*

3. Исследованне завнснмостей. Следующим шагом после изучения сходства/различий является установление факта наличия/отсутствия зависимости между показателями и количественное описание этих зависимостей. Для этих целей используются, соответственно, *корреляционный* и *дисперсионный анализ*, а также *регрессионный анализ* [55, 86].

Корреляционный анализ. Корреляция (Correlation) – связь между двумя или более переменными (в последнем случае корреляция называется множественной). Цель корреляционного анапиза – установление наличия или отсутствия этой связи, то есть установление факта зависимости каких-либо явлений, процессов друг от друга или их независимости.

В случае, когда имеются две переменные, значения которых измерены в шкапе отношений[38], используется *коэффициент линейной корреляции Пирсона r*, который принимает значения от -1 до +1 (нулевое его значение свидетельствует об отсутствии корреляции[39]) – см. Рис. 16, на котором каждая точка соответствует отдельному объекту, описываемому двумя переменным – x и y. Термин «линейный» свидетельствует о том, что исследуется наличие линейной связи между переменными – если $r(x, y) = 1$, то одна переменная линейно зависит от другой (и, естественно, наоборот), то есть существуют константы a и b, причем $a > 0$, такие что $y = a\,x + b$.

На Рис. 16а) и в) изображены ситуации, когда все экспериментальные точки лежат на прямой (абсолютное значение коэффициента линейной корреляции равно единице). В ситуации, изображенной на рисунке Рис. 16б), однозначно провести прямую через экспериментальные точки невозможно (коэффициент линейной корреляции равен нулю).

---

[38] *Единицы измерений при этом не важны – например, масса тела может быть измерена в граммах, килограммах, тоннах – они не влияют на значение коэффициента корреляции.*

[39] *Корректно говоря, этот факт справедлив в случае, если анализируемая пара переменных описывается двумерным нормальным распределением* (*см. подробности, например, в* [65]).

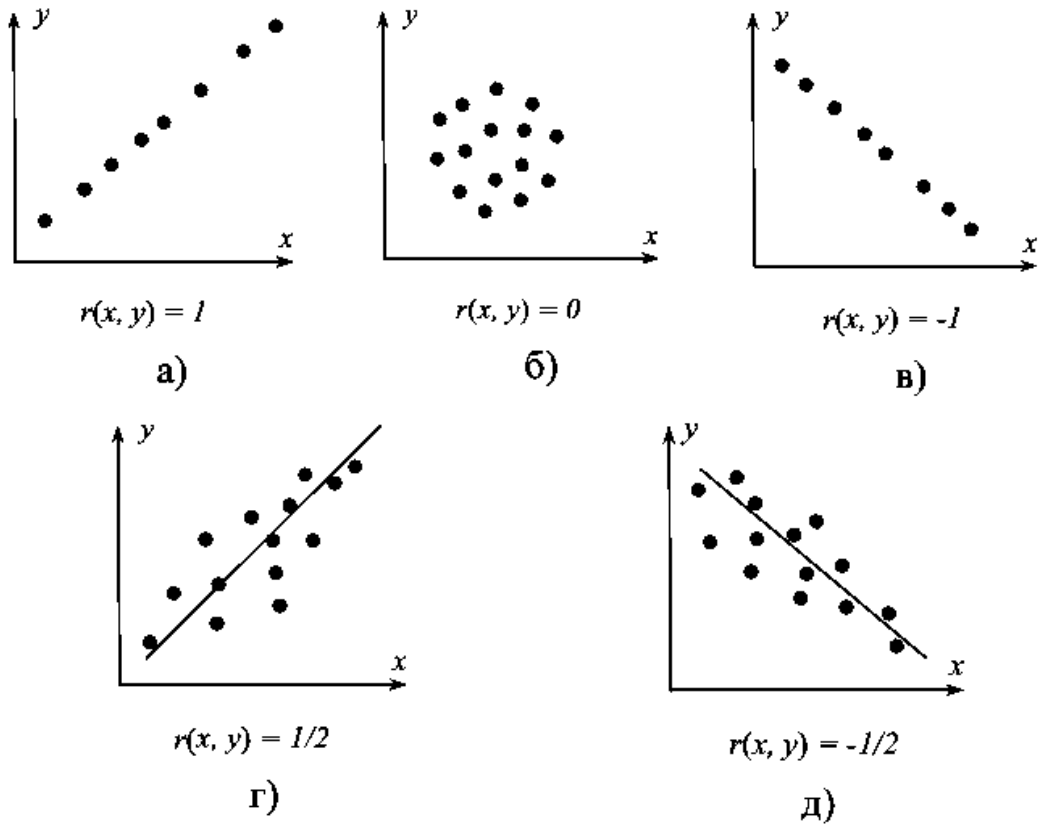


Рис. 16. Величины коэффициента линейной корреляции в различных ситуациях

Если экспериментальные точки сгруппированы около некоторой прямой – см. Рис. 16г) и д), то коэффициент линейной корреляции принимает значения, отличные от нуля, причем чем «ближе» точки к прямой, тем выше абсолютное значение коэффициента линейной корреляции. То есть, чем выше абсолютное значение коэффициента Пирсона, тем сильнее исследуемые переменные линейно связаны между собой.

Для данных, измеренных в порядковой шкале, следует использовать *коэффициент ранговой корреляции Спирмена* (он может применяться и для данных, измеренных в интервальной шкале, так как является непараметрическим и улавливает тенденцию – изменения переменных в одном направлении), который обозначается s и определяется сравнением

рангов – номеров значений сравниваемых переменных в их упорядочении.

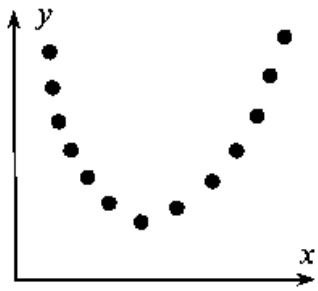


Рис. 17. Пример: коэффициент линейной корреляции (Пирсона) равен нулю для функционально (нелинейно и немонотонно) связанных переменных

Коэффициент корреляции Спирмена является менее чувствительным, чем коэффициент корреляции Пирсона (так как первый в случае измерений в шкале отношений учитывает лишь упорядочение элементов выборки). В то же время, он позволяет выявлять корреляцию между монотонно нелинейно связанными переменными (для которых коэффициент Пирсона может показывать незначительную корреляцию – см. Рис. 17).

Отметим, что большое (близкое к плюс единице или к минус единице) значение коэффициента корреляции говорит о связи переменных, но ничего не говорит о причинно-следственных отношениях между ними. Так, налример, из высокой корреляции температуры воздуха за окном и времени суток нельзя делать вывод о том, что движение солнца обусловлено изменениями температуры воздуха. Поэтому для установления причин связей между какими-либо явлениями, процессами необходимы дополнительные исследования по содержательной интерпретации этих связей.

Дисперсионный анализ. Изучение наличия или отсутствия зависимости между переменными можно также проводить и с помощью дисперсионного анализа. Его суть заключается в следующем. Дисперсия характеризует «разброс» значений переменной. Переменные саязаны, если для объектов, отличающихся значениями одной переменной, отличаются и значения другой переменной. Значит, нужно для всех объектов, имеющих одно и то же значение одной переменной (называемой *независимой переменной*), посмотреть, насколько

различаются (насколько велика дисперсия) значения другой (или других) переменной, называемой *зависимой переменной*. Дисперсионный анализ как раз и дает возможность сравнить отношение дисперсии зависимой переменной (*межгрупповой дисперсии*) с дисперсией внутри групп объектов, характеризуемых одними и теми же значениями независимой переменной (*внутригрупповой дисперсией*).

Другими словами, дисперсионный анализ «работает» следующим образом. Выдвигается гипотеза о наличии зависимости между переменными: например, между возрастом и уровнем образования сотрудников некоторой организации. Выделяются группы элементов выборки (сотрудников) с одинаковыми значениями независимой переменной – возраста, то есть сотрудников одного возраста (или принадлежащих выделенному возрастному диапазону). Если гипотеза о зависимости уровня образования от возраста верна, то значения зависимой переменной (уровня образования) внутри каждой такой группы должны различаться не очень сильно (внутригрупповая дисперсия уровня образования должна быть мала). Напротив, значения зависимой переменной для различающихся по возрасту групп сотрудников должны различаться сильно (межгрупповая дисперсия уровня образования должна быть велика). То есть, переменные зависимы, если отношение межгрупповой дисперсии к внутригрупповой велико. Если же гипотеза о наличии зависимости между переменными не верна, то это отношение должно быть мало.

Регрессионный анализ. Если корреляционный и дисперсионный анализ дают ответ на вопрос, существует ли взаимосвязь между переменными, то регрессионный анализ предназначен для того, чтобы найти «явный вид» функциональной зависимости между переменными. Для этого предполагается, что зависимая переменная (иногда называемая *откликом*) определяется известной функцией (иногда говорят – *моделью*), зависящей от зависимой переменной или переменных (иногда называемых *факторами*) и некоторого параметра. Требуется найти такие значения этого параметра, чтобы по-

лученная зависимость (модель) наилучшим образом описывала имеющиеся экспериментальные данные. Например, в *простой*[40] *линейной регрессии* предполагается, что зависимая переменная y является линейной функцией $y = a\,x + b$ от независимой переменной x. Требуется найти значения параметров a и b, при которых прямая $a\,x + b$ будет наилучшим образом описывать (аппроксимировать) экспериментальные точки (x_1, y_1), (x_2, y_2), ..., (x_n, y_n).

Можно использовать *полиномиальную регрессию*, в которой предполагается, что зависимая переменная яаляется полиномом (многочленом) некоторой степени от независимой переменной (напомним, что линейная зависимость является полиномом первой степени). Например, полиномом второй степени (знакомая всем из школьного курса алгебры парабола) будет зависимость вида $y = a\,x^2 + b\,x + c$ и задачей регрессии будет нахождение коэффициентов a, b и c.

Выше мы рассмотрели простую регрессию (по одной независимой переменной) – линейную и нелинейную. Возможно также использование *множественной регрессии* – определения зависимости одной переменной от нескольких факторов (независимых переменных).

Регрессионный анализ, помимо того, что он позволяет количественно описывать зависимость между переменными, дает возможность прогнозировать значения зависимых переменных – подставляя в найденную формулу значения независимых переменных, можно получать прогноз значений зависимых. При этом следует помнить, что построенная модель «локальна», то есть, получена для некоторых вполне конкретных значений переменных. Экстраполяция результатов модели на более широкие области значений переменных может привести к ошибочным выводам.

4. Снижение размерности. Часто в результате экспериментальных исследований возникают большие массивы информации. Например, если каждый из исследуемых объектов

[40] *Простой называется регрессия одной переменной по другой.*

описывается по нескольким критериям (измеряются значения нескольких переменных – признаков), то результатом измерений будет таблица с числом ячеек, равным произведению числа объектов на число признаков (показателей, характеристик). Возникает вопрос, а все ли переменные являются информативными. Конечно, исследователю желательно было бы выявить существенные переменные (это важно с содержательной точки зрения) и сконцентрировать внимание на них. Кроме того, всегда желательно сокращать объемы обрабатываемой информации (не теряя при этом сути). Чем тут могут помочь статистические методы?

Существует целый класс задач *снижения размерности*, цель которых как раз и заключается в уменьшении числа анализируемых переменных либо посредством выделения существенных переменных, либо/и построения новых показателей (на основании полученных в результате эксперимента).

Для снижения размерности используется *факторный анализ*, а основными методами являются кратко рассматриваемый ниже метод главных компонент и многомерное шкалирование [65].

Метод главных компонент заключается в получении нескольких новых показателей – главных компонент, являющихся линейными комбинациями исходных показателей (напомним, что линейной комбинацией называется взвешенная сумма), полученных в результате эксперимента. Главные компоненты упорядочиваются в порядке убывания той дисперсии, которую они «объясияют». Первая главная компонента объясняет бóльшую часть дисперсии, чем вторая, вторая – бóльшую, чем третья и т.д. Понятно, что чем больше главных компонент будет учитываться, тем большую часть изменений можно будет объяснить.

Преимущество метода главных компонент заключается в том, что зачастую первые несколько главных компонент (одна-две-три) объясняют бóльшую часть (например, 80-90 %) изменений большого числа (десятков, а иногда и сотен) показателей. Кроме того, может оказаться, что в первые не-

сколько главных компонент входят не все исходные параметры. Тогда можно сделать вывод о том, какие параметры являются существенными, и на них следует обратить внимание в первую очередь.

Решив задачи описания данных, установления сходства/отличий, проанализировав качественно и количественно зависимости между переменными и выявив существенные переменные, можно анализировать соотношение групп переменных и пытаться прогнозировать значения одних переменных в зависимости от значений других переменных или времени развития того или иного процесса.

5. Классификация. Обширную группу задач анализа данных, основывающихся на применении статистических методов, составляют так называемые задачи классификации. В близких смыслах (в зависимости от предметной области) используются также термины: «группировка», «систематизация», «таксономия», «диагностика», «прогноз», «принятие решений», «распознавание образов». Обсудим некоторые различия между этими терминами. В [65] предложено выделить три подобласти теории классификации: дискриминация (дискриминантный анализ), кластеризация (кластерный анализ) и группировка. Здесь мы кратко остановимся на сути этих методов. Тех же читателей, которые заинтересуются, как ими пользоваться, мы адресуем к соответствующей литературе [65, 86].

В *дискриминантном анализе* классы предполагаются заданными (например, обучающими выборками, для элементов которых известно, каким классам они принадлежат: например, больной-здоровый, правильно-неправильно, легкая степень заболевания – средняя – тяжелая и т.д.). Задача заключается в том, чтобы каждый вновь появляющийся объект отнести к одному из этих классов. У термина «дискриминация» имеется множество синонимов: *диагностика* (например, в медицине требуется поставить диагноз из конечного списка возможных диагнозов, если известны определенные характеристики пациента и известно, какие диагнозы ставились

пациентам, вошедшим в обучающую выборку), *распознавание образов* с учителем, автоматическая (или статистическая) классификация с учителем и т.д.

Если в дискриминантном анализе классы заданы, то кластеризация и группировка предназначены для выявления и выделения классов. Синонимами являются: построение классификации, таксономия, распознавание образов без учителя, автоматическая классификация без учителя и т.д.

Задача *кластерного анализа* заключается в выделении по эмпирическим данным резко различающихся групп (кластеров) объектов, которые схожи между собой внутри каждой из групп.

При *группировке*, когда резких границ между кластерами не существует, исследователю приходится самому вводить границы между группами объектов.

Использованне компьютера при анализе результатов эксперимента, несомненно, целесообразно[41]. С одной стороны, ряд статистических методов реализован в такой популярной программе, как Microsoft Excel для Window, входящей в стандартный комплект Microsoft Office, и установленной, наверное, на любом современном компьютере. С другой стороны, на сегодняшний день существует множество специальных профессиональных программ, позволяющих осуществлять статистический анализ данных. Среди последних можно выделить и рекомендовать к использованию такие нанболее распространенные пакеты статистического анализа как: Statistica, StatGraphics и SPSS. Однако, упомянутые программы достаточно сложны и требуют значительных временных затрат для их освоения. Поэтому можно рекомендовать следующее: если для решения задач исследования хватает возможностей Excel, то можно ограничиться использованием этой программы (недостатком ее, правда, является практиче-

---

[41] *Все обсуждаемые в настоящем разделе достоинства и недостатки программного обеспечения отражают лишь субъективное мнение авторов и не могут рассматриваться как попытка рекламы того или иного продукта.*

ски полное отсутствие вразумительных объяснений, которые помогли бы неподготовленному пользователю понять, что получилось в результате расчетов). Если возможностей Excel недостаточно, то нужно обращаться к профессиональным статистическим программам. Каждая из них обладает своими достоинствами и недостатками (в одной более полно реализованы одни методы, в другой другие и т.д.). С методической точки зрения можно рекомендовать использовать программу StatGraphics (версии 5.0 и выше). Ее достоинством с позиций непрофессионального статистика является наличие «советчика», который разъясняет, что означает та или иная вычисленная величина, и что исследователю следует делать дальше.

Необходимо подчеркнуть, что при описании статистических методов нами даны лишь вводные соображения. Заинтересованному читателю можно порекомендовать обратиться к более добротной и профессиональной литературе по этой тематике – см. [55, 56, 65, 86], а также ссылки в этих работах.

Завершив описание статистических методов, отметим, что часто при организации исследования сложных явлений и процессов и обработке его результатов возникает необходимость использования агрегированных (комплексных) и/или векторных оценок. Рассмотрим кратко их специфику.

Агрегированные оценки. Во многих экспериментах имеется значительное число (десятки, сотни, а иногда и тысячи) объектов (субъектов). В результате измерения их показателей получается набор их *частных оценок*. Понятно, что сравнивать между собой и анализировать одновременно все частные оценки не всегда возможно и целесообразно, так как всегда существует их разброс, обусловленный неконтролируемым различием объектов эксперимента.

Поэтому для того, чтобы, во-первых, получить обозримое число характеристик и, во-вторых, для того, чтобы сгладить индивидуальные колебания, используют так называемые *агрегированные* (коллективные, групповые, производные) *оценки*. Например, если имелись частные (индивидуальные) оценки отдельных индивидуумов, то агрегированной оценкой

будет «среднее» значение для их группы. Использование кавычек не случайно, так как получение агрегированных оценок на основании частных является их преобразованием, и преобразование это следует выполнять корректно.

Приведем некоторые корректные процедуры агрегирования для наиболее распространенных в экспериментальных исследованиях показателей.

Для величин, измеренных в шкале отношений, наиболее типичным является вычисление среднего арифметического по группе. Эта процедура вполне корректна, и обычно ее реализация не вызывает затруднений.

Наибольшее число ошибок возникает при агрегировании показателей, измеренных в порядковых шкалах. Отметим, что **не следует складывать, вычнтать, умножать нлн делнть баллы друг на друга, да н на чтобы то нн было – все это абсолютно бессмысленные операцнн**. В порядковой шкале для «усреднения» обычно используют медиану [56, 65].

Если имеется набор индивидуальных баллов, то агрегированной характеристикой группы будет число ее членов, получивших тот или иной балл[42]. Аналогичным образом агрегируется и информация о выделении уровней – если введены три уровня (например, уровни знаний: низкий, средний и высокий) и имеется информация о распределении всех членов нескольких групп (контрольных или экспериментальных) по этим уровням, то агрегированной информацией об объединенной группе будет число ее членов, обладающих тем или иным уровнем (вычисляемое как сумма по всем группам числа их членов, обладающих данным уровнем) – соответствующие примеры можно найти в [55, 56].

Если агрегирование частных оценок по группе экспериментальных объектов (субъектов) производится с целью получения характеристик группы в целом, то для описания

---

[42] *Отметим, что такая агрегированная характеристика группы как число ее членов, получивших данный балл, является величиной, измеренной уже в шкале отношений (в то время, как баллы измеряются в порядковой шкале).*

различных аспектов, свойств и т.п. одного и того же объекта используются так называемые векторные оценки.

Векторные оценкн. Нередко встречаются случаи, когда какое-либо изучаемое явление, процесс характеризуется несколькими показателями – *вектором показателей.* Например, при оценке труда какого-нибудь рабочего используются показатели качества труда (точности обработки деталей) и производительности труда (время выполнения операций). При этом часто возникает вопрос о возможности однозначной оценки этого явления, процесса или изучаемых их свойств одной величиной – *комплексной оценкой.* Например, во многих спортивных состязаниях победитель выявляется по комплексной оценке – сумме очков, баллов, набранных на отдельных этапах состязания или в отдельных играх, в многоборье – в отдельных видах спорта.

На практике комплексные оценки встречаются довольно часто и, очевидно, без них не обойтись, хотя способы их определения нередко и вызывают множество недоуменных вопросов. Но в любом случае такие комплексные оценки, применяемые в повседневной жизни, являются либо результатом определенных общественных соглашений, которые признаются всеми участниками, либо установлены каким-либо нормативным актом определенного директивного органа – министерства, ведомства и т.д. и в силу этого также признаются всеми заинтересованными лицами.

Другое дело – применение комплексных оценок в научном исследовании. Здесь сразу на первое место встает вопрос о научной, в том числе математической, строгости применяемой оценки. В частности, например, не вызывает сомнений возможность использования в организации труда такой комплексной оценки, как суммарные затраты времени на выполнение тех или иных технологических операций. Здесь суммируются однородные величины, измеренные в шкале отношений.

Между тем, при использовании шкалы рангов (порядковой шкалы) суммирование баллов довольно часто встречается

в исследованиях по педагогике, психологии, медицине, биологии и другим наукам (см. анализ корректности использования методов анализа данных в диссертациях по педагогике [56] и медицине [55]). Так, в одной «методологической» публикации для оценки эффективности деловой игры была использована следующая «формула»: $P = 50 - K - (B - 40)$, где P – «комплексная» оценка в баллах, 50 – максимально возможное количество баллов, K – количество замечаний, сделанных ведущим, B – время в минутах. Как видим, здесь уж, что называется, «смешались в кучу кони, люди ...». Под знак суммы (разности) поставлены совершенно разнородные величины: баллы, количество замечаний, время, безразмерные числа.

Достаточно простым и интуитивно понятным (но, в то же время, корректным) методом агрегирования балльных оценок является использование так называемых матриц свертки [59], элементы которых содержат значения агрегированного показателя, а агрегируемые баллы задают номер строки и столбца.

В некоторое оправдание используемым на практике некорректным построениям комплексных оценок следует отметить, что проблема агрегирования векторных оценок на сегодняшний день исследована не полностью, а существующие результаты, даже для их применения на практике, зачастую требуют хорошего знания высшей математики. Качественно же проблема векторных оценок (или как ее иногда называют – проблема *принятия решений при многих критериях*) может быть проиллюстрирована на следующем простом примере из области экономики: имеются два инвестиционных проекта с одним и тем же размером первоначальных вложений (допустим, 100 единиц), причем первый характеризуется более высоким доходом (300 единиц), но и более высоким риском (предположим, что вероятность неуспеха равна 0,2), чем второй (доход – 250 единиц, вероятность неуспеха (риск) – 0,05). В какой из проектов следует осуществлять инвестиции? Ответ неоднозначен. Если бы первый проект был более прибыльным и менее рискованным, то следовало бы выбирать

его. Но имеются два критерия (доход и риск) и первая альтернатива (первый проект) «лучше» по одному критерию, но «хуже» по второму. В подобных ситуациях обычно поступают следующим образом. На первом шаге выделяют *множество эффективных альтернатив* (так называемых, недоминируемых по Парето, то есть таких альтернатив, что не существует других допустимых альтернатив, которые были бы «не хуже» по всем критериям, а по одному из критериев – «строго лучше»). В рассматриваемом примере оба проекта эффективны по Парето.

Дальше – на втором шаге – возможно несколько вариантов (и привести априори рациональное обоснование того, какой из них следует использовать в том или ином конкретном случае, невозможно):

- ввести комплексный критерий, оценка по которому будет вычисляться агрегированием оценок по исходным критериям. В рассматриваемом примере таким критерием может быть ожидаемый доход (произведение дохода на вероятность его получения). Значение такого комплексного критерия для первого проекта равно $240 = 300\ (1 - 0{,}2)$, для второго – $237{,}5 = 250\ (1 - 0{,}05)$. С точки зрения максимизации ожидаемого дохода следует выбрать первый проект. В качестве комплексного критерия можно использовать ожидаемые потери (для первого проекта они равны 60 единиц, для второго – 12,5), тогда с точки зрения минимизации ожидаемых потерь следует выбрать второй проект;

- упорядочить критерии по важности. Если считать доход более важным критерием, чем риск, то следует выбрать первый проект (так как он приносит в случае успеха больший доход: $300 > 250$). Но, если считать риск более важным критерием, чем доход, то следует выбрать второй проект (так как он характеризуется меньшим риском: $0{,}05 < 0{,}2$);

- возможны и другие варианты принятия решений, часть из которых будет «рекомендовать» выбрать первый проект, а другая часть – второй.

Даже из приведенного элементарного примера многокритериальной задачи принятия решений видно, что универсальных «рецептов» в этой области не существует. Для тех, кто глубже заинтересуется проблемой комплексных оценок и принятия решений при многих критериях, можно рекомендовать ознакомиться с соответствующими публикациями [62, 64, 69, 79]. Но в любом случае при построении комплексных оценок нужно быть предельно внимательным и осторожным. Кстати, нередко можно обойтись и без них. Если получены количественные результаты по отдельным показателям, то можно ограничиться их качественной интерпретацией, не «загоняя под общий знаменатель», проанализировать и сравнить исследуемые объекты отдельно по каждому из показателей. И пусть по каким-то показателям результаты экспериментальных групп будут лучше контрольных, а по каким-то хуже – от этого исследование только обогатится, станет достовернее.

Приложение 4. О роли науки в современном обществе

В настоящее время в обществе происходит стремительная переоценка роли науки в развитии человечества. Попытаемся выяснить причины этого явления и рассмотреть основные тенденции дальнейшего развития науки и взаимоотношений в традиционном «тандеме» наука – практика.

Для начала обратимся к истории. Начиная с эпохи Возрождения, наука, отодвинув на задний плаи религию, заняла ведущую позицию в мировоззрении человечества. Если в прошлом выносить те или иные мировоззренческие суждения могли только иерархи церкви, то, впоследствии, эта роль целиком перешла к сообществу ученых. Научное сообщество диктовало обществу правила практически во всех областях жизни, наука являлась высшим авторитетом и критерием истинности. На протяжении нескольких веков ведущей, базовой деятельностью, цементирующей различные профессиональные области деятельности людей, являлась наука. Именно наука была важнейшим, базовым институтом, так как в ней формировалась и единая картина мира, и общие теории, и по отношению к этой картине выделялись частные теории и соответственные предметные области профессиональных деятельностей в общественной практике. «Центром» развития общества являлись научные знания, а производство этих знаиий – основным видом производства, определяющем возможности остальных видов и материального, и духовного производства.

Но во второй половине XX века определились кардинальные противоречия в развитии общества: как в самой науке, так и в общественной практике. Рассмотрим их.

Противоречия в иауке.

1. Противоречия в строении единой картины мира, создаиной наукой, и внутренние противоречия в самой структуре научного знания, которые породила сама же наука, появ-

ление представлений о смене научных парадигм (работы Т. Куна, К. Поппера и др.).

2. Стремительный рост научного знания, технологизация средств его производства привели к резкому увеличению дробности картины мира и, соответственно, дроблению профессиональных областей на множество специальностей;

3. Современное общество не только сильно дифференцировалось, но и стало реально поликультурным. Если раньше все культуры описывались в едином «ключе» европейской научной традиции, то сегодня каждая культура претендует на собственную форму самоописания и самоопределения в истории. Возможность описания единой мировой истории оказалась крайне проблематичной и обреченной на мозаичность. Встал практический вопрос о том, как соорганизовать «мозаичное» общество, как управлять им. Оказалось, что традиционные научные модели «работают» в очень узком ограниченном диапазоне: там, где идет речь о выделении общего, универсального, но не там, где постоянно необходимо отражать разное как разное.

4. Но главное даже не в этом. Главное в том, что за последние десятилетия роль науки (в самом широком смысле) существенно изменилась по отношению к общественной практике (также понимаемой в самом широком смысле). Триумф науки миновал. С XVIII века до середины прошлого XX века в науке открытия следовали за открытиями, а практика следовала за наукой, «подхватывая» эти открытия и реализуя их в общественном производстве – как материальном, так и духовном. Но затем этот этап резко оборвался – последним эпохальным научным открытием было создание лазера (СССР, 1956 г.). Постепенно, начиная с этого момента, наука стала все больше «переключаться» на технологическое совершенствоваиие практики: понятие «научно-техническая революция» сменилось понятием «технологическая революция», а также, вслед за этим появилось понятие «технологическая эпоха» и т.п. Основное внимание ученых переключилось на развитие технологий. Возьмем, к примеру,

стремительное развитие компьютерной техники и компьютерных технологий. С точки зрения «большой науки» современный компьютер по сравнению с первыми компьютерами 40-х гг. XX в. принципиально ничего нового не содержит. Но неизмеримо уменьшились его размеры, увеличилось быстродействие, разрослась память, появились языки непосредственного общения компьютера с человеком и т.д. – т.е. стремительно развиваются технологии. Таким образом, наука как бы переключилась больше на непосредственное обслуживание практики.

Если раньше в ходу были теории и законы, то теперь наука все реже достигает этого уровня обобщения, концентрируя свое внимание на моделях, характеризующихся многозначностью возможных решений проблем.

Исторически известны два основных подхода к научным исследованиям. Автором первого является Г. Галилей. Целью науки, с его точки зрения, является установление порядка, лежащего в основе явлений, чтобы представлять возможности объектов, порожденных этим порядком, и, соответственно, открывать новые явления. Это так называемая «чистая наука», теоретическое познание.

Автором второго подхода был Ф. Бэкон. О нем вспоминают гораздо реже, хотя сейчас возобладала именно его точка зрения: «я работаю, чтобы заложить основы будущего процветания и мощи человечества. Для достижения этой цели я предлагаю науку, искусную не в схоластических спорах, а в изобретении новых ремесел ...». Наука сегодня идет именно по этому пути – пути технологического совершенствования практики.

5. Если ранее наука производила «вечное знание», а практика пользовалась «вечным знанием», т.е. законы, принципы, теории жили и «работали» столетия или, в худшем случае, десятилетия, то в последнее время наука в значительной мере переключилась, особенно в гуманитарных общественных и технологических отраслях, на знаиие «ситуативное».

В первую очередь, это явление связаио с принципом дополнительности (см. раздел 2.2). Принцип дополнительности возник в результате новых открытнй в физике на рубеже XIX и XX веков, когда выяснилось, что исследователь, изучая объект, вносит в него, в том числе посредством применяемого прибора, определенные изменения. Этот принцип был впервые сформулирован Н. Бором: воспроизведение целостности явления требует применения в познании взаимоисключающих «дополнительных» классов понятий. В физике, в частности, это означало, что получение экспериментальных данных об одних физических величинах неизменно связано с изменением даиных о других величинах, дополнительных к первым. Тем самым с помощью дополнительности устанавливалась эквивалентность между классами понятий, описывающими противоречивые ситуации в различных сферах познания.

Принцип дополнительности существенно повернул весь строй науки. Если классическая наука функционировала как цельное образоваиие, ориентированное на получение системы знаиий в окончательном и завершенном виде; на однозначное исследование событий; на исключение из контекста науки влияния деятельности исследователя и используемых им средств; на оценку входящего в наличный фонд науки знания как абсолютно достоверного; то с появлением принципа дополнительности ситуация изменилась. Важно следующее: включение субъектной деятельности исследователя в контекст науки привело к изменению понимания предмета знания: им стала теперь не реальность «в чистом виде», а некоторый ее срез, заданный через призмы принятых теоретических и эмпирических средств и способов ее освоения познающим субъектом; взаимодействие изучаемого объекта с исследователем (в том числе посредством приборов) не может не привести к различной проявляемости свойств объекта в зависимости от типа его взаимодействия с познающим субъектом в различных, часто взаимоисключающих условиях. А это означает правомерность и равноправие различных научных описаний объекта, в том числе различных теорий,

описывающих один и тот же объект, одну и ту же предметную область.

Во-вторых, значительная часть научных исследований сегодня проводится в прикладных областях, в частности, в экономике, технологиях, в образовании и т.д. и посвящается разработке оптимальных ситуативных моделей оргаиизации производственных, финансовых структур, образовательных учреждений, фирм и т.п. Но оптимальных в даиное время и в даиных конкретных условиях. Результаты таких исследований актуальны непродолжительное время – изменятся условия, и такие модели никому уже не будут нужны. Но, тем не менее, и такая наука необходима, и такого рода исследования являются в полном смысле научными исследованиями.

6. Далее, если раньше мы произносили слово «знание», как бы автоматически подразумевая под этим научное знание, то сегодня помимо научного знаиия человеку приходиться пользоваться знаниями и совершенно иного рода. Например, знаиие правил пользования компьютерным текстовым редактором – это достаточно сложное знаиие. Но вряд ли научное – ведь с появлением какого-либо нового текстового редактора прежнее «знание» уйдет в небытие. Или же банки и базы даиных, стандарты, статистические показатели, расписания движения транспорта, огромные информационные массивы в Интернете и т.д. и т.п., чем каждому человеку приходится все больше и больше пользоваться в повседневной жизни. То есть научное знаиие сегодня сосуществует с другими, ненаучными знаниями.

Противоречия в практике. Развитие науки, в первую очередь, естественнонаучного и технического знания обеспечило человечеству развитие индустриальной революции, благодаря которой к середине XX века была, в основном, решена главная проблема, довлевшая над всем человечеством на протяжении всей истории – проблема голода. Человечество впервые за всю историю смогло накормить себя (в основном), а также создать для себя благоприятные бытовые условия (опять же в основном). И тем самым был обусловлен

переход человечества в совершенно новую, так называемую постиндустриальную эпоху своего развития, когда появилось изобилие продовольствия, товаров, услуг, и когда, в связи с этим, стала развиваться во всей мировой экономике острейшая конкуренция. Поэтому за короткое время в мире стали происходить огромные деформации – политические, экономические, общественные, культурные и т.д. И, в том числе, одним из признаков этой новой эпохи стали нестабильность, динамизм политических, экономических, общественных, правовых, технологических и других ситуаций. Все в мире стало непрерывно и стремительно изменяться. И, следовательно, практика должна постоянно перестраиваться применительно к новым и новым условиям. И, таким образом, инновационность практики становится атрибутом времени.

Если раньше, еще несколько десятилетий назад в условиях относительно длительной стабильности образа жизни общественная практика, практические работники – инженеры, агрономы, врачи, учителя, технологи и т.д. – могли спокойно ждать, пока наука, ученые (а также, в былые времена в СССР, и центральные органы власти) разработают новые рекомендации, а потом их апробируют в эксперименте, а потом конструкторы и технологи разработают и апробируют соответствующие конструкции и технологии, и лишь потом дело дойдет до массового внедрения в практику, то такое ожидание сегодня стало бессмысленным. Пока все это произойдет, ситуация изменится коренным образом. Поэтому практика, естественно и объективно устремилась по другому пути – практические работники стали создавать инновационные модели социальных, экономических, технологических, образовательных и т.д. систем сами: авторские модели производств, фирм, организаций, школ, авторские технологии, авторские методики и т.д.

Еще в прошлом веке, наряду с теориями, проявились такие интеллектуальные организоваиности как проекты и программы, а к концу XX века деятельность по их создаиию и реализации стала массовой. Обеспечиваются они не только и

не столько теоретическими знаниями, сколько аналитической работой. Сама же наука за счет своей теоретической мощи породила способы массового изготовления новых знаковых форм (моделей, алгоритмов, баз данных и т.п.), и это стало теперь материалом для новых технологий. Эти технологии уже не только вещного, но и знакового производства, а в общем технологии, наряду с проектами, программами, стали ведущей формой оргаиизации деятельностн. Специфика современных технологий заключается в том, что ни одна теория, ни одна профессия не могут покрыть весь технологический цикл того или иного производства. Сложная организация больших технологий приводит к тому, что бывшие профессии обеспечивают лишь одну - две ступени больших технологических циклов, и для успешной работы и карьеры человеку важно быть не только профессионалом, но быть способным активно и грамотно включаться в эти циклы.

Но для грамотной организации проектов, для грамотного построения и реализации новых технологий, инновационных моделей практическим работникам понадобился научный стиль мышления, который включает такие необходимые в даином случае качества как диалектичность, системность, аналитичность, логичность, широту видения проблем и возможных последствий их решения. И, очевидно, главное, - понадобились навыки научной работы, в первую очередь – умения быстро ориентироваться в потоках информации и создавать, строить новые модели – как познавательные (научные гипотезы), так и прагматические (практические) инновационные модели новых систем – экономических, производственных, технологических, образовательных и т.д.[43] Вот в

[43] *Действительно, в среднем современные технологии в производстве меняются каждые 5-7 лет. Предугадать заранее, какими они будут и заблаговременно обучить владению ими специалистов, естественно, невозможно. Поэтому от специалиста требуется иное – способность быстро осваивать новую информацию, а также широта кругозора и все остальные качества личности, о которых говорилось выше и которые*

этом, очевидно, и заключается наиболее общая причина устремления практических работников всех рангов – менеджеров, финансистов, инженеров, технологов, педагогов и т.д. к науке, к научным исследованиям – как общемировая тенденция.

Действительно, во всем Мире, в том числе и, возможно, более всего, в России, стремительно растет количество защищаемых диссертаций и получаемых ученых степеней[44]. Причем, если в предшествующие периоды истории ученая степень была нужна лишь научным работникам и преподавателям ВУЗов, то сегодня основная масса диссертаций защищается практическими работниками – наличие ученой степени становится показателем уровня профессиональной квалификации специалиста. А аспираитура и докторантура (и, соответственно, соискательство) становятся очередными ступенями образования. В этом отношении интересна динамика уровня заработной платы работников в зависимости от уровня их образования. Так, в США на протяжении 80-х годов прошлого века почасовая заработная плата лиц с высшим образоваиием увеличилась на 13 процентов, тогда как с незаконченным высшим – снизилась на 8 процентов, со средним образованием – сократилась на 13 процентов, а те, кто не окончил даже среднюю школу, потеряли 18 процентов заработка. Но в 90-х г.г. рост заработной платы выпускников ВУЗов приостановился – люди с высшим образованием стали к этому времени как бы «средними» работниками – как в 80-е годы выпускники школ. Стала стремительно расти заработная плата лиц с учеными степенями – бакалавров на 30 процен-

---

можно сформировать только в процессе включения в научно-исследовательскую деятельность.

[44] *Достаточно привести такой факт: если, например, в 1992 г. по педагогическим наукам было защищено 25 докторских и около 150 кандидатских диссертаций, то в 2005 г. по тем же наукам было защищено более 300 докторских и 3 тысячи кандидатских диссертаций. Таким образом, за тринадцать лет рост составил более чем в 10 раз! А ведь подобный рост произошел и по многим другим отраслям научного знания.*

тов, докторов – почти вдвое. То же самое происходит и в России – на работу в престижную фирму более охотно берут кандидата, а то и доктора наук, чем просто специалиста с высшим образованием.

Таким образом, исходя из сказанного выше, можно сделать вывод, что в современных условиях наука и практика стремительно сближаются.

В том числе в организации как научной деятельности, так и практической, в первую очередь продуктивной, инновационной стало много общих черт. А именно, они строятся в логике проектов. В основе проекта лежит замысел, на основе которого строится модель как некоторый образ будущей системы (новой системы научного знаиия в случае научно-исследовательского проекта или новой производственной, технологической, финансовой, образовательной и т.п. системы в случае прагматического, практического проекта). Затем модель исследуется по определенным правилам системного анализа и в случае ее принятия реализуется (см., например, [66]). Исторически проектная организация деятельности стала развиваться, очевидно, еще в эпоху Возрождения в искусстве в тот период, когда оно было отделено от ремесла, и создание произведений искусства стало носить черты проекта, хотя, естественно, и понятие «проект», и понятие проектной организации деятельности появились только в последнее время. В научных исследоваииях проектная организация деятельности окончательно завоевала свое место, очевидно, в конце XIX – начале XX века, когда обязательным атрибутом большинства научных исследований стало наличие гипотезы, которая является познавательной моделью, и, соответственно, научное исследование стало проектироваться. В практической же деятельности ее проектная организация закрепилась лишь во второй половине XX века.

В то же время в организации научной и практической деятельности есть, естественно и существенные различия. Наиболее принципиальным различием является то обстоятельство, что в научно-исследовательской деятельности нель-

зя однозначно определить в каждом конкретном проекте ее цель. Новое научное знание должно появиться лишь в результате этой деятельностн, в результате реализации проекта. Более четко определяется исходный материал — те научные знаиия, которые уже накоплены к моменту начала научного исследования. Возникает как бы парадокс: для того, чтобы организовать деятельность, организовать научно-исследовательский проект, необходимо иметь конечную цель как нормативно заданный результат деятельности, результат реализации проекта. Но в таком виде в научном исследовании цель нормативно задана быть не может. В связи с этим цель научного исследоваиия формулируется, как правило, неконкретно, в глаголах, так сказать, несовершенной формы: исследовать, определить, сформулировать и т.д.

В практической деятельности так же, как правило, не дается конкретных и определенных представлений о результате деятельности, результате реализации того или иного проекта. Однако требования к результату всегда таковы, что приближают его хотя бы к такому уровню определенности, при котором уже можно принимать решение о реализуемости и новизне проекта. Последний всегда можно соотнести с предшествующими образцами, близкими по типу и масштабам, или с реальным состоянием того или иного процесса.

В целом, очевидно, наука и практика в современных условиях развития общества в отношениях друг к другу стали подобны противоположным полам, необходимым для воспроизведения потомства — дальнейшего развития цивилизации. При этом, наверное, наука играет роль женского начала как объект более тонкий и капризный. Практика же – роль мужского начала: она более груба и прямолинейна.

В науке знание о том, что именно мы не знаем, быть может, не менее важно, чем само позитивное знание. Правда, вокруг таких результатов часто возникает атмосфера неприятия. Ведь даже физики, говоря, что отрицательный результат – тоже результат, чаще желают просто утешить коллегу-неудачника, а сам отрицательный результат стараются обхо-

дить стороной. Однако в науке сложность из-за непонимания расценивается, как правило, как временно неустранимое и терпимое явление. А сам исследователь чаще всего в любой момент может «сманеврировать» — сменить предмет или метод исследования и т.д.

В практической же деятельности сложность из-за непонимания чаще всего расценивается как неприемлемый вариант, ведущий к недопустимой отсрочке решения той или иной проблемы. И практикам, как правило, приходится решать проблемы «в лоб». Не потому ли управленцы в любой области практической деятельности сплошь и рядом прибегают к интуитивным и волевым решениям, зачастую неудачным. И не из-за отрицательного ли опыта (в целом) таких решений в последнее время наблюдается быстрое сближение образа мышления управленцев, других практических работников и ученых, повышение роли научных методов в практической деятельности.

И, очевидно, процесс взанмного сближения науки и практики и является одним из характерных признаков нашего времени.

Теперь попробуем представить, к каким последствиям это явление приведет. Порознь: последствиям для общественной практики и последствиям для науки.

Развитие научного потенциала общественной практики, квалификационный рост профессиональных кадров – это, очевидно весьма позитивная тенденция, которую нужно поддерживать. Серьезные негативные последствия как для материального, так и духовного производства здесь пока, очевидно, не просматриваются. Сложнее обстоит дело с наукой, с сообществом ученых.

Последствия для науки. Здесь ситуация гораздо острее. Охотно помогая практическим работникам в их научном росте (правда, не всегда бескорыстно), ученые в некотором смысле «сами себе роют яму».

Действительно, с одной стороны, защищаются сотни и тысячи диссертаций по авторским моделям фирм, финансо-

вых структур, производств, сельскохозяйственных ферм, образовательных учреждений – их результаты требуют теоретического осмысления, обобщения, систематизации и т.д., чтобы войти в единые русла экономических, педагогических, математических и других теорий. К этому ученые пока что практически не приступали. А объем информации растет и растет.

С другой стороны, в условиях плюрализма мнений многие ученые увлеклись созданием новых направлений в науке (чаще всего это лишь «якобы новые» направления, просто идет переосмысление прежних основ с позиций некоторых новых ценностей. Так, например, в педагогической науке появилось множество новых «педагогик»: «антропоцентрическая педагогика», «витагенная педагогика», «гендерная педагогика» и т.д. и т.п. – десятки новых «педагогик» вплоть до «педагогики любви». Естественно, исключать необходимость таких поисков вовсе нельзя. Но при этом размывается тело научных теорий, наука стала расти «в куст», а не «в ствол».

С третьей стороны, этот фактор усугубляется еще тем обстоятельством, что за последние годы, опять же в связи со стремительным ростом числа защищаемых диссертаций, резко вырос научный потенциал ВУЗов, а также отраслевых институтов и академий повышения квалификации. Что, конечно же, явление в целом положительное. При этом разрастаются объемы научных исследований и спектр их направлений. Но при нарушенных научных коммуникациях – отсутствие средств на командировки, малые тиражи научных журналов, лишь эпизодическое проведение научных конференций и семинаров, а главное, при отсутствии какой-либо координации научных работ – поле проводимых исследований во многих отраслях научного знания становится трудно-обозримым, а, точнее говоря, практически необозримым. И ориентироваться в нем становится крайне сложно.

С четвертой стороны, резкий рост количества научных исследований приводит к «размыванию» научных школ. Ведь раньше при сравнительно небольших объемах научных работ

и ограниченном числе научных школ практически каждое новое исследование можно было отнести к конкретной научной школе. Теперь же каждый новый доктор наук (а то и кандидат!) зачастую набирает себе учеников, создавая как бы новую «научную школу, а впоследствии ученики, защитившись, также начинают создавать свои «научные школы». Процесс разрастается. Но при этом, помимо роста «необозримости» науки, в связи со слишком быстрыми сроками подготовки научных кадров растет научно-методологическая некомпетентность новых ученых: за те короткие сроки, за которые сегодня в большинстве своем выполняются кандидатские и докторские диссертации, потенциальный ученый не успевает «врасти» в подлинно научную среду, впитать в себя методологическую культуру научной работы. А, быстро защитив диссертацию, новоиспеченный доктор или кандидат наук сам начинает «учить» новых аспирантов и соискателей. Происходит как бы игра «в испорченный телефон».

С пятой стороны, возникает весьма интересный парадокс. Раньше ученые и практические работники находились как бы на разных полюсах, хотя и взаимосвязанных: на одном полюсе «теория», на другом – «практика». Практические работники зачастую «открыв рот» внимали – что вещает им «наука». Но сегодня ситуация стремительно меняется. Ведь большинство практических работников, защитив свои диссертации, остаются на своей практической работе. И возникает новый «тандем»: на одном полюсе ученый, профессионально занимающийся наукой – на другом полюсе практический работник, но тоже ученый, совмещающий свою практическую деятельность с научными исследованиями. Условно первого назовем «ученый-теоретик», второго – «ученый-практик». И разговор у них происходит уже как бы «на равных». И в такой ситуации «ученые теоретики», чтобы сохранить свой статус и статус науки должны будут подняться на гораздо более высокий уровень научных обобщений, на более высокий теоретический уровень. Но вряд ли на сегодняшний день большинство профессиональных ученых способны на это.

Поэтому сближение науки и практики создает новые серьезные проблемы именно для науки, для сообщества ученых. Как они будут решаться – покажет время.

Таким образом, подводя итог, можно констатировать, что роль науки в современном обществе изменилась кардинальным образом. И этот фактор оказывает и будет дальше оказывать существенное влияние на все стороны жизни: политику, экономику, социальную сферу и культуру.

Но именно в отношении образования возникает интереснейший парадокс! Как уже говорилось выше, сегодня в условиях нестабильности жизни общества и вследствие этого необходимости постоянного включения в инновационную деятельность практически для каждого специалиста, даже для работы в сугубо прагматических областях, необходима научно-исследовательская подготовка. И поэтому встает вопрос о такой подготовке, начиная со школьной скамьи. Действительно, в литературе сегодня имеется масса публикаций о привлечении школьников к исследовательской деятельности (учебно-исследовательские проекты), в колледжах создаются научные общества студентов (хотя в предназначение колледжа никак не входит подготовка будущих ученых). В ВУЗах повсеместно читаются студентам курсы «Основы НИР» и ему подобные, направленные на их научно-методологическую подготовку, курсовые и дипломные работы студентов даже в колледжах все больше обретают черты научно-исследовательских работ. Таким образом, процесс уже идет в широкой практике образования. Это направление можно вполне обоснованно назвать *научным образованием*[45] как одним из компонентов (линий) содержания образования. Акцент смещается от получения обучающимися готового научного знания к овладению методами его получения – к методологии научного исследования.

[45] *Впервые это термин ввел В.С. Леднев в одноименной работе (М., 2002).*

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Аристотель 60

Б

Бахтин М.М. 47
Бернштейн Н.А. 21, 85
Бетховен Л.В. 55
Бойль Р. 41
Бор Н. 69
Бофорт Ф. 221
Браге Т. 137

В

Венн Д. 124, 125, 130, 131
Вернадский В.И. 117

Г

Галилей Г. 111, 178
Гамильтон У. 70
Гегель Г. 21, 44, 82, 86, 170
Гедель К. 141
Гейзенберг В. 128
Гей-Люссак Ж. 41
Герц Г. 70
Гильберт Д. 113
Гиппократ 59
Гранвилл Д. 217
Гук Р. 64

Д

Даль В.И. 151
Дарвин Ч. 48, 55, 137
Джоуль Д. 46

Е

Евклид 49, 50, 89

З

Загвязинский В.И. 77

И

Ильин В.В. 38

К

Калинкин А.Т. 38
Кант И. 198
Кельвин У. 223
Кеплер И. 137
Клапейрон Б. 42
Кондаков Н.И. 151
Коперник Н. 200

Копнин П.В. 104
Крамер Г. 231, 235
Кулон Ш. 46
Кун Т. 20

Л

Ландау Л.Д. 169
Леднев В.С. 34
Лейбниц Г. 38, 170
Ленц Э.Х. 46
Леонтьев А.Н. 12, 79
Линней К. 137
Лобаческий Н.И. 55, 141
Локк Д. 170
Лысенко Т.Д. 64

М

Максвелл Д.К. 34, 111
Мариотт Э. 41
Маркс К. 54, 198
Менделеев Д.И. 34, 42, 139
Мертон Р. 59
Миллс М. 131
Моисеев Н.Н. 216
Моос Ф. 221

Н

Никитин В.А. 17
Ньютон И. 50, 55, 64, 68, 70

О

Ожегов С.И. 151, 226
Ом Г. 41

П

Павлов И.П. 43, 48, 64
Парето В. 248
Пирсон К. 236, 237, 238
Платон 60
Поппер К. 20
Прутков К. 27
Птолемей К. 200
Пуанкаре А. 44
Пушкин А.С. 55

Р

Ракитов А.И. 36
Реомюр Р. 221
Рихтер Ч. 221
Рубинштейн С.Л. 11

С

Спирмен Ч. 237, 238
Суворов А.В. 167

Т

Тютчев Ф.И. 204

У

Ухтомский А.А. 64
Ушаков Д.Н. 151

Ф

Фаренгейт Д. 221
Фишер Р. 231, 235
Флеминг А. 66

Ц

Цельсий А. 221, 223

Ш

Шарль Г. 41

Шредингер Э. 50

Э

Эйлер Л. 124, 125, 130, 131
Эйнштейн А. 35, 55, 68, 111, 139, 178

Ю

Юм Д. 170

Я

Якоби К. 70
Янг Ч. 131

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Абстрагирование · 77, 81, 159
Авторефлексия · 171
Агрегирование · 218
Адекватность · 200
  модели · 128, 211
Аксиома · 44, 88
Активность · 7, 85
Анализ · 76, 80
  данных · 225
  дискриминантный · 242
  дисперсионный · 236, 238
  кластерный · 243
  корреляционный · 236
  регрессионный · 236, 239
  ретроспективный · 178
  системный · 10, 12, 213
Аналогия · 84
Анкета · 95, 148
Анкетирование · 95
  выборочное · 95
Аппарат
  математический · 126
  моделирования · 205
  понятийный · 153
Апробация · 164

Б

Библиография · 150
Брошюра · 167

В

Вектор показателей · 246
Величина · 69, 92
Вера · 38
Вид деятельности · 188
Внедрение · 186
Воображение · 86
Воспроизводимость · 39
Всеобщность · 46
Выбор · 213
Выборка · 229

Г

Гипотеза · 52, 143, 183
  альтернативная · 233
  научная · 22
  нулевая · 233
  объяснительная · 144
  описательная · 144
  построение · 143
  статистическая · 233
  условия состоятельности · 144

Гистограмма · 232
Гносеология · 10, 26
Группа
  контрольная · 227
  экспериментальная · 227
Группировка · 243

Д

Дедукция · 83
Действие · 78
Деятельность · 7, 11
  компоненты · 12
  методы · 73
  научная
    индивидуальная · 61
    коллективная · 61, 179
  организация процесса · 106
  принцип · 16
  продуктивная · 6, 24
  репродуктивная · 6
  средства · 73
  структура · 12
    логическая · 8
  условия · 16
  характеристики · 8, 61
  эстетическая · 53
Диагностика · 242
Диаграмма
  Эйлера-Венна · 124, 130
Диалектика · 82, 86
Дисперсия
  внутригрупповая · 239
  выборочная · 232
  межгрупповая · 239
Диссертация · 148
Длнтельность проекта · 24
Доказательство · 87
Доклад научный · 166
Доктрина · 51
Достоверность · 142
  различий · 234

Е

Единица
  деятельности · 78
  измерения · 223

З

Задача · 51
  исследования · 146
  логическая · 75
Закон · 45
  диалектики · 86
Замысел · 109
Знак · 52
Знание · 30
  дескриптивное · 40
  достоверное · 30
  научное · 25, 31, 38
  практически-обыденное · 38
  прескриптивное · 40
  прикладное · 41
  теоретическое · 19, 41
  феноменталистское · 40
  фундаментальное · 41
  эмпирическое · 41
  эссенциалистское · 40
Значение · 52
  крнтическое · 233
  эмпирическое · 233

И

Идеализация · 83

Идея · 50, 158
Иерархия · 18, 162
Измерение · 92, 137
  косвенное · 93
  прямое · 93
Изучение литературы · 89
Изучение опыта · 99
Ингерентность · 199
Индекс цитируемости · 176
Индукция · 83, 158
Интерпретация · 135
Интерпретируемость · 141
Интерсубъективность · 39, 91
Искусство · 31, 55
Исследование
  научное · 26
  прикладное · 110
  сравнительное · 133
  теоретическое · 77
  фундаментальное · 110
Исследование операций · 123, 128
Истинность · 141
Истинность знания · 26, 38

К

Календарно-сетевое планирование и управление (КСПУ) · 204
Категория · 45
Кибернетика · 34, 134
Класс
  проекта · 23
Классификация · 153
Книга · 167
Конгресс · 169
Конкретизация · 77, 82, 159
Контроль · 180
Конференция · 169
Концепция · 47, 140, 158, 162
Корреляция · 236
Коэффициент
  линейной корреляции · 236
  ранговой корреляции · 237
Критерий · 16, 140, 208, 226
  адекватный · 142
  научности знания · 37
  нейтральный · 143
  оценки · 140
  статистический · 233
  эффективности · 208
Культура
  нравственная · 56
  организационная · 17, 20
    корпоративно-ремесленная · 18
    проектно-технологическая · 20, 22
    профессиональная (научная) · 19
    традиционная · 17

Л

Лемма · 44
Логика · 38
  диалектическая · 45
  исследования · 117
  формальная · 44

М

Математика · 34, 53, 70, 74, 127, 198
Медиана · 232

Метатеория · 50
Метод · 15, 79
  аксиоматический · 88
  анализа систем знаний · 87
  главных компонент · 241
  графический · 204
  дедуктивный · 88
  действие · 79, 84, 86, 96
  диалектический · 76
  измерения · 92
  индуктивно-дедуктивный · 89
  качественный · 201
  количественный · 201
  логического моделирования · 216
  операция · 79, 89
  отслеживания объекта · 96
  преобразования объекта · 100
  преобразующий · 96
  содержательный · 201
  статистический · 225
  структуризации · 204
  сценариев · 203
  формальный · 201
  экспертных оценок · 77, 95, 215
  экстраполяции · 215
Методика · 147
Методология · 6, 25
  науки · 26
Методы исследования · 76
  теоретические · 76
  эмпирические · 76
Механизм · 17
Мечта · 86
Миф · 17
Мнение · 38
Мода · 232
Моделирование · 49, 84
  аналитическое · 206
  аналоговое · 85
  знаковое · 85
  имнтационное · 207
  компьютерное · 204
  математическое · 85, 205
  предметное · 84
  физическое · 85
Модель · 84, 195, 239
  абстрактная · 197
  адекватность · 200, 211
  математическая · 205
  требования · 199
  эксперимента · 225
Мониторинг · 99
Монография · 149, 167
Мораль · 56
Мотив · 13
Мотивация · 13
Мультипроект · 23

Н

Наблюдение · 77, 90, 229
Надметод · 138
Наука · 19, 28, 30, 55
  как процесс · 28
  как результат · 30
  как социальный инстнтут · 28
  развитие · 26, 31, 70, 113, 122
  сильной версии · 35, 197
  слабой версии · 35

Науковедение · 26
Незаинтересованность · 59
Непротиворечивость · 30, 141
Норма · 16, 58

О

Обобщение · 82, 131
  опыта · 99
Обоснование проблемы · 115
Обследование · 97
Общение научное · 64
Общность · 59
Объект · 11, 182, 225
  деятельности · 11
  измерения · 92
  исследования · 118
Объем выборки · 229
Ограничение · 208
Операция · 78
Опрос · 77, 94
  письменный · 95
  устный · 94
Оптимальность · 208
Оптимизация · 207, 208, 213
Опыт · 99
Организация · 7
Осмотр · 97
Основание · 10, 38, 144
  классификации · 154, 158
Отклик · 239
Отслеживание · 97
Отчет · 165
Оценка · 170
  агрегированная · 244
  векторная · 246
  групповая · 244
  коллективная · 244
  комплексная · 246
  проблемы · 114
  производная · 244
  частная · 244
Ошибка
  вычислительная · 211
  измерения · 211, 219
  моделирования · 210
  средняя квадратическая · 220

П

Парадигма · 20, 51
Переменная
  зависимая · 102, 239
  независимая · 102, 238
План · 180
Планирование
  индивидуальное · 147
Подход
  единичный · 137
  исследовательский · 126, 134
  историко-логический · 136
  исторический · 136
  качественный · 136
  количественный · 136
  логико-исторический · 136
  логический · 136
  общий · 137
  содержательный · 134
  сущностный · 137
  феноменологический · 137
  формальный · 134
Познание научное · 26
Показатель · 208
  ассиметрии · 232

положения · 232
производный · 224
разброса · 232
Полнота · 30, 141, 143
Положение · 44
Поиятие · 44
видовое · 154
развивающееся · 44
родовое · 154
Пособие методическое · 166
Постановка проблемы · 113
Постулат · 88
Потребность · 11, 12
Правило
определения поиятий · 45
Предмет · 182
исследования · 118
Предметная область · 47, 124, 156
Предметность · 140
Признак · 154
Приложимость гипотезы · 144
Принцип · 45, 134
детерминизма · 66
деятельности · 16
дополнительности · 69
достаточного основания · 38
неопределенности · 128
познания · 66
соответствия · 67
Принятие решений · 213, 247
Проблема · 51, 112
адекватности · 224
научная · 112
Проверяемость · 141, 144
Прогноз · 215
активный · 217
нормативный · 216
пассивный · 217
поисковый · 216
самоаннулирующийся · 216
самоосуществляющийся · 216
Прогнозирование · 97
Программа · 20, 23
Проект · 8, 20, 22, 23
Проектирование · 13, 24
Простота
гипотезы · 144
модели · 199
Противоречие · 111, 112
Протокол наблюдений · 148
Психология · 11
Публикация · 164, 174
научная · 65

Р

Работа · 23
опытная · 96, 101
опытно-экспериментальная · 163
Развнтие · 50, 136, 216
Разработка · 41, 110
Ранг · 238
Распознавание образов · 243
Регрессия
линейная простая · 240
множественная · 240
полиномиальная · 240
Результат · 13, 43
измерения · 92
Рекомендация
методическая · 166

Религия · 31
Реферат · 164
Рефлексия · 25, 170, 177
  второго рода · 171
  научная · 171, 178
  первого рода · 171
  ранг · 172
  философская · 171
  элементарная · 171, 178
Решение
  приближенное · 213
Ритуал · 17
Российская академия наук · 28
Руководитель
  исследования · 179
  научный · 179, 182

С

Самооценка · 172, 177
  результатов · 172, 174
Саморегуляция · 15
Сверхметод · 138
Семинар · 168
Семиотика · 10, 52
Симпозиум · 169
Синтез · 76, 80
Система
  дедуктивная · 36
  знаний · 27
  классификаций · 156
  научных знаний · 108
  образовательная · 86
  теоретическая дедуктивная · 49
Системность · 39
Системотехника · 10
Скептицизм рациональный · 60
Снижение размерности · 241
Событие · 43
Содержание · 15, 108
Состояние · 225
Способ измерения · 92
Сравнение · 76, 81
Среда внешняя · 16
Среднее значение · 232
Средства · 15
  измерения · 92
  информационные · 74
  логические · 75
  математические · 74
  материальные · 73
  познания · 73
  языковые · 76
Стадия · 24, 25
Статистика описательная · 229
Статья научная · 165
Стиль · 138
Стратификация проблемы · 116
Структура
  временна́я · 8, 106, 146
  деятельности · 12
  логическая · 8, 48, 73, 108, 153, 160, 163
  эксперимента · 227
Структурирование проблемы · 116
Субъект · 11
  деятельности · 11
  познающий · 92
Сценарий · 203, 207

Съезд · 169

Т

Тезаурус · 152
Тезисы докладов · 168
Тема
  исследования · 133
Теорема · 44, 88
Теорня · 47, 140, 158
  графов · 204
  игр · 128
  измерений · 222
  математизированная · 49
  научная · 87
  описательная · 48
Терминология · 150
Тестирование · 77, 96
Технология · 15, 20, 24, 126
Тип проекта · 23
Точность измерення · 93, 219
Традицня · 58, 162, 225

У

Универсализм · 59
Управление · 15
Уровень значимости · 233
Условие
  деятельности · 16, 147
Устойчивость · 209, 211
Утверждение · 44

Ф

Фаза · 24, 106
  проектирования · 8, 109
  рефлексивная · 8, 174
  технологическая · 8, 149
Факт · 43
Фактор · 239
  экспериментальный · 102
Философня · 11, 31, 34
Форма · 15
Формализация · 83
Функция
  дескриптивная · 198
  нормативная · 199
  познавательная · 198
  прогностическая · 198

Х

Характеристики · 8, 226
  научной деятельности · 61

Ц

Целевыполнение · 15
Целенаправленность · 113
Целеполагание · 13
Цель · 13, 182
  исследования · 138
Цикл жизненный · 24

Ч

Чтения тематические · 169

Ш

Шкала · 218
  дискретная · 218
  дихотомическая · 222, 235
  интервалов · 218, 220, 223
  непрерывная · 218
  номинальная · 218, 222, 235
  отношений · 218, 219, 223, 232, 235

порядковая (ранговая) · 218, 221, 222, 235
Школа
авторская · 169
научная · 62

Э

Эксперимент · 96, 102
лабораторный · 103
модельный · 85, 103
мысленный · 85, 104
поисковый · 103
полевой · 103
проверочный · 103
прямой · 103
Эксперт · 95
Экспертиза · 186
Элемент
выборки · 232
системообразующий · 50
структурный · 162
Эстетика · 10
Этап · 24, 25
Этика · 10, 58

Я

Явление · 43
Язык · 152
естественный · 37, 197
искусственный · 37, 197
научный · 62, 117
профессиональный · 53, 197
формализованный · 197
формальный · 50

ЛИТЕРАТУРА

1 Айзерман М.А., Алескеров Ф.Т. Выбор вариантов: основы теории. – М.: Наука, 1990.

2 Андреев И.Д. Пути повышения эффективности научного труда. – М.: Наука, 1980.

3 Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» модели / Математическое моделирование социальных процессов. – М.: МГУ, 1998. С. 29 – 51.

4 Белкин П.Г., Емельянов Е.Н., Иванов М.Н. Социальная психология научного коллектива / отв. ред. М.Г. Ярошевский. – М.: Наука, 1987.

5 Бернштейн Н.А. О построении движений. – М.: Медгиз, 1947. Репринт. – М.: Изд-во СПИ, 2004.

6 Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А. Теория графов в управлении организационными системами. – М.: Синтег, 2001.

7 Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять проектами. – М.: Синтег, 1997.

8 Вагнер Г. Основы исследования операций. – М.: Мир, 1972.

9 Вернадский В.И. Избранные сочинения. – Москва, 1960.

10 Вишнев С.М. Основы комплексного прогнозирования. – М.: Наука, 1977.

11 Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. Изд. 2-е. – СПб.: СПб.ГТУ, 1999.

12 Герасимов Н.Г. Структура научного исследования (Философский анализ познавательной деятельности в науке). – М.: Мысль, 1985.

13 Гермейер Ю.Б. Введение в теорию исследования операций. – М.: Наука, 1971.

14 Глушков В.М. Математизация научного знания и теория решений // Вопросы философии. 1978. № 11. С. 29 – 36.

15 Глущенко Н.Н., Плетнева Т.В., Попков В.А. Современные аспекты стандартизации и контроля качества лекарственных средств. – М.: Изд-во РУДН, 2002.

16 Грезнева О.Ю. Научные школы (Педагогический аспект). – Москва, 2003.

17 Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами. – М.: Синтег, 2002.

18 Давыдов Э.Г. Исследование операций. – М.: Высшая школа, 1990.

19 Дегтярев Ю.И. Системный анализ и исследование операций. – М.: Высшая школа, 1996.

20 Джонс Д. Методы проектирования. – М.: Мир, 1986.

21 Загвязинский В.И. Методология и методика дидактического исследования. – М.: Педагогика, 1982.

22 Загвязинский В.И. Методология и методика социально-педагогического исследования. – Тюмень, 1995.

23 Ильин В.В., Калинкин А.Т. Природа науки: Гносеологический анализ. – М.: Высшая школа, 1985.

24 Каган М.С. Человеческая деятельность. – М.: Политиздат, 1974.

25 Кайдаков С.В. Проблема деятельности ученых и научных коллективов. – Москва: 1981.

26 Кон И.С. Люди и роли // Новый мир. 1970. № 12.

27 Кондаков Н.И. Логический словарь-справочник. – М.: Наука, 1975.

28 Копнин П.В. Эксперимент и его роль в познании // Вопросы философии. 1955. № 4. С. 29 – 40.

29 Кочергин А.Н. Методы и формы познания. – М.: Наука, 1990.

30 Краткий психологический словарь / Сост. Л.А. Карпенко. Под общ. ред. А.В. Петровского, М.Г. Ярошевского. – М.: Политиздат, 1985.

31 Кун Т. Структура научных революций. – Москва, 2001.

32 Куценко В.И. Социальная задача как категория исторического материализма. – Киев: Наукова думка, 1972.

33 Кыверялг А.А. Методы исследований в профессиональной педагогике. – Таллинн: Валгус, 1980.

34 Ланге К.А. Организация управления научным исследованием. – Л.: Наука, 1971.

35 Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Курс теоретической физики. Том 1. Механика. – М.: Физматлит, 2004.

36 Леднев В.С. Содержание общего среднего образования: Проблемы структуры. – М.: Педагогика, 1980.

37 Лейман И.И. Наука как социальный институт. – Л.: Наука, 1971.

38 Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. – М.: Политиздат, 1975.

39 Литвак Б.Г. Экспертиые оценки и принятие решений. – М.: Патент, 1996.

40 Мазур И.И., Шапиро В.Д. и др. Управление проектами: Справочное пособие. – М.: Высшая школа, 2001.

41 Майерс Д. Социальная психология. – СПб.: Питер, 1998.

42 Маликов М.Ф. Основы метрологии. – М.: Учпедгиз, 1959.

43 Маркс К., Энгельс Ф. Собрание сочинений.

44 Мартино Д. Технологическое прогнозирование. – М.: Прогресс, 1977.

45 Методологические основы научного познания / Под ред. П.В. Попова. Учеб. пособие для студентов вузов.– М.: Высшая школа, 1972.

46 Моисеев Н.Н. Элементы теории оптимальных систем. – М.: Наука, 1974.

47 Молодцов Д.А. Устойчивость принципов оптимальности. – М.: Наука, 1989.

48 Наука и гипотеза / О науке. Под ред. А.С. Понтрягина. – М.: Наука, 1990.

49 Научная деятельность: структура и институты / Под. ред. Э.М. Мирского, Б.Г. Юдина. – М.: Прогресс, 1980.

50 Никитин В.А. Организационные типы современной культуры: Автореферат дисс. д-ра культурологии. – Тольятти, 1998.

51 Новиков А.М. Докторская диссертация? / Пособие для докторантов и соискателей ученой степени доктора наук. – М.: Эгвес, 1-ое изд. 1998, 2-ое изд. 2000.

52 Новиков А.М. Как работать над диссертацией / Пособие для аспирантов и соискателей. – М.: Эгвес, 1-е изд. 1994, 2-е изд. 1997, 3-е изд. 1999.

53 Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. – М.: Синтег, 2007.

54 Новиков Д.А., Иващенко А.А. Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы. – М.: КомКнига, 2006.

55 Новиков Д.А., Новочадов В.В. Статистические методы в медико-биологическом эксперименте (типовые случаи). – Волгоград: ВолГМУ, 2005.

56 Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях. – М.: МЗ-Пресс, 2004.

57 Новиков Д.А. Стимулирование в социально-экономических системах. – М.: ИПУ РАН, 1998.

58 Новиков Д.А., Суханов А.Л. Модели и механизмы управления научными проектами в ВУЗах. – М.: ИУО РАО, 2005.

59 Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. 2-е изд. – М.: Физматлит, 2007.

60 Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Активный прогноз. – М.: ИПУ РАН, 2002.

61 Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Рефлексивные игры. – М.: Синтег, 2003.

62 Ногин В.Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход. – М.: Физматлит, 2002.

63 Орлов А.И. Теория принятия решений. Учебное пособие. – М.: Издательство «Экзамен», 2005.

64 Орлов А.И. Устойчивость в социально-экономических моделях. – М.: Наука, 1979.

65 Орлов А.И. Эконометрика. – М.: Экзамен, 2004.

66 Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. – М.: Высшая школа, 1989.

67 Петровский А.В., Ярошевский М.Г. Основы теоретической психологии. – М.: ИНФРА-М, 1998.

68 Платонов К.К. Краткий словарь системы психологических понятий. – М.: Высшая школа, 1981.

69 Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето – оптимальные решения многокритериальных задач. – М.: Наука, 1982.

70 Полонский В.М. Оценка качества научно-педагогических исследований. – М.: Педагогика, 1987.

71 Поппер К. Логика и рост научного знания. – Москва, 1983.

72 Поспелов Г.С., Ириков В.А., Курилов А.Е. Процедуры и алгоритмы формирования комплексных программ. – М.: Наука, 1985.

73 Прогностика. Терминология. – Москва, 1990.

74 Психологический словарь / Под ред. В.П. Зинченко, Б.Г. Мещерякова. 2-ое изд. – М.: Педагогика-Пресс, 1996.

75 Пфанцагль И. Теория измерений. – М.: Мир, 1976.

76 Ракитов А.И. Историческое познание: системно-гносеологический подход. – М.: Политиздат, 1982.

77 Ракитов А.И. Курс лекций по логике науки. – М.: Высшая школа, 1971.

78 Рубинштейн С.Л. Проблемы общей психологии. – М.-СПб.: ПИТЕР, 2003.

79 Рыков А.С. Модели и методы системного анализа: принятие решений и оптимизация. – М.: МИСИС, 2005.

80 Сидельников Ю.В. Теория и практика экспертного прогнозирования. – М.: ИМЭМО РАН, 1990.

81 Словарь иностранных слов. – М.: Русский язык, 1982. – 608 с.

82 Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. – М.: Высшая школа, 1998.

83 Советский энциклопедический словарь. – М.: Большая российская энциклопедия, 2002.

84 Суппес П., Зинес Д. Основы теории измерений / Психологические измерения. – М.: Мир, 1967. С. 9 – 110.