

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Казахский национальный исследовательский технический
университет имени К. И. Сатпаева

М. Ш. Байбатшаев, Б. А. Сулейменов

**ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
И ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

Рекомендовано Министерством образования и науки
Республики Казахстан в качестве учебного пособия

Алматы 2016

УДК 378
Б 18

Рецензенты:

Ш. Б. Биттеев, д. т. н., проф. каф. «Автоматизация и управление»
КазАТК им. М. Тынышпаева;

Б. К. Муханов, зав. каф. инженерной кибернетики Алматинского
университета энергетики и связи, канд. техн. наук доцент;

К. А. Исаков, д. т. н., проф. каф. робототехники и технических
средств автоматики КазННТУ им. К. И. Сатпаева.

Печатается по плану издания Министерства образования и науки
Республики Казахстан на 2016 г.

Байбатшаев М. Ш.

Б 18 Организация научных исследований и инновационная деятельность:
Учеб. пособие / *М. Ш. Байбатшаев, Б. А. Сулейменов*. – Алматы:
КазННТУ им. К. И. Сатпаева, 2016. – 248 с.: Ил. 31.
ISBN 978-601-228-987-9

В данном учебном пособии изложены основные понятия и сведения об организации и планировании научно-исследовательской работы, и ее этапах, о методологии исследований и оформлении научных результатов, а также рекомендации по подготовке, написанию и оформлению научно-исследовательских проектов, научных докладов, магистерских диссертаций. Рассмотрены аспекты изобретательской деятельности на основе теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Рассмотрены основные положения инноватики и инновационной деятельности, понятия о венчурном предпринимательстве, рынках ноу-хау, компетенций и знаний, представления интеллектуальных ресурсов как объектов управления. Учебное пособие предназначено для научных работников, магистрантов специальности 5М070200 «Автоматизация и управление», а также специалистов, участвующих в инновациях производства.

УДК 378

ISBN978-601-228-987-9

© Байбатшаев М. Ш., Сулейменов Б. А.,
© КазННТУ, 2016

ВВЕДЕНИЕ

Появление курса «Организация научных исследований и инновационная деятельность» вызвано бурным развитием научно-технической революции, увеличения объема научной и научно-технической информации, быстрой сменяемостью и обновлением знаний.

На данном этапе возникает необходимость в высококвалифицированных специалистах, имеющих высокую и общенаучную и профессиональную подготовку, способных к самостоятельной творческой работе. Эти специалисты должны не только хорошо ориентироваться в новых научных разработках и исследованиях, но организовывать и планировать научные исследования, основанные на элементах научного творчества, инноватики, уметь внедрять в производственный процесс результаты данных исследований и владеть методами определения и получения экономической выгоды от результатов полученных знаний и компетенций.

Учебное пособие содержит основные сведения об организации и планировании научно-исследовательской работы, и ее этапах, о методологии исследований и оформлении научных результатов, а также рекомендации по подготовке, написанию и оформлению научно-исследовательских проектов, научных докладов, магистерских диссертаций. Значительное внимание уделено освещению аспектов изобретательской деятельности на основе теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). В учебном пособии рассмотрены вопросы освещающие процессы организации и проектирования научного исследования, технического творчества, изобретательской и инновационной деятельности.

В первом разделе приведены различные трактовки понятия науки и ее роли в современном обществе, определения сущности знания и познания, понятия, компетенции их структур и классификаций.

В следующих разделах подробно проанализированы фазы, стадии и этапы научного исследования. Большое место отведено

описанию элементов теории и методологии научно-технического творчества, основам теории и алгоритму решения изобретательских задач. Приводится множество примеров решения изобретательских задач.

В современном этапе развития научные исследования неразрывно связаны с инновационной деятельностью, поскольку главной оценкой любого научного достижения является возможность практического его применения. Исходя из этого, для будущего исследователя необходимы знания в области инновационной деятельности. В учебном пособии значительное место отведено материалу, посвященному рассмотрению понятий о венчурном предпринимательстве, определения возможностей получения экономической выгоды, рынках ноу-хау и компетенций, представлению интеллектуальных ресурсов как объектов управления.

Рассмотрены понятия о знаниях, как продуктах интеллектуальной собственности, рынках знаний. Учебное пособие предназначено для научных работников, магистрантов специальности «Автоматизация и управление», а также специалистов участвующих в инновациях производства.

1. НАУКА И ЕЕ РОЛЬ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

1.1. Определение сущности знания и познания [1, 2]

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

Наука является одной из определяющих особенностей современной культуры и, возможно, самым динамичным ее компонентом. Сегодня невозможно обсуждать социальные, культурные, антропологические проблемы, не принимая во внимание развитие научной мысли.

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

Ни одна из крупнейших философских концепций XX в. не могла обойти феномен науки, не выразить своего отношения к науке в целом и к тем мировоззренческим проблемам, которые она ставит. Что такое наука? Какова главная социальная роль науки? Существуют ли границы научного познания и познания вообще? Каково место основанной на науке рациональности в системе других способов отношения к миру? Возможно ли ненаучное познание, каковы его статус и перспективы? Можно ли научным способом ответить на принципиальные вопросы мировоззрения: как возникла Вселенная, как появилась жизнь, как произошел человек, какое место занимает феномен человека во всеобщей космической эволюции? Обсуждение всех этих и множества других мировоззренческо-философских вопросов сопровождало становление и развитие современной науки, и было необходимой формой осознания особенностей, как самой науки, так и той цивилизации, в рамках которой научное отношение к миру стало возможным. Сегодня эти вопросы стоят

в новой и весьма острой форме. Это связано, прежде всего, с той ситуацией, в которой оказалась современная цивилизация. С одной стороны, выявились невиданные перспективы науки и основанной на ней техники. Современное общество вступило в информационную стадию развития, рационализация всей социальной жизни становится не только возможной, но и жизненно необходимой. С другой стороны, обнаружилось пределы развития цивилизации односторонне технологического типа: и в связи с глобальным экологическим кризисом, и как следствие выявившейся невозможности тотального управления социальными процессами.

Современная наука имеет ряд особенностей, качественно отличающих ее от науки недавнего прошлого. Говоря об этих особенностях, следует иметь в виду не только научно-исследовательскую деятельность саму по себе, но и ее роль в качестве интеллектуального фундамента технологического процесса, стремительно меняющего современный мир, а также социальные последствия современной науки.

Отметим, во-первых, следующие моменты в изменении образа науки наших дней.

1. Естественно, что выдвижение принципиально новых идей в науке остается делом сравнительно немногих наиболее крупных ученых, которым удастся заглянуть за «горизонты» познания, а нередко и существенно их расширить. Но все же для научного познания в целом становятся все более характерными коллективные формы деятельности, осуществляемые, как выражаются философы, «научными сообществами». Наука все более становится не просто системой абстрактных знаний о мире, но и одним из проявлений человеческой деятельности, принявшей форму особого социального института. Изучение социальных аспектов естественных, общественных, технических наук в связи с проблемой научного творчества представляет собой интересную, пока еще во многом открытую проблему.

2. В современную науку все более проникают методы, основанные на новых технологиях, а с другой стороны новые математические методы, которые серьезно меняют прежнюю методологию научного познания, следовательно, требуются

и философские коррективы по этому поводу. Принципиально новым методом исследования стал, например, вычислительный эксперимент, который получил сейчас самое широкое распространение. 3. Сфера научного познания стремительно расширяется, затрагивая, прежде всего, недоступные объекты и в микромире, включая тончайшие механизмы живого, и в макроэкономических масштабах. Но не менее важно, что современная наука перешла к исследованию объектов принципиально нового типа – сверхсложных, само-организующих систем. Одним из таких объектов является биосфера. Но и вселенная может рассматриваться в известном смысле в качестве такой системы.

4. Еще одна характерная черта современной науки состоит в том, что она перешла к комплексному исследованию человека методами разных наук. Объединение оснований этих методов невозможно без философии.

5. Значительные изменения происходят в системе научного знания.

Во-первых, оно все более усложняется, знания разных наук перекрещиваются, взаимно оплодотворяя друг друга в решении ключевых проблем современной науки. Представляет интерес построение моделей динамики научного знания, выявление основных факторов, влияющих на его рост, выяснение роли философии в прогрессе знаний в различных сферах изучения мира и человека. Все это также серьезные проблемы, решение которых невозможно без философии.

Во-вторых, наука оказывает влияние на все стороны жизни как общества в целом, так и отдельного человека. Достижения современной науки преломляются тем или иным образом во всех сферах культуры. Наука обеспечивает беспрецедентный технологический прогресс, создавая условия для повышения уровня и качества жизни. Она выступает и как социально-политический фактор: государство, обладающее развитой наукой и на основе этого создающее передовые технологии, обеспечивает себе и больший вес в международном сообществе.

В-третьих, довольно быстро обнаружили и некоторые опасности, связанные с возможным применением достижений современной науки. Скажем, современная биология изучает

тонкие механизмы наследственности, а физиология проникла так глубоко в структуру мозга, что оказывается возможным эффективно влиять на человеческое сознание и поведение. Сегодня стали очевидными довольно существенные негативные последствия неконтролируемого распространения передовых технологий, косвенно создающих даже угрозу самому выживанию человечества. Подобные угрозы проявляются, например, в некоторых глобальных проблемах – исчерпания ресурсов, загрязнения среды обитания, угрозе генетического вырождения человечества и др.

Названные моменты, характеризующие резкое усиление воздействия науки на технологию, общество и природу, заставляют анализировать не только познавательную сторону научных исследований, как это было раньше, но и «человеческое» измерение науки.

По прямому смыслу слова, наука – это то, чему можно научить или научиться, т. е. передать (и получить) знание и умение или же добыть это знание и умение самому.

Образовательный процесс – это процесс передачи и получения знания и умения, подкрепленный также ее добычей. А добыча знания, создание нового знания и умения – это процесс фундаментального исследования, причем без-относительно к тому – прикладного или абстрактного

Хорошо образованные работники могут быть получены только с помощью системы качественного образования. Давать образование – значит готовить человека к будущей достаточно сложной работе. При этом работа, получаемая по завершении образования, должна удовлетворять как работодателя, так и работника.

Термин «наука» можно трактовать в нескольких значениях. Рассмотрим некоторые из определений термина «наука».

Наука – сфера человеческой деятельности, направленная на получение новых знаний о природе, обществе и мышлении.

Наука – сфера исследовательской деятельности людей, систематизации объективных данных о реальном мире, а также открытии и выработке новых.

Наука – это непрерывно развивающаяся система знаний объективных законов природы, общества и мышления, которая сохраняется и развивается усилиями ученых.

Наука – сфера человеческой деятельности, функция которой – накопление и обработка объективных знаний о действительности, включающая в себя как деятельность по получению нового знания, так и сумму знаний, лежащих в основе научной картины мира.

Во всех этих определениях общим является то, что научная деятельность основывается на объективных законах и носит творческий, исследовательский характер.

В настоящее время наука превратилась в непосредственную производительную силу современного общества. Это означает, что система знаний, развиваемая в результате специальной целенаправленной деятельности людей (научных работников), расширяет производственные возможности общества. Научные работники, создающие новые материалы, новые и более производительные методы и способы их обработки, новые принципы преобразования энергии и т. д., и инженеры, практически реализующие эти способы в современном производстве, прямо и непосредственно увеличивают производительные силы общества. Кроме приведенных выше определений термина «наука», им обозначают и отдельные отрасли научных знаний.

Деятельность человека в своей основе организована и целенаправленна, и в такой организации своих действий человек опирается на знания. Именно они позволяют ему расширить ареал своего существования, без чего не может продолжаться его жизнь. Знания позволяют предвидеть ход событий, поскольку они неизменно включаются в структуру самих методов действия. Вся наука, все человеческое познание направлены к достижению истинных знаний, верно отражающих действительность. Только истинное научное знание служит человеку могучим оружием преобразования действительности, позволяет прогнозировать ее дальнейшее развитие. В противоположность истинному знанию заблуждение представляет собой неверное, иллюзорное отражение мира.

Истинные знания существуют в виде законов науки, теоретических положений и выводов, учений, подтвержденных

практикой и существующих объективно, независимо от трудов и открытий ученых. Поэтому истинное научное знание объективно.

В связи с этим знание можно определить, как достоверное, истинное представление о чем-либо в отличие от вероятностного мнения. Впервые противопоставление знания и мнения (по-гречески *докса* и *эпистеме*) было разработано в древнегреческой философии.

Методы характеризуют любой вид деятельности человека, и в их основе лежит выработка особых орудий, средств деятельности. Как выработка орудий деятельности, так и их «применения» основаны на знаниях, что и дает возможность успешно предвидеть результаты этой деятельности. В структуре науки выделяются уровни (эмпирический и теоретический) и методы организации научного познания. Эмпирическое знание – совокупность научных фактов, образующих базис теоретических знаний. Под научным фактом понимается явление материального или духовного мира, ставшее достоянием нашего знания, это фиксация какого-либо явления, свойства и отношения. По словам А. Эйнштейна наука должна начинаться с фактов и оканчиваться ими вне зависимости от того, какие теоретические структуры строятся между началом и концом. Теоретическое знание ищет причины явлений, старается объяснить сущность процессов, лежащих в основе научных фактов.

Основные формы: научная проблема, гипотеза, теория.

1. Научная проблема представляет собой осознание противоречий, возникших между старой теорией и новыми научными фактами, которые не удается объяснить с помощью старых теоретических фактов. Когда научная проблема поставлена, начинается научный поиск, т. е. организация научного исследования. Важнейшая роль в разрешении научной проблемы принадлежит гипотезе.

2. Гипотеза (от греческого слова *hypothesis* – основание, предположение) – это идея, содержащая обоснованное предположение о существовании закона, который объясняет сущность новых фактов. Гипотеза формируется учеными с целью предположительного объяснения научных фактов, приведших к постановке научной проблемы. Гипотеза должна быть проверяема и подтверждена практикой. Невозможность такой проверки

делает гипотезу научно несостоятельной. Гипотеза, всесторонне проверенная и подтвержденная практикой, становится теорией.

3. Теория – это логически обоснованная, проверенная на практике система знаний об определенном классе явлений, о сущности и действии законов бытия данного класса явлений.

Всю систему научных знаний принято делить на: естественные, общественные, гуманитарные и технические.

Основные современные тенденции в дальнейшем развитии и совершенствовании наук заключаются в переходе от дифференциации наук к их интеграции.

Наука развивается широким фронтом, имеет сложную структуру, которую во многом можно уподобить структуре высокоорганизованных систем, прежде всего живых систем. В живых системах есть подсистемы и протекающие в них процессы, которые направлены на поддержание самих систем именно в живом, деятельном, активном состоянии, но есть и подсистемы и процессы, направленные на взаимодействие с окружающей средой, на осуществление метаболизма со средой.

Аналогичным образом и в науке можно выделить подсистемы и процессы, ориентированные прежде всего на поддержание науки в активном и деятельностном состоянии, а есть подсистемы и процессы, ориентированные на внешние проявления науки, ее включенность в иные виды деятельности. Разработка фундаментальной науки направлена прежде всего на внутренние потребности и интересы науки, на поддержание функционирования науки как единого целого, и достигается это путем разработки обобщенных идей и методов познания, характеризующих глубинные основания бытия. Соответственно этому говорят о «чистой» науке, теоретической науке, о познании ради познания. Прикладные науки направлены вовне, на ассимиляцию с иными, практическими видами деятельности человека, и особо на ассимиляцию с производством. Отсюда и говорят о практической науке, направленной на изменение мира.

К числу важнейших функций науки относится предвидение. На предвидении фактически основывается вся практика человека. Включаясь в любой вид деятельности, человек заранее

предполагает (предвидит) получить некоторые вполне определенные результаты. Говоря о предвидении, необходимо также иметь в виду его относительный характер. Будущее открыто, оно всегда в чем-то непредсказуемо. Как говорят, дорога в будущее вымощена случайностями, и его анализ требует непрерывных усилий, постоянными стремлениями овладения все новыми случайностями. Имеющееся знание составляет основу предвидения, а практика ведет к непрерывному уточнению, расширению этих знаний. Освоение новой практики включает в себя и линию преемственности, и учет новизны. Искусство предвидения и опирается на эти компоненты в деятельности человека. Познание определяется как процесс достижения знания. Существует два основных метода эмпирического познания:

1. Наблюдение – целенаправленное преднамеренное восприятие исследуемого объекта (его результат – первичная информация).

2. Эксперимент – это метод исследования, с помощью которого объект или воспроизводится искусственно, или ставится в определенные условия, отвечающие целям исследования.

Познание является предметом особой философской дисциплины – теории познания.

Укрупненная структура познания представлена на рис. 1.1.

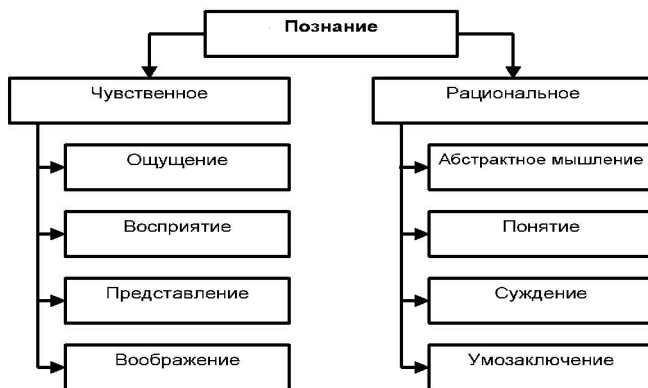


Рис. 1.1. Структура познания

Вместе с тем научное знание может быть относительным и абсолютным.

Относительное знание – знание, являясь в основном верным отражением действительности, отличается некоторой неполнотой совпадения образа с объектом.

Абсолютное знание – это полное, исчерпывающее воспроизведение обобщенных представлений об объекте, обеспечивающее абсолютное совпадение образа с объектом. Абсолютное знание не может быть опровергнуто или изменено в будущем.

Следует отметить, что непрерывное развитие практики исключает возможность превращения знания в абсолютное знание, но абсолютность практики позволяет отличать объективно истинные знания от заблуждений.

Диалектический материализм исходит из того, что единственно научным критерием знаний о действительности является общественная практика. При этом предполагается деятельность не отдельного человека, не единичные случаи воздействия людей на окружающий мир, а опыт всего человечества в его историческом развитии.

Познание включает в себя два уровня: чувственный и рациональный. Чувственное познание формирует эмпирическое знание, а рациональное – теоретическое.

Чувственное познание обеспечивает непосредственную связь человека с окружающей действительностью. Элементами чувственного познания являются ощущение, восприятие, представление и воображение.

Ощущение – это отражения мозгом человека свойств предметов или явлений объективного мира, которые действуют на его органы чувств. Существует достаточно много ощущений, среди которых в качестве основных выделяют: зрительные, слуховые, осязательные, обонятельные, вкусовые. Эти виды ощущений являются несравнимыми. Например, раскат грома не может ощущаться зрительно или осязательно.

Восприятие – это отражения мозгом человека предметов или явлений в целом, причем таких, которые действуют на органы чувств в данный момент времени. Восприятие – это первичный, чувственный образ предмета или явления. Представление – вторичный образ предмета или явления, которые в данный

момент времени не действуют на органы чувств человека, но обязательно действовали в прошлом. Представления – это образы, которые восстанавливаются по сохранившимся в мозге следам прошлых воздействий предметов или явлений.

Воображение – это соединение и преобразование различных представлений в целую картину новых образов.

Рациональное познание дополняет и опережает чувственное, способствует осознанию сущности процессов, вскрывает закономерности развития. Формой рационального познания является абстрактное мышление.

Мышление – это опосредованное и обобщенное отражение в мозгу человека существенных свойств, причинных отношений и закономерных связей между объектами или явлениями. Опосредованный характер мышления заключается в том, что человек через доступные органам чувств свойства, связи и отношения предметов проникает в скрытые свойства, связи, отношения; человек познает действительность не только в результате своего личного опыта, но и косвенным путем, усваивая чужой опыт в процессе общения с другими людьми. Мышление неразрывно связано с языком и не может осуществляться вне него. Действительно, основной инструмент мышления – логические рассуждения человека, структурными элементами которых (и формами логического отражения действительности) являются понятия, суждения, умозаключения.

Понятие – это мысль, отражающая существенные и необходимые признаки предмета или явления. Понятия характеризуются их объемом и содержанием. Объем понятия – это круг тех предметов, на которые данное понятие распространено. Содержанием называют совокупность признаков, которые объединены в данном понятии. Понятия могут быть общими, единичными, собирательными, абстрактными и конкретными, абсолютными и относительными. Общие понятия связаны не с одним, а с множеством предметов. Наиболее широкие понятия называются категориями, и к ним относят некоторые понятия философии (о форме и содержании явлений), политэкономии (товар, стоимость) и т. д. Единичные понятия относятся всегда только к одному определенному предмету. Например, дерево,

машина. Под собирательными подразумеваются понятия, обозначающие целые группы однородных предметов, представляющих собой известное единство, законченную совокупность (лес, транспортный поток и т. п.). Термин конкретные относятся к конкретным предметам, а абстрактные понятия – к отдельно взятым признакам этих предметов, например, «белые предметы». Особенностью термина относительные является то, что они всегда мыслятся попарно, например: «правый» и «левый», «начальник» и «подчиненный». Абсолютными называют такие понятия, которые не имеют парных отношений, например, «планета», «дом», «дерево». На рис. 1.2 представлена классификация понятий по содержанию.



Рис. 1.2. Классификация понятий по содержанию

По признаку отношений между понятиями их делят на тождественные, равнозначные, подчиненные, соподчиненные, частично согласные, противоречащие и противоположные.

Тождественными называют такие понятия, которые имеют одинаковое содержание. Это одни и те же понятия, только выраженные в различной словесной форме. Равнозначные понятия имеют один и тот же объем, но отличаются по содержанию. Так, например, понятия «автор "Капитала"» и «основатель научного социализма» хотя и относятся к одному лицу, но указывают на различные его признаки.

Для описания процесса формирования новых сложных понятий из более простых используется способ вывода сложных соотношений из элементарных. Формализация процесса часто осуществляется на языке теории множеств.

Раскрытие содержания понятия называют его определением. Последнее должно отвечать двум важнейшим признакам:

- определение должно указывать на ближайшее родовое понятие;
- определение должно указывать на то, чем данное понятие отличается от других понятий.

Так, определяя понятие «квадрат», нужно указать на то, что квадрат относится к роду прямоугольников и выделяется среди прямоугольников признаком равенства своих сторон. Определение понятия не должно быть ни слишком широким, ни слишком узким, т. е. соразмерным, и не должно определяться самим собой, то есть определение понятия не должно делать круга.

Отношения тождества и равнозначности понятий имеют чрезвычайно важное значение в науке, т. к. делают возможным замещение одного понятия другим. Этой операцией широко пользуются в математике при преобразовании и упрощении алгебраических соотношений.

Подчиненными называют понятия, которые по содержанию входят в понятия более высокого ранга, или более общие. Соподчиненными являются понятия, связанные по объему (объем двух или более понятий входит в объем какого-либо высшего понятия). Например, понятия «многоугольник» и «окружность» являются подчиненными понятию «геометрическая фигура» и соподчиняемыми между собой. Если отдельные части объема понятий оказываются совпадающими, общими, то их называют частично согласными. В подобном отношении находятся такие понятия, как «студент» и «слушатель».

Понятие, которое отрицает положительное понятие, называют *противоречащим*. Например, понятие «нечеловек» отрицает положительное понятие «человек». Противоречащие понятия не допускают ничего промежуточного. Одно понятие начисто

исключает другое. Если понятие указывает не только на то, что отрицает, но и на то, что взамен отрицаемого утверждается, то такое понятие называют противоположным. У противоположных понятий имеются средние и промежуточные понятия. Так, между понятиями «белый» и «черный» мыслимо понятие «серый».

Развитие научных знаний заставляет уточнять определение понятий, вносить новые признаки в его содержание. При этом понятие обобщается или ограничивается. В науке определения обычно завершают процесс исследования, закрепляют результаты, к которым ученый пришел в своей работе. Без определения понятий возможно ложное толкование мыслей автора исследования.

Определение понятия оказывается возможным в том случае, когда мы знаем, к какому роду оно относится и какие него видовые признаки. Установление видовых признаков осуществляется при помощи деления понятия. Делением понятия называется раскрытие всех видов, входящих в состав данного понятия. Если определение имеет дело с содержанием изучаемого понятия, то деление — с объемом понятия. Деление подчиняется следующим правилам:

- члены деления должны исчерпывать объем делимого понятия;
- деление должно производиться с точки зрения одного определенного основания;
- члены деления должны исключать друг друга.

Основанием деления называется тот признак, который является общим всем видам, входящим в объем данного понятия. Особым видом деления понятий является дихотомия, или двучленное деление, при котором членами деления бывают только два понятия, из которых одно является противоречащим в отношении другого.

На рис. 1.3 дана классификация понятий по признаку отношений.

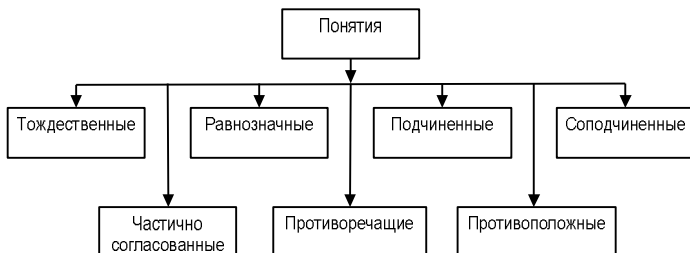


Рис. 1.3. Классификация понятий по признаку отношений

Близким понятию является слово термин. Термин (от лат. *terminus* – граница, предел) – слово или сочетание слов, обозначающих специальное понятие, употребляемое в науке, технике искусстве. Термины используются при интерпретации элементов предметной области. К терминам и терминологии нужно относиться с осторожностью.

Суждение – умственный акт, реализующий отношение говорящего к содержанию высказываемой мысли и связанный с убеждением или сомнением в ее истинности или ложности. Как синоним суждения иногда используют термин высказывание. Таким образом, суждение – это мысль, в которой посредством связи понятий утверждается или отрицается что-либо. В речи суждение выражается в виде предложения. Суждение – это сопоставление понятий, устанавливающих объективную связь между мыслимыми предметами и их признаками или между предметом и классом предметов (см. рис. 1.4).

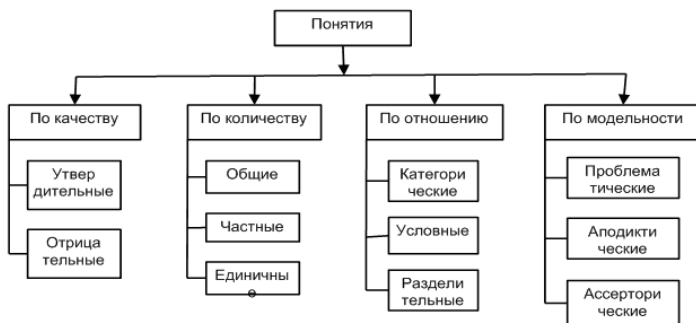


Рис. 1.4. Классификация суждений

Суждения делятся по следующим признакам: качеству, количеству, отношению, модальности. В свою очередь, суждения делятся:

- по качеству – на утвердительные и отрицательные;
- по количеству – на общие, частные и единичные;
- по отношению – на категорические, условные и разделительные;
- по модальности – на проблематические, аподиктические и ассерторические.

В проблематических суждениях наличие связи понятий отмечается лишь с известной степенью вероятности. В аподиктических суждениях указывается, что связь понятий является, безусловно, необходимой. Ассерторические суждения указывают только на действительно существующую связь понятий.

Соединение суждений по количеству и качеству приводит к четырем новым видам суждений: общеутвердительному, обще - отрицательному, частно-утвердительному и частно-отрицательному.

К суждению о предмете или явлении человек может прийти или путем непосредственного наблюдения какого-либо факта, или опосредованным путем – с помощью умозаключения.

Умозаключение – умственное действие, связывающее в ряд посылок и следствий мысли различного содержания. Если нормы и типы этой связи совпадают с правилами и законами логики, то умозаключение по своему результату равносильно логическому выводу. Таким образом, умозаключение – процесс мышления, составляющий последовательность двух или нескольких суждений, в результате которых выводится новое суждение. Часто умозаключение называют выводом, через который становится возможным переход от мышления к действию, практике. Вместе с тем следует подчеркнуть, что не всякая последовательность суждений может быть названа умозаключением или выводом. В умозаключении связь двух суждений иногда обнаруживает подчинение, в силу которого одно (основание) обуславливает другое (следствие).

Умозаключения делятся на две категории: дедуктивные и индуктивные (см. рис. 1.5.). Дедуктивные умозаключения представляют собой выведение частного случая из какого-нибудь общего положения. В индуктивных умозаключениях на основании частных случаев приходят к общему положению.

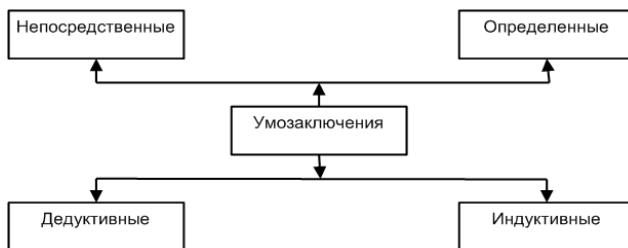


Рис. 1.5. Классификация умозаключений

Умозаключения подразделяются также на непосредственные и опосредованные. В непосредственных умозаключениях от одного суждения приходят к другому. В опосредованных суждениях переход от одного суждения к другому осуществляется через посредство третьего. Если в процессе умозаключения изменяется форма суждения, то говорят об ее превращении, например, утвердительное суждение становится отрицательным, и наоборот. При этом смысл и количество суждения сохраняются. Понятия, суждения и умозаключения сажаются в словесной форме. На нижеследующем рис. 1.6. представлена обобщенная структура познания.

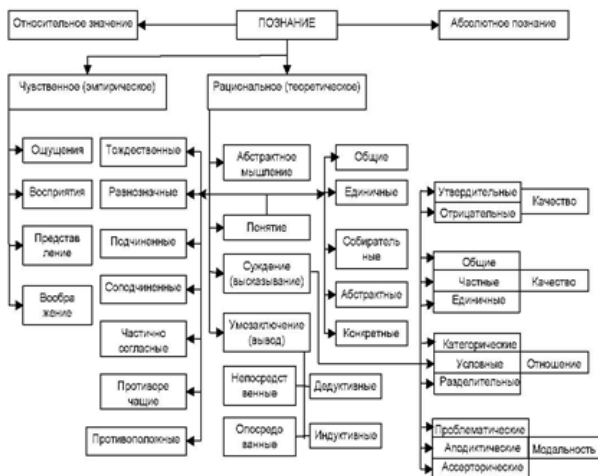


Рис. 1.6. Обобщенная структура познания

Важным в сфере приложения знаний является понятие компетенции и компетентности.

Компетенция, компетентность – наличие знаний и опыта, необходимых для эффективной деятельности в заданной предметной области.

Компетентность (лат. *competens* – подходящий, соответствующий, надлежащий, способный, знающий) – качество человека, обладающего всесторонними знаниями в какой-либо области, и мнение которого поэтому является веским, авторитетным.

Компетентность – способность к осуществлению реально-го, жизненного действия и квалификационная характеристика индивида, взятая в момент его включения в деятельность; поскольку у любого действия существуют два аспекта – ресурс-ный и продуктивный, то именно развитие компетентности опре-деляет превращение ресурса в продукт.

Компетентность – потенциальная готовность решать задачи со знанием дела; включает в себя содержательный (знание) и процессуальный (умение) компоненты и предполагает знание существа проблемы и умение её решать; постоянное обновление знаний, владение новой информацией для успешного приме-нения этих знаний в конкретных условиях, т. е. обладание опера-тивным и мобильным знанием.

Компетентность – это обладание определённой компетен-цией, т. е. знаниями и опытом собственной деятельности, позволяющими выносить объективные суждения и принимать точные решения.

Контрольные вопросы

1. Чем отличаются между собой понятия знание и познание?
2. Чем отличаются между собой понятия идея, гипотеза, за-кон, парадокс?
3. Чем отличаются между собой термины понятие, суждение, умозаключение?
4. Чем отличаются между собой понятия научная проблема, гипотеза, теория?
5. В чем заключается смысл понятия компетентность?

2. ПРОЦЕССЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Этапы научного исследования [1, 2]

Процесс познания включает в себя накопление фактов. Без систематизации и обобщения, без логического осмысления фактов не может существовать никакая наука. Хотя факты ученому нужны, как воздух, но отдельно взятые они еще не наука. Факты становятся составной частью научных знаний, если они выступают в систематизированном обобщенном виде.

Опираясь на общие и частные методы исследования, исследователь принимает решение, с чего нужно начинать исследования, как обобщить факты и каким путем идти к выводам. При этом закономерным является соблюдение следующих рекомендаций:

- ничего не принимать за истину, что не является достоверным и аксиоматичным;
- сложные вопросы разделять на столько частей, сколько нужно для решения проблемы;
- начинать исследование с самых простых и удобных для познания вещей в сложных и тяжелых;
- останавливаться на всех подробностях, на все обращать внимание, чтобы быть уверенным, что ничего не выпущено;

В науке недостаточно установить новый научный факт, важно дать ему объяснение с позиций науки, показать его общепознавательное теоретическое или практическое значение, а также заблаговременно предусмотреть неизвестные ранее новые процессы и явления. Научная работа – это прежде всего четко спланированная деятельность. При этом каждый исследователь имеет право на свою точку зрения, должен иметь свое мнение, с которым безусловно следует считаться.

Любое научное открытие является общим трудом, суммарным воспроизведением человеческих успехов в познании мира.

Целью научного исследования является всестороннее, объективное и основательное изучение явлений, процессов, их характеристик, связей на основании разработанных в науке принципов и методов познания, а также получения полезных

для деятельности человека результатов, внедрение их в производство для повышения его эффективности. При научном исследовании важно учитывать все, концентрируя внимание на основных, ключевых вопросах темы. Нельзя не учитывать побочные факты, которые на первый взгляд кажутся малозначимыми.

Научно изучать – это не только смотреть, но и видеть, замечать отдельные частности, большое в малом, не отклоняясь от главной темы исследования.

Результаты научных исследований тем весомее, чем выше научный уровень выводов, обобщений, чем выше их достоверность и эффективность.

По целевому назначению к потребностям практики научные исследования принято делить на:

- фундаментальные (теоретические);
- прикладные.

При проведении научных исследований отличают понятия «объект» и «предмет» познания и исследования.

Объектом исследования принято называть то, на что направлена познавательная деятельность исследователя. Это процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и избранное для исследования.

Предметом исследования являются исследуемые с определенной целью свойства, характерные для научного познания, это определение некоторого «ракурса» исследования как предположение о наиболее важных для изучения выбранной проблемы характеристики объекта. Под предметом исследования понимается то, что находится в границах объекта и всегда совпадает с темой исследования. Один и тот же объект может быть предметом различных исследований и даже научных направлений. Объект и предмет исследования, как категории научного процесса, соотносятся между собой как общее и частное.

Объектом научного исследования является окружающий материальный мир и формы его отражение в человеческом сознании людей, которые существуют независимо от нашего сознания, отбираются согласно цели исследования.

В зависимости от степени сложности есть простые и сложные объекты исследования, различие между ними определяется количеством элементов и видом связи между ними.

Правильный выбор объекта изучения окружающего материального мира согласно цели исследования способствует обоснованности результатов исследования.

Задача исследователя состоит в определении факторов, которые влияют на объект исследования, отборе и сосредоточении внимания на наиболее существенных из них. Критериями отбора являются цель исследования и количественный уровень накопленных фактов в этом направлении. Отбор наиболее существенных факторов, которые влияют на объект исследования, имеет большое практическое значение, поскольку влияет на степень достоверности результатов исследования. Если какой-либо существенный фактор не учтен, то выводы, полученные в результате исследования, могут быть ошибочными, неполными или совершенно ошибочными. Выявление существенных факторов упрощается, если исследования основываются на изученной теории. Если теория не дает ответа на поставленные вопросы, то используют гипотезы, научные идеи, сформированные в процессе предварительного изучения объекта исследования.

Следовательно, чем полнее учтено влияние среды на объект исследования, тем более точными будут результаты научного исследования. Среда – это то, что влияет на объект исследования.

Научное исследование должно рассматриваться в непрерывном развитии, основываться на связи теории с практикой.

Важную роль в научном исследовании играют познавательные задачи эмпирического и теоретического направления.

Эмпирические задачи решаются с помощью наблюдения, эксперимента, измерения, описания.

Теоретические задания направлены на изучение и выявление причин, связей, зависимостей, которые позволяют установить поведение объекта, определить и изучить его структуру, характеристику на основе разработанных в науке принципов и методов познания.

Здесь преобладает использование аксиоматических методов, системных исследований, структурно-функционального анализа, математического моделирования.

В результате полученных знаний формулируют законы, разрабатывают теорию, проверяют факты и т. д. Теоретические познавательные задачи формируют таким образом, чтобы можно было их проверить эмпирически.

В решении эмпирических и особенно теоретических задач научного исследования важное место принадлежит логическим методам познания, который позволяет на основе умозаключений объяснить явления и процессы, вызывать различные предложения и идеи, устанавливать пути их решения. Он строится на полученных фактах и результатах эмпирических исследований.

Традиционная модель научного познания предполагает движение по цепочке: установление эмпирических фактов – первичное эмпирическое обобщение – выявление отклонений фактов от правил – изобретение теоретической гипотезы с новой аргументацией – логический вывод (дедукция) из гипотезы всех фактов наблюдения, что является проверкой на ее истинность.

Следовательно, процесс научного исследования достаточно длительный и сложный. Он начинается с возникновения идеи, а завершается доказательством правильности гипотезы и суждений.

В процессе научного исследования можно отметить следующие этапы:

- возникновение идей;
- формирование понятий;
- формирование суждений;
- выдвижение гипотез;
- обобщение научных фактов;
- доказательство правильности гипотез и суждений.

Научная идея – интуитивное объяснение явления без промежуточной аргументации, без осознания всей совокупности связей, на основании которой делается вывод. Она базируется на уже имеющемся знании, но вскрывает ранее не замеченные закономерности. Свою специфическую материализацию идея находит в гипотезе.

Гипотеза – это предположение о причине, которая вызывает данное следствие.

Если гипотеза согласуется с наблюдаемыми фактами, то в науке ее называют теорией, или законом. В процессе познания

каждая гипотеза подвергается проверке, в результате которой устанавливается, что следствия, вытекающие из гипотезы, действительно совпадают с наблюдаемыми явлениями, что данная гипотеза не противоречит никаким другим гипотезам, которые считаются уже доказанными. Следует, однако, подчеркнуть, что для подтверждения правильности гипотезы необходимо убедиться не только в том, что она не противоречит действительности, но и в том, что она является единственно возможной и с ее помощью вся совокупность наблюдаемых явлений находит себе вполне достаточное объяснение.

С накоплением новых фактов одна гипотеза может быть заменена другой лишь в том случае, если эти новые факты не могут быть объяснены старой гипотезой или ей противоречат. При этом часто старая гипотеза не отбрасывается целиком, а только исправляется и уточняется. По мере уточнения и исправления гипотеза превращается в закон.

Закон – внутренняя существенная связь явлений, обуславливающая их необходимое закономерное развитие. Закон выражает определенную устойчивую связь между явлениями или свойствами материальных объектов.

Закон, найденный путем догадки, должен быть затем логически доказан, только тогда он признается наукой. Для доказательства закона наука использует суждения, которые были ранее признаны истинными и из которых логически следует доказываемое суждение. В редких случаях в равной мере оказываются доказуемыми противоречивые суждения. В таких случаях говорят о возникновении парадокса в науке, что всегда свидетельствует о наличии ошибок в логике доказательства или несостоятельности исходных суждений в данной системе знаний.

Парадокс (от греческого слова *paradoxes* – неожиданный, странный) в широком смысле — это утверждение, резко расходящееся с общепринятым, установившимся мнением отрицание того, что представляется «безусловно правильным». Парадокс в узком смысле – это два противоположных утверждения, для каждого из которых имеются представляющиеся убедительными аргументы.

Парадоксальность является характерной чертой современного научного познания мира. Наличие парадоксов становится свидетельством несостоятельности существующих теории, требованием дальнейшего их совершенствования.

Выявление и разрешение парадоксов стало в современной науке обычным делом. Основные пути их разрешения:

- устранение ошибок в логике доказательств;
- совершенствование исходных суждений в данной системе знаний.

Для избежание ошибок логика доказательства должна быть подчинена законам формальной логики:

- закону тождества;
- закону противоречия;
- закону исключения третьего;
- закону достаточного основания.

Закон тождества: объем, и содержание мысли о каком-либо предмете должны быть строго определены и оставаться постоянными в процессе рассуждения о нем.

Закон противоречия: в процессе рассуждения о каком-либо определенном предмете нельзя одновременно утверждать и отрицать что-либо в одном и том же отношении, в противном случае оба суждения не могут быть вместе истинными.

Закон исключения третьего: в процессе рассуждения необходимо доводить дело до определенного утверждения или отрицания, в этом случае истинным оказывается одно из двух отрицающих друг друга суждений. Этот закон имеет силу лишь при условии соблюдения законов тождества и противоречия.

Закон достаточного основания: в процессе рассуждения достоверными следует считать лишь те суждения, относительно истинности, которых могут быть приведены достаточные основания. Как уже отмечалось, в результате проработки и сопоставления с действительностью научная гипотеза может стать теорией.

Теория (от латинского слова *theoreo* – рассматриваю) – система обобщенного знания, объяснения тех или иных сторон действительности. Теория является духовным, мысленным отражением и воспроизведением реальной действительности. Она возникает в результате обобщения познавательной деятель-

ности и практики. Это обобщенный опыт в сознании людей. Структуру теории формируют принципы, аксиомы, законы, суждения, положения, понятия, категории и факты.

Принцип – самое абстрактное определение идеи (начальная форма систематизации знаний). Принцип – это правило, возникшее в результате субъективно осмысленного опыта людей. Исходные положения научной теории называются постулатами, или аксиомами.

Аксиома (постулат) – это положение, которое берется в качестве исходного, недоказуемого в данной теории, и из которого выводятся все остальные предложения и выводы теории по заранее фиксированным правилам. Аксиомы очевидны без доказательства. В современной логике и методологии науки постулат и аксиома обычно используются как эквивалентные.

Теория складывается из относительно жесткого ядра и его защитного пояса. В ядро входят основные принципы. Защитный пояс теории содержит вспомогательные гипотезы, конкретизирующие ее ядро. Этот пояс определяет проблемы, подлежащие дальнейшему исследованию, предвидит факты, не согласующиеся с теорией, и истолковывает их так, что они превращаются в примеры, подтверждающие ее.

Теория является наиболее развитой формой обобщенного научного познания. Она включает в себе не только знания основных законов, но и объяснение фактов на их основе. Теории позволяют открывать новые законы и предсказывать будущее.

Движение мысли от незнания к знанию руководствуется методологией.

Методология – философское учение о методах познания и преобразования действительности, применение принципов мировоззрения к процессу познания, духовному творчеству и практике.

В методологии выявляются две взаимосвязанные функции

- обоснование правил применения мировоззрения к процессу познания и преобразования мира;

- определение подхода к явлениям действительное.

Первая функция общая, вторая – частная.

Общая функция науки базируется на обобщении системы взглядов человека на мир в целом, на место отдельных явлений

в мире и на свое собственное место в нем. В зависимости от совокупности научных, политических, правовых, нравственных, религиозных, эстетических убеждений обобщенная система взглядов может носить идеалистический или материалистический характер.

Одной из основных задач познания является задача выявления причин изменения и развития конкретных явлений и процессов. Диалектический подход к познанию указывает, что источниками, причинами развития являются внутренние противоречия и борьба противоположностей, которые составляют основу процессов объективной действительности.

Познание есть вечное, бесконечное приближение мышления к объекту.

Контрольные вопросы

1. Чем отличаются между собой понятия фундаментальные (теоретические), прикладные исследования?
2. Чем отличаются между собой понятия предмет и объект научного исследования?
3. Перечислите законы формальной логики.
4. Перечислите этапы научного исследования.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ. ФАЗЫ, СТАДИИ И ЭТАПЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ [3]

Научно-исследовательский проект как цикл научной деятельности включает в себя три основные фазы: фаза проектирования, технологическая фаза, рефлексивная фаза. Соответственно этому процесс исследования можно 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. 3.1 имеет несколько условный характер.

Таблица 3.1
Фазы, стадии и этапы научного исследования

Фазы	Стадии	Этапы
Фаза проектирования	Концептуальная стадия	Выявление противоречия
		Формулирование проблемы
		Определение цели исследования
		Формирование критериев
	Стадия построения гипотезы	
	Стадия конструирования исследования	
	Стадия технологической подготовки исследования	
Технологическая фаза	Стадия проведения исследований	Теоретический этап
	Стадия оформления результатов	Эмпирический этап
Фаза рефлексии, оценки и самооценки результатов исследования		

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 они помещены 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 общепризнана. 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, например, в исторических исследованиях логика может быть иной. Логика второй, собственно исследовательской, технологической фазы работы может быть построена только в самом общем виде – поскольку 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 апробирована многолетним опытом: апробация результатов, литературное оформление работы. Также более однозначна логика построения третьей фазы – рефлексии, оценки и самооценки результатов исследования.

3.1. Проектирование научного исследования

Под проектированием исследования следует понимать проектирование системы научного знания, которую намерен получить, построить исследователь.

При этом 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;

проверка и оценка гипотезы.

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 конструирования, технологической подготовки исследования.

3.1.1. Концептуальная стадия фазы проектирования исследования

Концептуальная стадия проектирования (табл. 3.1) делится на этапы: выявление противоречия, формулирование проблемы, определение цели исследования, формирование критериев.

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. 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. 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 характер.

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

3.1.1.1. Этап выявления противоречий

Противоречие – это «взаимодействие между взаимоисключающими, но при этом взаимообуславливающими и взаимопроницающими 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 созданной А. Эйнштейном специальной теорией относительности. 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 несогласованность, 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. Кроме того, неполнота исследованности предметной области является свидетельством неполноты теории, т. е. наличия противоречия – несоответствия теории соответствующей предметной области.

На основе выявленного противоречия исследователь ставит для себя проблему исследования.

3.1.1.2. Этап постановки (формулирования) проблемы

Выдвижение, обоснование 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 неизвестно что-то об объекте, например, какие-либо его проявления или способы связи между его какими-то компонентами, то мы уже имеем определенное проблемное знание.

Например, 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 реально существующего или прогнозируемого противоречия, от разрешения которого зависит прогресс научного познания и практики: обобщенно говоря, проблема есть отражение противоречия между знанием и «знанием незнания». В процессе постановки проблемы выделяют следующие этапы: формулирование, оценка, обоснование и структурирование проблемы.

1. *Постановка проблемы.* В процессе формулирования проблемы важное значение имеет постановка 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. Для постановки проблемы недостаточно вопроса. Требуется еще выявление оснований данного вопроса.

Это уже другая процедура в процессе постановки проблемы. Это процедура по выявлению противоречия, вызвавшего к жизни проблемный вопрос, которое нужно точно зафиксировать. Можно привести пример фиксации противоречия, лежащего в основе научной проблемы. Для того, чтобы много знать и уметь, надо иметь хорошую память и тренированное мышление. В этом примере противоречие заключается в том, что для этого необходимо отдать больше времени накоплению знаний и меньше оставить времени на тренировку мышления, и наоборот. Отсюда можно предположить, что 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 исследования на основе прогноза развития исследования и «фона» данной проблемы. Под «фоном» понимаются все обстоятельства, с которыми связана на данном этапе, а также будет связана 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 возможностей науки входит определение методов исследования, источников информации, состава научных работников, организационных 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 связей данной проблемы с другими – ранее решенными и решаемыми одновременно с данной, а также выяснение связей с проблемами, решение которых станет возможным в зависимости от решения данной проблемы. Во-вторых, обоснование 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. Например, при решении проблемы автоматизации технологического процесса можно предложить множество структур систем автоматизации. В таких случаях приходится детально обосновывать, какое именно решение, какая именно модель обладает наибольшими преимуществами и поэтому более желательна в данных условиях.

Для снижения субъективности оценки проблемы важное значение имеет выдвижение всевозможных возражений против проблемы. Под сомнение ставится все, что относится к существованию проблемы, условиям постановки и следствиям ее разрешения.

4. *Структурирование проблемы.* Исходным пунктом структурирования проблемы является ее расщепление, или «*стратификация*» проблемы. Расщепление (декомпозиция) – поиск дополнительных вопросов, без которых невозможно получить ответ на центральный – проблемный – вопрос. Это происходит в значительной мере в ходе самого исследования. Вначале часто оказывается чрезвычайно трудным предугадать все, что требуется для решения проблемы. Поэтому стратификация (расщепление, декомпозиция) относится ко всему процессу решения проблемы.

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 устранены, если удастся изложить проблему без специальных терминов. Поставив проблему своего исследования, исследователь определяет его объект и предмет.

3.1.1.2.1. Объект и предмет исследования

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

Рассмотрим более детально соотношения объекта и предмета исследования (познания). Предмет познания формируется в результате определенных познавательных операций с объектом познания. Предмет познания представляет собой совокупность свойств – связей и законов, изучаемых данной наукой и получивших выражение в определенных логических и знаковых формах. Этим предмет познания отличается от объекта познания, 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 познания. Например, космические объекты изучаются астрономией, астрофизикой, астроботаникой и т. д. Общество как объект познания изучается историей, политэкономией, философией, демографией и т. д. Все эти науки имеют свой особый предмет познания.

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.

Парадоксальным отрицательным примером отсутствия определения предмета исследования является такое научное направление как *«исследование операций»*. Эта область прикладной математики, изучающая решение прикладных математических задач моделирования операций (целенаправленных действий): явлений экономики, производства, социальных систем и т. д. 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.

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.

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).

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 большую 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. 3.1. – диаграммы Эйлера-Венна). Представим себе, что имеются отдельные разрозненные результаты – «множества» – 1, 2, 3, 4 и т. д. (см. рис. 3.1, а). Они могут частично «перекрывать» друг друга. Задача состоит в том, чтобы найти такое общее множество – объединяющее множество (см. рис. 3.1, б), которое вберет в себя все или, по крайней мере, большую часть отдельных множеств. Подчас отдельные результаты, не относящиеся к определенной конечной предметной области, приходится отбрасывать (на рис. 3.1, б – это множества 8 и 9).

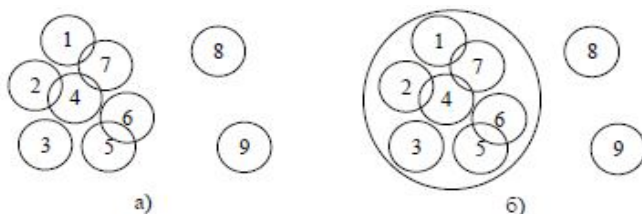


Рис. 3.1. Диаграммы Эйлера-Венна.
Нахождение «объединяющего» множества

Как правило, такую объединяющую предметную область можно 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. 3.2.): плоскость предметных областей; плоскость методов и средств познания – условно назовем их общим названием «технологии» (познания); плоскость результатов. Новые результаты могут быть получены:

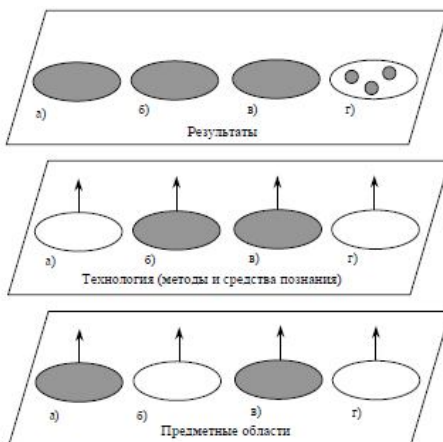


Рис. 3.2. Варианты получения новых научных результатов

1. Либо тогда, когда исследована новая, ранее не изученная предметная область (рис. 3.2, а);

2. Либо к ранее исследованной предметной области применены новые технологии – методы или средства познания (рис. 3.2, б); 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. 3.2, в).

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, т. е. «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. 3.2, г), очевидно, принципиально невозможен – нельзя получить новые результаты, сделать крупные обобщения, рассматривая уже изученную предметную область и используя прежние технологии.

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

При минимальных (слабых) предположениях (условиях, ограничениях) получаются наиболее слабые результаты. И наоборот – чем более сильный результат необходим, тем больше ограничиваю-

щих предположений, как правило, приходится вводить. Таким образом, существует определенный «баланс» между вводимыми предположениями и получаемыми результатами. «Прорывом» в математике (да и в других науках, существенно использующих формальный аппарат) является либо получение более общих (новых) результатов при существующих (или более слабых) предположениях, либо ослабление предположений, при которых остаются справедливыми известные выводы.

С точки зрения разделения наук на науки сильной и слабой версии, 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 сильные (и, зачастую, более обоснованные) результаты, область применения которых весьма заужена (четко ограничена введенными предположениями).

Вводимые предположения (условия) ограничивают область применимости (адекватности) следующих из них результатов (см. ниже обсуждение проблемы адекватности модели). 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 управление 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 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 (адекватно-

сти)» и сформулировать (опять же условно, по аналогии с принципом неопределенности В. Гейзенберга) следующий «принцип неопределенности»: текущий уровень развития науки характеризуется определенными совместными ограничениями на «обоснованность» результатов и их общность (см. рис. 3.3). 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. 3.3, вправо и вверх (увеличением константы, фигурирующей в правой части неравенства).



Рис. 3.3. 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 попробовать подвести определенную типологию.

Воспользуемся опять аналогией из теории множеств – диаграммами Эйлера-Венна (см. рис. 3.4, на котором затенены «новые» предметные области).

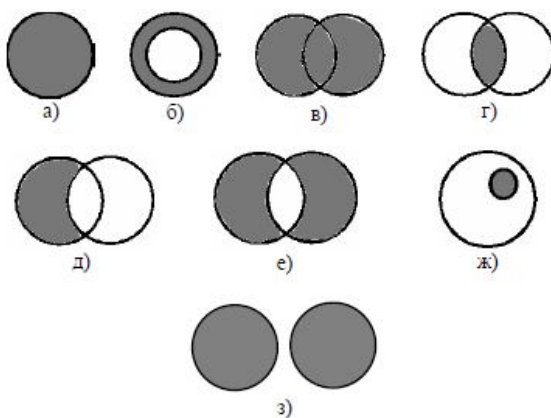


Рис. 3.4. Диаграммы Эйлера-Венна.
«Базовые» операции над множествами

Здесь возможны следующие варианты:

Случай а). Отдельное множество (аналог – новая предметная область). Данный вариант – появление абсолютно новой предметной области – встречается достаточно редко (обычно исследо-

ватель, 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 развития некоторой теории, научной школы: предметная область расширяется за счет расширения предмета исследований, обобщения полученных результатов и т. д. В математике, например, этот случай соответствует ослаблению вводимых предположений с сохранением полученных результатов, или получению новых более общих результатов в рамках существующих предположений;

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 (так же 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 в. Янгом и Миллсом теория электрослабого взаимодействия, описывающая с единых позиций электромагнитное и слабое взаимодействия;

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. 3.2,

в) 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 в. 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. 3.3). Например, для алгебраических уравнений произвольного поряд-

ка 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. Таким образом, при проведении обобщающего исследования на установленной предметной области определяется объект и предмет исследования.

3.1.1.2.2. Тема исследования

При правильном подходе к процедуре проектирования научных исследований, как правило, тема исследований завершённый вид приобретает, 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 наиболее часто фигурируют системный подход, комплексный подход, синергетический подход и т. п.

Во втором значении *исследовательский подход* рассматривается как направление 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 и формальный подходы

Содержательный подход, это обращение 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 подход 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 студентов. Выявление, допустим, социальных причин этого явления требует 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 содержатель-

ного знания – дополняется и обратным процессом – *интерпретацией*, содержательным истолкованием формальных результатов.

Качественный и количественный подходы. *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.

3.1.1.3. Этап определения цели исследования

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). 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.

3.1.1.4. Этап формирования (выбора) критериев оценки достоверности результатов исследования

Когда определена цель исследования, т. е. когда становится ясным, какого рода результаты могут быть получены в данном исследовании и какова их возможная структура, необходимо определить 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.

Критерии оценки достоверности результатов теоретического исследования. Результат теоретического исследования – *теория, концепция* или какие-либо теоретические построения – конструкции должны отвечать следующим принципам-критериям, сформулированным 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. 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 относится 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.

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.

Критерии оценки достоверности результатов эмпирического исследования. 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, т. е. оценивать именно то, что исследователь хочет оценить.

3. Критерии должны быть *нейтральными* по отношению к исследуемому явлением. Так, если в ходе эксперимента одними студентами одной специальности, допустим, изучается какая-то тема, а другими – нет, то в качестве критерия сравнения нельзя брать знание материала этой темы.

4. Совокупность критериев с достаточной *полнотой* должна охватывать все существенные характеристики исследуемого явления, процесса. Формированием критериев достоверности будущих результатов исследования завершается концептуальная

стадия его проектирования. Следующая стадия научного исследования – построение гипотезы.

3.1.2. 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 внутренней 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 (т. е. 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 удастся, 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 диссертациях 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, т. е. 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 альтер-нативных 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.

3.1.3. Стадия конструирования исследования

Задачи 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 магистерских 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», «попробовать» и т. п. В этом случае четко просматривается этапная, временная 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 под проблем 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. *Создание программы (методики) исследования.* Вторым и последним этапом стадии констру-

ирования 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. Кроме того, создание методики исследования включает в себя еще планирование, то есть разработку временного графика выполнения намеченных работ. 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. Вопросы планирования коллективного исследования, поскольку их невозможно оторвать от вопросов организации таких исследований.

3.1.3.1. Специфика организации коллективного научного исследования

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 удастся 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 понимали, 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.

Члены исследовательского коллектива будут иметь и разные наклонности – у одного лучше получаются, допустим, исследования, 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 тому подобные 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 руководитель 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 т. ч. 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 подробно по срокам, чтобы иметь возможность на каждом этапе обсуждать получаемые результаты, контролировать ход выполнения работ. Не должно быть такого явления, когда по истечении трех-четырёх-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 магистратуру, докторантуру 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 образования. 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. Индивиду-

альные 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 ру-

ководитель должен обобщить и кратко сформулировать итоги обсуждения и стоящие 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 так далее 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 материалов «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 тому подобные 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 тому подобных создаются экспериментальные площадки, где начинают использовать полученные результаты. Затем коллеги из соседних предприятий, фирм и тому подобных узнают об этих новшествах и начинают спрашивать (конечно, не все), а где об этом можно прочесть, куда следует обратиться за консультациями и т. д. Сеть внедрения постепенно разрастается. Этот внедренческий аспект деятельности руководителя исследовательского коллектива должен постоянно держать в поле зрения: ведь конечная цель научной работы – это развитие практики. Конечно, это касается отраслей науки, «выходящих» в практику, но не касается, к примеру, астрономии или математики.

На этом можно завершить 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? 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.

3.1.4. Стадия технологической подготовки исследования

Стадия технологической подготовки исследования специфична для каждой конкретной научной работы. Она заключается в подготовке экспериментальной документации; подготовке бланков протоколов наблюдений, анкет; приобретении или изготовлении необходимого экспериментального

оборудования, создании необходимого программного обеспечения и т. п.

3.2. Технологическая фаза 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.

3.2.1. 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.

3.2.1.1. Анализ и систематизация литературных данных

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.

Вначале новые научные факты, идеи, теории появляются в публикуемых тезисах выступлений на научных конференциях, семинарах, съездах, симпозиумах, а также в препринтах, электронных изданиях и других видах публикаций, осуществляемых наиболее 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. 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.

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, обуславливается еще и тем обстоятельством, что в науке 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 требования 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. Эти источ-

ники дают однозначное толкование общеупотребительных терминов. При этом, хотя терминология в них трактуется практически одинаково, каждый из них все же вносит свои нюансы в объяснения значений слов, что позволяет лучше ориентироваться при использовании того или иного термина.

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

В философских и логических словарях любому исследователю полезно познакомиться с содержанием, по крайней мере, с такими понятиями (категориями), как: абстракция, анализ, знание, значение, качество, количество, модель, наблюдение, норма, объяснение, обобщение, образ, объект, опыт, основание, отношение, практика, предмет, проблема, развитие, рефлексия, семантика, система, системный анализ, свойство, сравнение, сущность, сходство, теория, форма, формализм, эксперимент, 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, corteж, логика, логическое и историческое, мера, метатеория, непосредственное знание, непротиворечивость, обобщение понятия, 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 толкования в научной литературе: монографиях, статьях и т. д. В первую очередь изучаются фундаментальные публикации тех авторов, чьи теории, концепции берутся в основу исследования. По этим публикациям целесообразно составить тезаурус – словарь используемых данными авторами терминов с раскрытием их толкований и соотношений между ними. В дальнейшем, при написании 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 т. ч. научный язык – это 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 словосочетаний) 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.

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 исследовании является в той или иной мере авторской.

3.2.1.2. Построение логической структуры теоретического исследования

За исключением процесса построения логической структуры создаваемой научной концепции, теории, на чем 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 здесь и рассмотрим. При построении логической структуры исследования часто возникает необходимость использования различных классификаций и введения своих собственных классификаций. Более того, они даже желательны, поскольку придают работе определенную стройность. Основные требования, предъявляемые к классификации:

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 основанию 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 образования, 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 так далее 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. Книги по математике могут быть и монографиями, учебниками, справочниками.

5. Подразделение на подклассы должно быть непрерывным, т. е. необходимо брать ближайший подкласс и не перескакивать в более отдаленный подкласс. Допустим, те же научные исследования можно классифицировать как исследования 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.

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 требований, 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., т. е. 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 требований 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 заимствованием результатов у других авторов. С другой стороны – постоянно соот-

носить 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 основаниям классификаций в первичные обобщения, затем – в обобщения второго порядка (опять же по определенным основаниям), 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 формулирования 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 развиваются далее 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. 3.5. Эту схему исследователю чаще всего приходится циклически проходить несколько раз, проверяя и перепроверяя, уточняя логику своего исследования.



Рис. 3.5. Построение логической структуры теории

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 теории, т. к. это может оказаться полезным для исследователей: алгоритм, аппарат (дидактические, понятийные аппараты и т. д.); классификации; критерии; методики; методы; механизмы (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 обоснованно можно утверждать, что общая логическая структура теорий (концепций) едина.

3.2.1.3. Опытнo-экспериментальная работа

Специфика научного исследования состоит в том, что опытно-экспериментальная работа, хотя она 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 раньше. 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 планирования 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 исследования и вряд ли может быть описана в общем виде. 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.

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.

3.2.2. Стадия оформления результатов эксперимента

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

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 знания, 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 материалы, пересматривает, если это необходимо некоторые положения своего исследования.

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 знание, 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 начальных форм представления результатов исследования в письменном виде. С помощью 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 проанализированному научному материалу. Реферат должен показать эрудицию исследователя, его умение самостоятельно анализировать, 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 журналах, научных или научно-методических сборниках. Объем статьи обычно бывает от 5 до 15 машинописных страниц. Изложение материала в научной статье должно быть систематичным и последовательным. Разделы работы должны быть логически связаны 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.

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 данной теме; обоснование выбранного направления работы; разделы (главы) отчета, отража-

ющие методику, содержание и результаты выполненной работы; заключение (выводы и предложения).

В приложения включают вспомогательный материал отчета: таблицы цифровых данных; примеры инструкций, руководств, анкет, 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 вслух.

4. Методическое пособие. Основой такого пособия являются сделанные на базе результатов исследования теоретически обоснованные методические рекомендации для совершенствования какого-либо (учебно-воспитательного, технологического и т. д.) процесса. Так как методическое пособие рассчитано на практических работников, оно должно быть написано хорошим, живым 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 страниц) 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 страницах текста изложены рекомендации по всем, как теперь принято называть, инновациям гениального полководца – от правил ведения боя и военных переходов, до организации 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 исследования, которая использовалась для подтверждения концепции. После этого подробно освещаются, анализируются результаты собственного исследования, делаются аргументированные выводы и научно-обоснованные рекомендации. В конце монографии приводится 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 написании 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 заседания могут приглашаться и представители других организаций;

- научная конференция – собрание 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, страны, на международном уровне;

- научный съезд – собрание представителей целой отрасли науки в масштабах страны. Например, съезд математиков. На съездах обсуждаются все или значительная часть актуальных для данной 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 совещание научных работников по какому-либо относительно узкому, специальному вопросу (проблеме);

- авторские школы передового опыта (мастерские, практикумы, тренинги и т. д.) – форма общения ученых и специали-

стов-практиков, когда автор передового опыта подробно рассказывает участникам школы о своем опыте и демонстрирует его;

- 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 заведении, на уровне района, области, в масштабах страны.

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).

Важнейшими характеристиками оценки научной значимости опубликованной научной статьи являются такие показатели как индекс цитируемости, импакт-фактор журнала, в котором опубликована статья и так называемый наукометрический показатель.

3.2.2.1. Индекс цитирования научных статей. Импакт-фактор, индекс Хирша

Индекс цитирования научных статей (ИЦ) – реферативная база данных научных публикаций, индексирующая ссылки, указанные в пристатейных списках этих публикаций и предоставляющая количественные показатели этих ссылок (такие как суммарный объём цитирования, индекс Хирша и др.) Первый индекс цитирования был связан с юридическими ссылками и датируется 1873 г. (Shepard's Citations). В 1960 г. Институт научной информации (ISI), основанный Юджином Гарфилдом, ввёл первый индекс цитирования для статей, опубликованных в научных журналах, положив начало такому ИЦ, как «Science Citation Index (SCI)», и затем включив в него индексы цитирования по общественным наукам («Social Sciences Citation Index», SSCI) и искусствам («Arts and Humanities Citation

Index», АНЦИ). Начиная с 2006 г. появились и другие источники подобных данных, например Google Scholar. Данный ИЦ выпускается в ограниченном варианте на CD, а полностью представлен в онлайн-проекте Web of Science.

Индекс цитирования является одним из самых распространенных наук метрических показателей и применяется (для формальной оценки) в научных и бюрократических кругах многих стран. Альтернативами индексу цитирования являются экспертная оценка и оценка по импакт-фактору научных журналов.

Индекс цитирования подвергается критике как показатель, статистически недостоверный, зависящий от области знаний (у биологов и медиков больше, чем у физиков, а у физиков, соответственно, больше, чем у математиков), от суммарного количества специалистов по тому или иному разделу науки, от текущей популярности исследования (в «горячих» областях работы цитируются лучше, чем пионерские или выходящие за рамки текущей ситуации в науке), от географии журнальных публикаций, возраста исследователя, от возможной «накрутки», как «обезличенный» показатель и. т. д.

В русском языке распространена особая интерпретация понятия «Индекс цитирования», подразумевающая под ним показатель, указывающий на значимость данной статьи и вычисляющийся на основе последующих публикаций, ссылающихся на данную работу.

Импакт-фактор

Импакт-фактор (ИФ, или IF) – численный показатель важности научного журнала. С 1960-х годов он ежегодно рассчитывается Институтом научной информации (англ. *Institute for Scientific Information*, ISI), который в 1992 г. был приобретён корпорацией Thomson и ныне называется Thomson Scientific и публикуется в журнале «Journal Citation Report». В соответствии с ИФ оценивают уровень журналов, качество статей, опубликованных в них, дают финансовую поддержку исследователям и принимают сотрудников на работу. Импакт-фактор имеет хотя и большое, но неоднозначно оцениваемое влияние на оценку результатов научных исследований.

Расчёт импакт-фактора основан на трёхлетнем периоде. Например, импакт-фактор журнала в 2011 г. I_{2011} вычислен следующим образом: $I_{2011} = A/B$, где: A – число цитирований в течение 2011 г. в журналах, отслеживаемых Институтом научной информации, статей, опубликованных в данном журнале в 2009–2010 годах; B – число статей, опубликованных в данном журнале в 2009–2010 годах.

В расчёте есть несколько нюансов: Институт научной информации исключает из расчётов некоторые типы статей (сообщения, письма, списки опечаток и т. д.), и для новых журналов импакт-фактор иногда рассчитывается только для двухлетних периодов.

ИФ журнала зависит от области исследований и его типа; из года в год он может заметно меняться, например, опускаясь до предельно низких значений при изменении названия журнала и т. д. Тем не менее, на сегодня ИФ является одним из важных критериев, по которому можно сопоставлять уровень научных исследований в близких областях знаний. Например, инвестор научного исследования может захотеть сравнить результаты исследователей для оценки перспектив своих инвестиций. Для этого и используются объективные численные показатели, такие как импакт-фактор. Поэтому на подобные измерения и существует спрос.

Положительные свойства импакт-фактора:

- широкий охват научной литературы — индексируются более 8400 журналов из 60 стран;
- результаты публичны и легкодоступны;
- простота в понимании и использовании;
- журналы с высоким ИФ обычно имеют более жёсткую систему рецензирования, чем журналы с низким ИФ.

В то же время импакт-фактор не идеален. Например, непонятно, насколько число цитирований показывает качество статьи. Кроме того, в журналах с длительным временем публикации оказываются статьи, которые ссылаются на публикации, не попадающие в трёхгодовой интервал. Действительно, в некоторых журналах время между принятием статьи и публикацией составляет бо-

лее двух лет, таким образом, остаётся всего год на ссылки, которые учитываются в расчётах. С другой стороны, увеличение временно-го промежутка, в котором учитывается цитирование, сделает импакт-фактор менее чувствительным к изменениям.

Наиболее *очевидные недостатки* импакт-фактора следующие:

- число цитирований, на самом деле, не отражает качество исследования, впрочем, как и число публикаций;
- промежуток времени, когда учитываются цитирования, слишком короток (классические статьи часто цитируются даже через несколько десятилетий после публикации);
- природа результатов в различных областях исследования приводит к различной частоте публикации результатов, которые оказывают влияние на импакт-факторы. Так, например, медицинские журналы часто имеют большие импакт-факторы, чем математические;
- расчет импакт-фактора непрозрачен и монополизирован.

Поскольку журналы с высоким импакт-фактором более привлекательны, в их редакции представляется большее количество интересных работ. Как результат более широкого выбора статей, представленных к публикации, такие журналы имеют (и используют) возможность ещё более повысить свой рейтинг. Побочным положительным эффектом является ужесточение рецензирования в журналах, получающих работы заведомо больше, чем можно опубликовать.

Индекс Хирша

h-и́ндекс или *и́ндекс Хи́рша* – наукометрический показатель, предложенный в 2005 г. аргентино-американским физиком Хорхе Хиршем из Калифорнийского университета в Сан-Диего. Индекс Хирша является количественной характеристикой продуктивности учёного, группы учёных, научной организации или страны в целом, основанной на количестве публикаций и количестве цитирований этих публикаций.

На рис 3.6 показана методика получения *h*-индекса из графика распределения статей по числу цитирований.

Индекс вычисляется на основе распределения цитирований работ данного исследователя. Согласно Хиршу:

Учёный имеет индекс h , если h из его N_p статей цитируются как минимум h раз каждая, в то время как оставшиеся $(N_p - h)$ статей цитируются не более, чем h раз каждая.

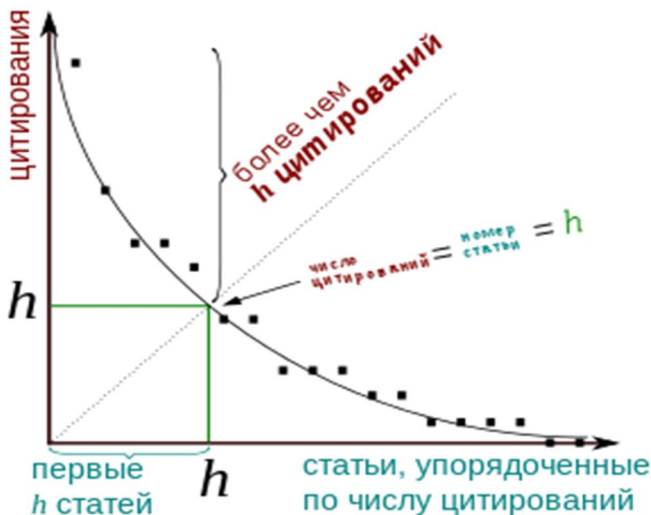


Рис. 3.6

Иными словами, учёный с индексом h опубликовал h статей, на каждую из которых сослались как минимум h раз. Так, если у данного исследователя опубликовано 100 статей, на каждую из которых имеется лишь одна ссылка, его h -индекс равен 1. Таким же будет h -индекс исследователя, опубликовавшего одну статью, на которую сослались 100 раз.

В то же время (более реалистический случай), если среди публикаций исследователя имеется 1 статья с 9 цитированиями, 2 статьи (включая уже упомянутую статью с 9 цитированиями) с не менее, чем 8 цитированиями, 3 статьи с не менее, чем 7 цитированиями, ..., 9 статей с не менее, чем 1 цитированием каждой из них, то его h -индекс равен 5 (т. к. на 5 его статей сослались как минимум по 5 раз).

Иначе говоря, для определения индекса Хирша рассматриваемые статьи располагают по убывающей числа ссылок на них.

Далее определяют статью, номер которой совпадает с числом её цитирований. Это число и есть индекс Хирша. Например, если индекс Хирша равен 20, то у автора есть по крайней мере двадцать статей, последняя из которых цитировалась *не менее* 20 раз. Предыдущие 19 статей в списке, хотя и цитировались больше, для определения индекса значения не имеют

Обычно распределение количества публикации $N(q)$ в зависимости от числа их цитирований q в *очень* грубом приближении соответствует гиперболе: $N(q) \approx \text{const} \times q^{-1}$. Координата точки пересечения этой кривой с прямой $N(q) = q$ и будет равна индексу Хирша.

Индекс Хирша был разработан, чтобы получить более адекватную оценку научной продуктивности исследователя, чем могут дать такие простые характеристики, как общее число публикаций или общее число цитирований. Индекс хорошо работает лишь при сравнении учёных, работающих в одной области исследований, поскольку традиции, связанные с цитированием, отличаются в разных отраслях науки (например, в биологии и медицине h -индекс намного выше, чем в физике). В норме h -индекс физика примерно равен продолжительности его научной карьеры в годах, тогда как у выдающегося физика он вдвое выше. Хирш считает, что в физике (и в реалиях США) h -индекс, равный 10–12, может служить одним из определяющих факторов для решения о предоставлении исследователю постоянного места работы в крупном исследовательском университете; уровень исследователя с h -индексом, равным 15–20, соответствует членству в Американском физическом обществе; индекс 45 и выше может означать членство в Национальной академии наук США.

Индекс Хирша может вычисляться с использованием как бесплатных общедоступных наукометрических баз данных в Интернете, (например, Google Scholar, Elibrary.ru, ADS NASA), так и баз данных с платной подпиской (например, Scopus или ISI Web of Science); однако платные базы данных часто тоже приводят h -индекс учёных в свободном доступе. Следует отметить, что индекс Хирша, подсчитанный для одного и того же человека с использованием различных баз данных, будет, вообще говоря, различен – как и другие наукометрические характеристики, он зависит от об-

ласти охвата выбранной базы данных. Кроме того, индекс Хирша может подсчитываться с учётом и без учёта самоцитирования; предполагается, что отбрасывание ссылок авторов на собственные статьи даёт более объективные результаты. Например, в рейтинге учёных Украины по индексу Хирша выполняется подсчёт по базе данных Scopus с отбрасыванием самоцитирования всех авторов (т. е. цитирование статьи 1 в статье 2 не учитывается, если хотя бы один автор входит одновременно в список соавторов обеих статей).

Индекс Хирша, разумеется, не идеален. Нетрудно придумать ситуацию, когда h -индекс даёт совершенно неверную оценку значимости исследователя. В частности, короткая карьера учёного приводит к недооценке значимости его работ. Так, h -индекс погибшего в юности и успевшего опубликовать лишь четыре статьи Эвариста Галуа равен 4 и останется таким навсегда. Если бы Альберт Эйнштейн прекратил деятельность в начале 1906 года, его h -индекс остановился бы на 4 или 5, несмотря на чрезвычайно высокую значимость статей, опубликованных им в 1905 году.

Были сделаны многочисленные предложения по модификации индекса Хирша. Вот некоторые из них:

- g -индекс
- i -индекс

3.3. Рефлексивная фаза научного исследования

Прежде чем рассматривать рефлексивную фазу научного исследования, опишем, что понимается под оценкой и рефлексией.

Начнем с термина «оценка»: «отношение к явлениям, деятельности, поведению, установление их значимости, соответствия нормам, целям»; «установление степени, уровня, качества». 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 дается 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:

- 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, т. е. его размышления относительно своих собственных размышлений о реальности, о своей деятельности и так далее 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, т. е. 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 взаимное 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 друго-

го субъекта. Рефлексия, таким образом, – это процесс удвоенного зеркального взаимоотображения субъектами «самих себя». Но число таких взаимоотражений может быть и большим. Для того чтобы описать их единообразно, рассмотрим взаимоотношения между тремя элементами, изображенными на рис. 3.6 – субъектом деятельности (С), объектом деятельности (О) и другими субъектами (Д). Стрелки на рисунке условно обозначают отдельные акты «размышления».

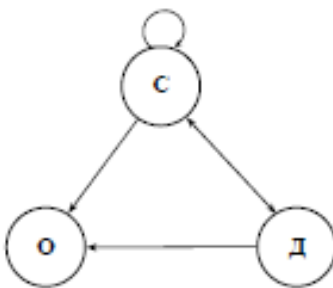


Рис. 3.6. Варианты оценки

Описывать отношения между элементами будем последовательностью букв «С», «О» или «Д», причем порядок их следования соответствует тому, кто что оценивает или кто о чем рефлексиирует. 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. 3.6, 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», т. е. 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.

Следует отметить, что процессы оценки и рефлексии свойственны не только рефлексивной фазе проекта (научного, практического), 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.

Описанный общий систематический подход к рассмотрению оценки и рефлексии используется для единообразного описания рефлексивных фаз всех видов деятельности.

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, участвовавших в ее обсуждении (научного руководителя, сотрудников лаборатории или кафедры и т. д.), т. е. 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 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 широкое распространение получили электронные публикации, в частности – в Интернете.

«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 то же 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 магистерской, 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 мо-

жет быть чисто теоретическая работа или историческое исследование по какой-либо узкоспециальной проблеме и т. д. Тем не менее, во многих странах авторитет ученого, в т. ч. 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 тому подобных позволяют привлечь, обратить внимание научной общественности на факт 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 ученые выносят 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 оказа-

лись 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 т. д. и т. п.

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 т. ч. 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». 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. Основным методом научной рефлексии является ретроспективный анализ.

Рефлексивной фазой завершается научное исследование как цикл научной деятельности, как научный проект.

Контрольные вопросы

1. Перечислите фазы научного исследования.
2. Из каких стадий состоит фаза проектирования научного исследования?
3. Какова процедура постановки (формулирования) проблемы?
4. Какие отличия существуют при содержательном и формальном подходе определения темы исследования?
5. Каким принципам должны отвечать критерии оценки достоверности результатов теоретического исследования?
6. Каким признаками должны обладать критерии оценки достоверности результатов эмпирического исследования?
7. Что такое условие состоятельности гипотезы?
8. В чем различие между описательными и объяснительными гипотезами?
9. В чем заключается задача конструирования исследования?
10. В чем заключается специфика организации коллективного научного исследования?
11. Из каких элементов должна состоять логическая структура описания теории?
12. Какова последовательность движения (публикования) научного знания?
13. Какое научное издание называется монографией?
14. Какие основные требования предъявляются к научному отчету?
15. Что понимается под терминами «оценка» и «рефлексия»?
16. Как описываются отношения между элементами рефлексии?
17. Как определяется индекс цитирования публикации?
18. Как определяется импакт-фактор публикации?
19. Как определяется индекс Хирша публикации?

4. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ [1,2,9]

При проведении теоретических и эмпирических исследований используются разнообразные *методы*. Под *методом* (от греч. *methodos* – путь исследования, теория, учение) понимается путь исследования, способ достижения какой-либо Цели, решения конкретной задачи. Иногда под методом понимается совокупность приемов или операций (шагов) для практического или теоретического освоения (познания) действительности.

Таким образом, *метод* – это способ достижения цели. *Способ* как составная часть метода является вполне определенной совокупностью действий по изменению свойств предмета или явления. Диалектический материализм учит, что метод объединяет субъективные и объективные моменты познания. Метод объективен, т. к. в разрабатываемой теории позволяет отразить действительность и ее взаимосвязи. Таким образом, метод является программой построения и практического применения теории. Одновременно метод субъективен, т. к. является орудием мышления исследователя и в качестве такового включает в себя его субъективные особенности.

4.1. Основные методы исследований

С философской точки зрения методы можно разделить на:

- всеобщий (материалистическая диалектика), действующий во всех областях науки и на всех этапах исследования;
- общенаучные (т. е. для всех наук);
- частные (то есть для определенных наук);
- специальные, или специфические (для данной науки).

Такое разделение методов всегда условно, т. к. по мере развития познания один научный метод может переходить из одной категории в другую.

На рис. 4.1 представлена классификация методов исследования с детализацией общенаучных методов.

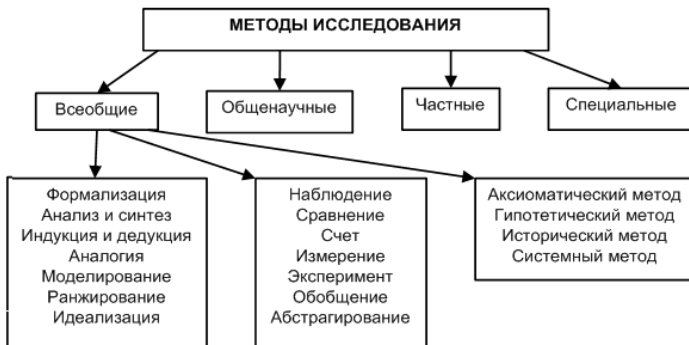


Рис. 4.1. Классификация методов исследования с детализацией общенаучных методов

Всеобщие методы исследования базируются на использовании законов материалистической диалектики: единства и борьбы противоположностей, перехода количества в качество, отрицание отрицания и др.

Частные методы предполагают их применение для решения некоторых конкретных задач и перекликаются в этой связи со *специальными* (специфическими) методами.

Рассмотрим более подробно общенаучные методы.

К *общенаучным методам* относятся: наблюдение, сравнение, счет, измерение, эксперимент, обобщение, абстрагирование, формализация, анализ и синтез, индукция и дедукция, аналогия, моделирование, идеализация, ранжирование, а также аксиоматический, гипотетический, исторический и системные методы.

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

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

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

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

Эксперимент (от лат. *experimentum* – проба, опыт) – одна из сфер человеческой практики, в которой подвергается проверке истинность выдвигаемых гипотез или выявляются закономерности объективного мира. В процессе эксперимента исследователь вмешивается в изучаемый процесс с целью знания, при этом одни условия опыта изолируются, другие исключаются, третьи усиливаются или ослабляются. Экспериментальное изучение объекта или явления имеет определенные преимущества по сравнению с наблюдением, т. к. позволяет изучать явления в «чистом виде» при помощи устранения побочных факторов; при необходимости испытания могут повторяться и организовываться так, чтобы исследовать отдельные свойства объекта, а не их совокупность.

Обобщение – определение общего понятия, в котором находит отражение главное, основное, характеризующей объекты данного класса. Это средство для образования новых научных понятий, формулирования законов и теорий.

Абстрагирование – это мысленное отвлечение от несущественных свойств, связей, отношений предметов и выделения нескольких сторон, интересующих исследователя. Оно, как правило, осуществляется в два этапа. На первом этапе определяют несущественные свойства, связи и т. д. На втором исследуемый объект заменяют другим, более простым, представляющим собой упрощенную модель, сохраняющую главное в сложном.

Различают следующие виды абстрагирования:

- отождествление (образование понятий путем объединения предметов, связанных по своим свойствам в особый класс);
- изолирование (выделение свойств, неразрывно связанных с предметами);
- конструктивизацию (отвлечение от неопределенности границ реальных объектов) и, наконец, допущение потенциальной осуществимости.

Ярким примером абстрактной модели действительности является идеальный газ (идеальный газ – это теоретическая модель реального газа, в которой молекулы представляют собой материальные точки, не имеющие объема и сил межмолекулярного сцепления), который широко используется в физике, термодинамике и других науках.

Формализация – отображение объекта или явления в знаковой форме какого-либо искусственного языка (математики, мин и т. д.) и обеспечение возможности исследования реальных объектов и их свойств через формальное исследование соответствующих знаков. Например, в программировании для описания алгоритмов используют язык блок-схем, нотации Бекуса и т. д.).

Аксиоматический метод – способ построения научной теории, при котором некоторые утверждения (*аксиомы*) принимаются без доказательств и затем используются для получения остальных знаний по определенным логическим правилам. Общеизвестной, например, является аксиома о параллельных линиях (не пересекаются), которая принята в геометрии без доказательств.

Анализ – метод познания при помощи расчленения или разложения предметов исследования (объектов, свойств и т. д.) на составные части. В связи с этим анализ составляет основу аналитического метода исследований.

Синтез – объединение отдельных сторон предмета в единое целое.

Анализ и синтез взаимосвязаны, они представляют собой единство противоположностей. Различают следующие виды анализа и синтеза: прямой, или эмпирический, метод (используют для выделения отдельных частей объекта, обнаружения его свойств, простейших измерений и т. п.); возвратный, или элементарно-теоретический, метод (базирующийся на представлениях о причинно-следственных связях различных явлений) структурно-генетический метод (включающий вычленение в сложном явлении таких элементов, которые оказывают решающее влияние на все остальные стороны объекта).

Важными понятиями в теории познания являются *индукция* (от лат. *induction* – наведение) – умозаключение от фактов к некоторой гипотезе (общему утверждению) и *дедукция* (от лат.

deduction – выведение) – умозаключение, в котором вывод о некотором элементе множества делается на основании знания общих свойств всего множества. Метод индукции был открыт Ф. Бэконом в 1620 г. Таким образом, дедукция и индукция – взаимобратные методы познания, широко использующие частные методы формальной логики. Среди таких методов можно выделить следующие:

единственного сходства (предполагается, что единственное сходное обстоятельство является причиной рассматриваемого явления);

единственного различия (предполагается, что единственное различие обстоятельств является причиной явления);

сопутствующих изменений (изменение одного явления приводит к изменению другого, так как оба эти явления находятся в причинной связи);

остатков (если известно, что некоторые из совокупности определенных обстоятельств являются причиной части явлений, то остаток этого явления вызывается остальными обстоятельствами).

Аналогия является методом, посредством которого достигается знание о предметах и явлениях на основании того, что они имеют сходство с другими. Степень вероятности (достоверности) умозаключений по аналогии зависит от количества сходных признаков у сравниваемых явлений (чем их больше, тем большую вероятность имеет заключение, и оно повышается, когда связь выводного признака с каким-либо другим признаком известна более или менее точно).

Аналогия тесно связана с моделированием, или модельным экспериментом. Если обычный эксперимент непосредственно взаимодействует с объектом исследования, то в моделировании такого взаимодействия нет, так как эксперимент производится не с самим объектом, а с его заменителем. Примером может служить аналоговая вычислительная машина (АВМ) действие которой основано на аналогии дифференциальных уравнений, описывающих свойства, как исследуемого объекта, так и электронной модели.

Гипотетический метод исследования предполагает разработку научной гипотезы на основе изучения физической, химиче-

ской и тому подобной сущности исследуемого явления с помощью описанных выше способов познания и затем формулирование гипотезы, составление расчетной схемы алгоритма (модели), ее изучение, анализ, разработку теоретических положений.

Как в социально-экономических и гуманитарных науках, так и в естественных и технических исследованиях часто используют *исторический метод* исследования. Этот метод предполагает исследование возникновения, формирования и развития объектов в хронологической последовательности, в результате чего исследователь получает дополнительные знания об изучаемом объекте (явлении) в процессе их развития.

При гипотетическом методе познания исследователь нередко прибегает к *идеализации* – это мысленное конструирование объектов, которые практически неосуществимы (например, идеальный газ, абсолютно твердое тело). В результате идеализации реальные объекты лишаются некоторых присущих им свойств и наделяются гипотетическими свойствами.

При исследованиях сложных систем с многообразными связями, характеризующимися как непрерывностью и детерминированностью (предсказуемостью), так и дискретностью случайностью, используются системные методы (исследование операций, теория массового обслуживания, теория управления, теория множеств и др.). В настоящее время такие методы получили широкое распространение в значительной степени в связи с развитием ЭВМ.

При анализе явлений и процессов в сложных системах возникает потребность рассматривать большое количество факторов признаков), среди которых важно уметь выделять главное при помощи метода ранжирования и исключения второстепенных факторов, не влияющих существенно на исследуемое явление. Следовательно, этот метод допускает усиление основ, ослабление второстепенных факторов, т. е. размещение факторов по определенным правилам в ряд убывающей возрастающей последовательности по силе фактора.

Разнообразные методы научного исследования условно подразделяются на ряд уровней: эмпирически экспериментально-теоретический, теоретический и мер теоретический уровни.

Методы *эмпирического уровня*: наблюдение, сравнение, счет, измерение, анкетный опрос, собеседование, тесты, мета-проб и ошибок и т. д. Методы этой группы конкретно связаны с изучаемыми явлениями и используются на этапе формирования научной гипотезы.

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

Эти методы помогают исследователю обнаружить те или иные достоверные факты, объективные проявления в протекании исследуемых процессов. С помощью этих методов производится накопление фактов, их перекрестная проверка. Следует при этом подчеркнуть, что факты имеют научно-познавательную ценность только в тех случаях, когда они систематизированы, когда между ними вскрыты неслучайные зависимости, определены их причины и следствия.

Таким образом, задача выявления истины требует не только сбора фактов, но и правильной их теоретической обработки. Первоначальная систематизация фактов, и их анализ проводятся уже в процессе наблюдений, бесед, экспериментов, ибо эти методы включают в себя не только акты чувственного восприятия предметов и явлений, но и их отбор, классификацию осмысливания воспринятого материала, его фиксирование.

Методы *теоретического уровня*: абстрагирование, идеализация, формализация, анализ и синтез, индукция и дедукция, аксиоматика, обобщение и т. д. На теоретическом уровне проводится логическое исследование собранных фактов, выработка понятий, суждений, делаются умозаключения. В процессе этой работы соотносятся ранние научные представления с возникающими новыми. На теоретическом уровне научное мышление освобождается от эмпирической описательности, создает теоретические обобщения. Таким образом, новое теоретическое содержание знаний надстраивается над эмпирическими знаниями.

На теоретическом уровне познания широко используются логические методы сходства, различия, сопутствующих изменений, разрабатываются новые системы знаний, решаются зада-

чи дальнейшего согласования теоретически разработанных систем с накопленным новым экспериментальным материалом.

К методам *математического уровня* относят диалектический метод и метод системного анализа. С помощью этих методов исследуются сами теории и разрабатываются пути их построения, изучается система положений и понятий данной теории, устанавливаются границы ее применения, способы введения новых понятий, обосновываются пути синтеза нескольких теорий. Центральной задачей данного уровня исследований являются познание условий формализации научных теории и выработка формализованных языков, именуемых метаязыками.

При изучении сложных, взаимосвязанных друг с другом проблем используется системный анализ, получивший широкое применение в различных сферах научной деятельности а, в частности в логике, математике, общей теории систем, в результате чего сформировались такие науки, как металогика и метаматематика. Металогика исследует системы положений и понятий формальной логики, разрабатывает вопрос теории доказательств, определимости понятий, истины в формализованных языках. Метаматематика занимается изучения различных свойств формальных систем и исчислений.

В основе *системного анализа* лежит понятие системы, под которой понимается множество объектов (компонентов), обладающих заранее определенными свойствами с фиксированиями между ними отношениями. На базе этого понятия производится учет связей, используются количественные сравнения всех альтернатив, для того чтобы сознательно выбрать наилучшее решение, оцениваемое каким-либо критерием, например измеримостью, эффективностью, надежностью и т. п.

Так как системный анализ носит общий, междисциплинарный характер, то есть касается образования, развития, функционирования, синтеза любых систем, то некоторые специалисты считают, что системный анализ заменяет философию и является новой всеобщей методологией науки. Такое восприятие системного анализа неверно, так как сводит функцию философского

знания лишь к методологии научного исследования. Во всех науках существуют философские основания, используются философские категории, но это не повод принятия основания теории за саму теорию. Системный анализ, с одной стороны, позволяет применять ряд общеполосовских положений к решению частных задач, а с другой – обогащает саму философию развитием конкретных наук. Чем дальше развивается системный анализ, тем совершеннее развивается его язык, тем он дальше удаляется от своей первоначальной философской основы. Таким образом, отождествление системного анализа с диалектическим методом, с философией неправомерно и может привести к мировоззренческим и методологическим ошибкам.

Системный анализ используется для исследования таких сложных систем, как экономика отдельной отрасли, промышленного предприятия, объединения, при планировании и организации технологии комплексных строительных процессов, выполняемых несколькими строительными организациями и др.

Системный анализ складывается из основных четырех этапов:

1. Постановка задачи;
2. Определение границ изучаемой системы;
3. Составление математической модели;
4. Анализ полученной модели.

Первый этап заключается в постановке задачи – определяют объект, цели и задачи исследования, а также критерии для изучения и управления объектом. Неправильная или неполная постановка целей может свести на нет результаты всего последующего анализа. *Во время второго этапа* очерчиваются границы изучаемой системы, и определяется ее структура: объекты и процессы, имеющие отношение к поставленной цели, разбиваются на собственно изучаемую систему и внешнюю среду. При этом различают замкнутые и открытые системы. При исследовании замкнутых систем влиянием внешней среды на их поведение пренебрегают. Затем выделяют отдельные составные части системы – ее элементы, устанавливают взаимо-

действие между ними и внешней средой. Именно так строится, например, такая фундаментальная наука, как термодинамика.

В последнее время все большее внимание в технике уделяют изучению замкнутых систем, имеющих закрытые технологические циклы, так называемую «безотходную технологию». Такие технологические процессы перспективны как с позиций экономики, так и экологии: «чем меньше отходов, тем выше уровень производства».

Третий важнейший этап системного анализа заключается в составлении математической модели исследуемой системы. Вначале производят параметризацию системы, описывают выделенные элементы системы и их взаимодействие. В зависимости от особенностей процессов используют тот или иной математический аппарат для анализа системы в целом. Следует при этом отметить, что аналитические методы используются для описания лишь небольших систем вследствие их громоздкости или невозможности составления и решения сложной системы уравнений. Для описания больших систем, их характеристик, не только качественных, но и количественных, используются дискретные параметры (баллы), принимающие целые значения. Например, твердость материалов оценивают баллами по шкале Мооса, энергию сейсмических волн при землетрясениях – баллами по Ч. Рихтеру и др. Методы операций с дискретными параметрами излагаются в теории множеств, и прежде всего в таких ее разделах, как в алгебра множеств и в алгебре высказываний (математической логике), составляющих основу математического обеспечения современных ЭВМ.

Наряду с аппаратом алгебры множеств и алгебры высказываний при исследовании сложных систем широко используют вероятностные методы, поскольку в них преобладают стохастические процессы. Поэтому наиболее часто исследуют развитие процессов с некоторой вероятностью или же определяют вероятность протекания изучаемых процессов.

Если исследуются сложные системы, именуемые как обобщенные динамические системы, характеризующиеся большим

количеством параметров различной природы, то в целях упрощения математического описания их расчленяют на подсистемы, выделяют типовые подсистемы, производят стандартизацию связей для различных уровней иерархии однотипных систем.

Примерами такого подхода к изучению сложных систем, например, управления, являются типовые возмущения, типовые звенья системы с определенными статическими и динамическими свойствами. В результате третьего этапа системного анализа формируются законченные математические модели системы, описанные на формальном, например, алгоритмическом, языке.

Важным этапом системного анализа является четвертый. Это анализ полученной математической модели, определение ее экстремальных условий с целью оптимизации и формулирование выводов.

Оптимизация заключается в нахождении оптимума рассматриваемой функции (математической модели исследуемой системы, процесса) и соответственно нахождении оптимальных условий поведения данной системы или протекания данного процесса. Оценку оптимизации производят по критериям, принимающим в таких случаях экстремальные значения (выражающие, например, максимальный съем продукции с единицы объема аппарата, минимальную стоимость продукции при определенной производительности, минимальный расход топлива и т. д.).

На практике выбрать надлежащий критерий достаточно сложно, т. к. в задачах оптимизации может выявляться необходимость во многих критериях, которые иногда оказываются взаимно противоречивыми. Поэтому наиболее часто выбирают какой-либо один основной критерий, а для других устанавливают пороговые предельно допустимые значения. На основании выбора составляется зависимость критерия оптимизации от параметров модели исследуемого объекта (процесса). Такой результат исследования чрезвычайно важен для практических целей, дает определенную последующую опытно конструкторскую проработку задачи.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируются с философской точки зрения методы исследования?
2. Какая разница между анализом и синтезом?
3. Что такое формализация?
4. Какие методы теоретического уровня можете перечислить?
5. Какие методы математического уровня можете перечислить?
6. Из каких основных этапов складывается системный анализ?
7. Какие методы построения математических моделей знаете?

5. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ И МЕТОДОЛОГИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА. ВИДЫ И МЕТОДЫ ТВОРЧЕСТВА [4,5,6]

В общем случае под творчеством понимается деятельность, порождающая нечто качественно новое и отличающееся неповторимостью и культурно-исторической уникальностью. С философской точки зрения *творчество* – это мышление в его высшей форме, выходящее за пределы известного, а также деятельность, порождающая нечто качественно новое. Последняя включает в себя постановку или выбор задачи, поиск условий и способа ее решения и в результате – создание нового.

Творчество может иметь место в любой сфере деятельности человека: научной, производственно-технической, художественной, политической и т. д.

В частности, научное творчество связано с познанием окружающего мира. Научно-техническое (или просто техническое) творчество имеет прикладные цели и направление, и удовлетворение практических потребностей человека. По ним понимают поиск и решение задач в области техники на основе использования достижений науки.

5.1. Методы творческого мышления

Методы творческого мышления можно разделить на две большие группы: эвристические методы и алгоритмические методы.

Внутри каждой группы принято выделять отдельные подгруппы. Так, внутри группы эвристических методов обычно выделяют: мозговой штурм, синетику, экспертный метод, метод контрольных опросов, метод записной книжки Хефеле, метод фокальных объектов, интегральный метод «Метра», метод маленьких человечков.

Алгоритмические методы включают: теорию решения изобретательских задач, метод морфологического ящика.

Рассмотрим кратко суть указанных методов.

Мозговой штурм включает комплекс организационных мероприятий и процедур, проводимых группой специалистов (до 10 человек) из различных областей знаний с целью генерирования идей, предназначенных для решения поставленной за-

дачи. Обычно для группы создаются комфортные физиологические и психологические условия. Сеанс работы длится 40-50 минут. Все предлагаемые идеи фиксируются, а потом анализируются специалистами, которые будут решать поставленную задачу.

Синетика сходна с предыдущей процедурой мозгового штурма. Отличие заключается в том, что рабочая группа состоит из постоянных членов, приглашенных для разового заседания и уже знакомых с проблематикой и порядком работы.

Экспертный метод основан на использовании знаний и опыта экспертов в исследуемой области.

Метод контрольных вопросов предполагает анализ ответов на вопросы, касающиеся той или иной тематики. Существует много разновидностей данного метода, различаемых по именам авторов вопросов. Так, известны списки вопросов Бонзака, Буша, Грегори, Крика, Юнга, Вольфа и многих других.

Метод записной книжки Хефле предполагает предварительное ознакомление всех участников поиска решения проблемы с задачей и выдачи им записных книжек. Все привлеченные специалисты записывают в эти записные книжки все идеи, которые им приходят в процессе работы над решением задачи. Одновременно им выдаются опросные листы со списком контрольных вопросов. Через некоторое время записные книжки собираются, и проводится анализ полученных ответов.

Метод фокальных объектов разработан американским специалистом Ч. Вайтингом и используется для поиска новых оригинальных решений модернизации исследуемого объекта. Слово *фокальный* здесь используется для того, чтобы подчеркнуть, что все возможные признаки исследуемого объекта находятся как бы в его фокусе. Процедура работы заключается в рассмотрении возможностей исполнения вариантов совершенствуемого объекта, объединенного с одним из различных признаков случайно выбранных или названных предметов.

Интегральный метод «Метра» разработан французским исследователем И. Бувеном и объединяет процедуры мозгового штурма, синетики, свободных ассоциаций и морфологических матриц. На первом этапе просматривают первоначальную формулировку задачи, переводя ее на понятийную основу. Затем в новой постановке применяют метод мозгового штурма.

После этого осуществляют экскурс в мир аналогий посредством фантастических модельных представлений.

Метод маленьких человечков является вспомогательным и служит для наглядного представления процессов, которые Должны происходить в идеализированной системе для получения идеального конечного результата. Все процессы, происходящие в системе, представляются в виде набора рисунков, каждый из которых отображает выполнение одной технологической операции. Такое художественно-графическое представление облегчает переход к конкретной конструктивной схеме.

В течение всей человеческой истории ученые и изобретатели прошлого для создания нового использовали малопроизводительный метод «проб и ошибок». Бессистемно перебирая большое количество возможных (мыслимых) вариантов, ОНИ находили (иногда) нужное решение.

При этом, чем сложнее задача, чем выше ее творческий уровень, тем больше возможных вариантов ее решения, тем больше «проб» нужно совершить. В связи с этим творческие находки имели преимущественно случайный характер. От первой повозки с колесами до изобретения колеса со ступицей и спицами (2 тыс. лет до н. э.) прошло около двух тысячелетий. Однако история человечества показывает, что в целом период реализации творческих идей имеет ярко выраженную тенденцию к сокращению. Действительно, если от печатных досок до изобретения книгопечатания (1440 г.) прошло «лишь» шесть веков и затем до создания печатной машинки – четыре века, то, например, транзистор, изобретенный в 1948 г., был реализован в 1953 г. В эпоху современной научно-технической революции потребность в новых технических решениях высокого уровня существенно возросла и продолжает увеличиваться, что постоянно повышает требования к производительности, эффективности и качеству творческого труда.

Реализация этой задачи возможна только на основе качественной перестройки стиля мышления, разработки теории и методологии научно-технического творчества и их широкого практического использования. Указанные обстоятельства дали предпосылки для разработки универсальной теории, которую возможно применить для решения изобретательских задач во всех сферах применения.

5.2. Теория решения изобретательских задач

Появление теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) было вызвано необходимостью ускорить изобретательский процесс, исключив из него элементы случайности: внезапное и непредсказуемое озарение, слепой перебор и отбрасывание вариантов, зависимость от настроения и т. п. Кроме того, целью ТРИЗ является улучшение качества и увеличение уровня изобретений за счёт снятия психологической инерции и усиления творческого воображения.

ТРИЗ (автор Альтшуллер Г.С.) – область знаний, исследующая механизмы развития технических систем с целью создания практических методов решения изобретательских задач. Цель ТРИЗ: опираясь на изучение объективных закономерностей развития технических систем, дать правила организации мышления по многоэкранной схеме.

Техническая система (ТС) – это материальный объект искусственного происхождения, который состоит из элементов (составных частей, различающихся свойствами, проявляющимися при взаимодействии) объединённых связями (линиями передачи единиц или потоков чего либо) и вступающих в определённые отношения (условия и способы реализации свойств элементов) между собой и с внешней средой, чтобы осуществить процесс (последовательность действий для изменения или поддержания состояния) и выполнить функцию ТС (цель, назначение, роль). ТС имеет структуру (строение, устройство, взаиморасположение элементов и связей, задающее устойчивость и воспроизводимость функции ТС). Каждая составная часть ТС имеет индивидуальное функциональное назначение (цели использования) в системе.

В каждой ТС существует функциональная часть – *объект управления (ОУ)*. Функции ОУ в ТС заключаются в восприятии *управляющих воздействий (УВ)* и в изменении в соответствии с ними своего состояния. ОУ в ТС не выполняет функций принятия решений, т. е. не формирует и не выбирает альтернативы своего поведения, а только реагирует на внешние (управляющие и возмущающие) воздействия, изменяя свои состояния predetermined его конструкцией образом.

В объекте управления всегда могут быть выделены две функциональные части – *сенсорная и исполнительная*.

Сенсорная часть образована совокупностью технических устройств, непосредственной причиной изменения состояний каждого из которых являются соответствующие ему и предназначенные для этого управляющие воздействия. Примеры сенсорных устройств: выключатели, переключатели, задвижки, заслонки, датчики и другие подобные им по функциональному назначению устройства управления техническими системами.

Исполнительная часть образована совокупностью материальных объектов, все или отдельные комбинации состояний, которых рассматриваются в качестве целевых состояний технической системы, в которых она способна самостоятельно выполнять предусмотренные её конструкцией потребительские функции. Непосредственной причиной изменения состояний исполнительной части ТС (ОУ в ТС) являются изменения состояний её сенсорной части.

Техническая система – это целостная совокупность конечного числа взаимосвязанных материальных объектов, имеющая последовательно взаимодействующие сенсорную и исполнительную функциональные части, модель их предопределенного поведения в пространстве равновесных устойчивых состояний и способность, при нахождении хотя бы в одном из них (целевом состоянии), самостоятельно выполнять в штатных условиях предусмотренные её конструкцией потребительские функции. ему и предназначенные для этого управляющие воздействия. Примеры сенсорных устройств: выключатели, переключатели, задвижки, заслонки, датчики и другие подобные им по функциональному назначению устройства управления техническими системами.

Техническая подсистема – это часть системы, имеющая все признаки объектов таксона «технические системы». Техническая подсистема может быть частью некоторой системы, которая сама может не относиться к классу ТС.

Устройство – это целостная совокупность конечного числа взаимосвязанных материальных объектов, имеющая модель предопределенного поведения и равновесные устойчивые состояния в штатных условиях эксплуатации.

В определении понятия «устройство» учитывается, что оно как составная часть ТС также должно иметь равновесные устойчивые состояния, определяющие свойства целевых состояний системы в целом.

Деталь – неразделимый на элементы материальный и функциональный объект технической системы или устройства.

В этом определении учитывается, в частности, «функциональное» свойство детали, которое заключается в её способности выполнять отведенную ей конструктором роль в ТС, т. е. быть исправной.

Законы развития технических систем (ЗРТС), на которых базируются все основные механизмы решения изобретательских задач в ТРИЗ, впервые сформулированы Г. С. Альтшуллером в книге «Творчество как точная наука» (М.: «Советское радио», 1979, с.122-127), и в дальнейшем дополнялись последователями.

Изучая (эволюцию) технических систем во времени Генрих Альтшуллер сформулировал законы развития технических систем, знание которых помогает инженерам предсказывать пути возможных дальнейших улучшений продуктов:

1. Закон увеличения степени идеальности системы.
2. Закон S-образного развития технических систем.
3. Закон динамизации.
4. Закон полноты частей системы.
5. Закон сквозного прохода энергии.
6. Закон опережающего развития рабочего органа.
7. Закон перехода «моно – би – поли».
8. Закон перехода с макро- на микроуровень.

Самый важный закон рассматривает идеальность системы – одно из базовых понятий в ТРИЗ.

Описание законов

Закон увеличения степени идеальности системы

Техническая система в своём развитии приближается к идеальности. Достигнув идеала, система должна исчезнуть, а её функция продолжать выполняться.

Основные пути приближения к идеалу:

- повышение количества выполняемых функций;
- «свертывание» в рабочий орган;

- переход в надсистему.

При приближении к идеалу техническая система вначале борется с силами природы, затем приспосабливается к ним и, наконец, использует их для своих целей.

Закон увеличения идеальности наиболее эффективно применяется к тому элементу, который непосредственно расположен в зоне возникновения конфликта или сам порождает нежелательные явления. При этом повышение степени идеальности, как правило, осуществляется применением незадействованных ранее ресурсов (веществ, полей), имеющихся в зоне возникновения задачи. Чем дальше от зоны возникновения конфликта будут взяты ресурсы, тем в меньшей степени удастся продвинуться к идеалу.

Закон S-образного развития технических систем

Эволюцию множества систем можно изобразить логистической кривой, показывающей, как меняются во времени темпы её развития. Выделяются три характерных этапа:

1 «детство». Идёт, как правило, достаточно долго. В этот момент идёт проектирование системы, её доработка, изготовление опытного образца, подготовка к серийному выпуску;

2 «расцвет». Она бурно совершенствуется, становится всё более мощной и производительной. Машина выпускается серийно, её качество улучшается, и спрос на неё растёт;

3 «старость». С какого-то момента улучшать систему становится всё труднее. Мало помогают даже крупные увеличения ассигнований. Несмотря на усилия конструкторов, развитие системы не поспевает за всё возрастающими потребностями человека. Она пробуксовывает, топчется на месте, меняет свои внешние очертания, но остаётся такой, какая есть, со всеми своими недостатками. Все ресурсы окончательно выбраны. Если попытаться в этот момент искусственно увеличивать количественные показатели системы или развивать её габариты, оставляя прежний принцип, то сама система вступает в конфликт с окружающей средой и человеком. Она начинает больше приносить вреда, чем пользы.

В качестве примера рассмотрим паровоз. Вначале был достаточно долгий экспериментальный этап с единичными

несовершенными экземплярами, внедрение которых вдобавок сопровождалось сопротивлением общества. Затем последовало бурное развитие термодинамики, совершенствование паровых машин, железных дорог, сервиса – и паровоз получает публичное признание и инвестиции в дальнейшее развитие. Затем, несмотря на активное финансирование, произошёл выход на природные ограничения: предельный тепловой КПД, конфликт с окружающей средой, неспособность увеличивать мощность без увеличения массы – и, как следствие, в области начался технологический застой. И, наконец, произошло вытеснение паровозов более экономичными и мощными тепловозами, и электровозами. Паровой двигатель достиг своего идеала – и исчез. Его функции взяли на себя ДВС и электромоторы – тоже вначале несовершенные, затем бурно развивающиеся и, наконец, упирающиеся в развитии в свои природные пределы. Затем появится другая новая система – и так бесконечно.

Закон динамизации

Надёжность, стабильность и постоянство системы в динамичном окружении зависят от её способности изменяться. Развитие, а значит и жизнеспособность системы, определяется главным показателем: *степенью динамизации*, т. е. способностью быть подвижной, гибкой, приспособляемой к внешней среде, меняющей не только свою геометрическую форму, но и форму движения своих частей, в первую очередь рабочего органа. Чем выше степень динамизации, тем, в общем случае, шире диапазон условий, при которых система сохраняет свою функцию. Например, чтобы заставить крыло самолёта эффективно работать в существенно разных режимах полёта (взлёт, крейсерский полёт, полёт на предельной скорости, посадка), его динамизируют путём добавления закрылков, предкрылков, интерцепторов, системы изменения стреловидности и проч.

Однако, для подсистем закон динамизации может нарушаться – иногда выгоднее искусственно уменьшить степень динамизации подсистемы, тем самым упростив её, а меньшую стойкость/приспособляемость компенсировать созданием стабильной искусственной среды вокруг неё, защищённой от

внешних факторов. Но в итоге совокупная система (над-система) всё же получает большую степень динамизации. Например, вместо того, чтобы приспособливать трансмиссию к загрязнению путём её динамизации (само-очистка, самосмазка, пере-балансировка), можно поместить её в герметичный кожух, внутри которого создана среда, наиболее благоприятная для движущихся частей (прецизионные подшипники, масляный туман, подогрев и проч.)

Другие примеры:

- в 10–20 раз снижается сопротивление движению плуга, если его лемех вибрирует с определенной частотой в зависимости от свойств грунта;
- ковш экскаватора, превратившись в роторное колесо, породил новую высокоэффективную систему добычи полезных ископаемых;
- автомобильное колесо из жёсткого деревянного диска с металлическим ободом стало подвижным, мягким и эластичным.

Закон полноты частей системы

Любая техническая система, самостоятельно выполняющая какую-либо функцию, имеет *четыре основные части* – двигатель, трансмиссию, рабочий орган и средство управления. Если в системе отсутствует какая-либо из этих частей, то её функцию выполняет человек или окружающая среда.

Двигатель – элемент технической системы, являющийся преобразователем энергии, необходимой для выполнения требуемой функции. Источник энергии может находиться либо в системе (например, бензин в баке для двигателя внутреннего сгорания автомобиля), либо в надсистеме (электроэнергия из внешней сети для электродвигателя станка).

Трансмиссия – элемент, передающий энергию от двигателя к рабочему органу с преобразованием её качественных характеристик (параметров).

Рабочий орган – элемент, передающий энергию на обрабатываемый объект, и завершающий выполнение требуемой функции.

Средство управления – элемент, регулирующий поток энергии к частям технической системы и согласующий их работу во времени и пространстве.

Анализируя любую автономно работающую систему, будь то холодильник, часы, телевизор или авторучка, везде можно видеть эти четыре элемента.

Примеры:

- Фрезерный станок. Рабочий орган: фреза. Двигатель: электродвигатель станка. Всё что находится между электродвигателем и фрезой можно считать трансмиссией. Средство управления – человек-оператор, рукоятки и кнопки, или программное управление (станок с программным управлением). В последнем случае программное управление «вытеснило» человека-оператора из системы.

Закон сквозного прохода энергии

Итак, любая работающая система состоит из четырёх основных частей и любая из этих частей является потребителем и преобразователем энергии. Но мало преобразовать, надо ещё без потерь передать эту энергию от двигателя к рабочему органу, а от него – на обрабатываемый объект. Это закон сквозного прохода энергии. Нарушение этого закона ведёт к возникновению противоречий внутри технической системы, что в свою очередь порождает изобретательские задачи.

Главным условием эффективности технической системы с точки зрения энергопроводимости является равенство способностей частей системы по принятию и передаче энергии.

Примеры:

- Импеданса передатчика, фидера и антенны должны быть согласованы – в этом случае в системе устанавливается режим бегущей волны, наиболее эффективный для передачи энергии. Рассогласование ведёт к появлению стоячих волн и диссипации энергии.

Первое правило энергопроводимости системы

Если элементы при взаимодействии друг с другом образуют систему проводящую энергию с *полезной функцией*, то для повышения её работоспособности в местах контакта должны быть вещества с близкими или одинаковыми уровнями развития.

Второе правило энергопроводимости системы

Если элементы системы при взаимодействии образуют энергопроводящую систему с *вредной функцией*, то для её разру-

шения в местах контактирования элементов должны быть вещества с различными или противоположными уровнями развития.

Пример:

- При застывании бетон сцепляется с опалубкой, и её трудно потом отделить. Две части хорошо согласовались между собой по уровням развития вещества – оба твёрдые, шероховатые, неподвижные и т. д. Образовалась нормальная энергопроводящая система. Чтобы не допустить её образования, нужно максимальное рассогласование веществ, например: твёрдое – жидкое, шероховатое – скользкое, неподвижное – подвижное. Здесь может быть несколько конструктивных решений – образование прослойки воды, нанесение специальных скользких покрытий, вибрация опалубки и др.

Третье правило энергопроводимости системы

Если элементы при взаимодействии друг с другом образуют энергопроводящую систему с *вредной и полезной функцией*, то в местах контактирования элементов должны быть вещества, уровень развития которых и физико-химические свойства изменяются под воздействием какого-либо управляемого вещества или поля.

Пример:

- Согласно этому правилу выполнено большинство устройств в технике, где требуется соединять и разъединять энергопотоки в системе. Это различные муфты включения в механике, вентили в гидравлике, диоды в электронике и мн. др.

Закон опережающего развития рабочего органа

В технической системе основной элемент – рабочий орган. И чтобы его функция была выполнена нормально, его способности по усвоению и пропусканию энергии должны быть не меньше, чем двигатель и трансмиссия. Иначе он или сломается, или станет неэффективным, переводя значительную часть энергии в бесполезное тепло. Поэтому желательно, чтобы рабочий орган опережал в своём развитии остальные части системы, т. е. обладал большей степенью динамизации по веществу, энергии или организации.

Часто изобретатели совершают ошибку, упорно развивая трансмиссию, управление, но не рабочий орган. Такая техника,

как правило, не даёт значительного прироста экономического эффекта и существенного повышения КПД.

Пример:

- Производительность токарного станка и его техническая характеристика оставались почти неизменными на протяжении многих лет, хотя интенсивно развивались привод, трансмиссия и средства управления, потому что сам резец как рабочий орган оставался прежним, т. е. неподвижной моносистемой на макроуровне. С появлением вращающихся чашечных резцов производительность станка резко поднялась. Ещё больше она возросла, когда была задействована микроструктура вещества резца: под действием электрического тока режущая кромка резца стала колебаться до нескольких раз в секунду. Наконец, благодаря газовым и лазерным резкам, полностью изменившим облик станка, достигнута невиданная ранее скорость обработки металла.

Закон перехода «моно – би – поли»

Первый шаг – переход к бисистемам. Это повышает надежность системы. Кроме того, в бисистеме появляется новое качество, которое не было присуще моносистеме. Переход к полисистемам знаменует собой эволюционный этап развития, при котором приобретение новых качеств происходит только за счет количественных показателей. Расширенные организационные возможности расположения однотипных элементов в пространстве и времени позволяют полнее задействовать их возможности и ресурсы окружающей среды.

Примеры:

- Двухмоторный самолет (бисистема) надёжней своего одномоторного собрата и обладает большей маневренностью (новое качество).

- Конструкция комбинированного велосипедного ключа (полисистема) привела к заметному снижению расхода металла и уменьшению габаритов в сравнении с группой отдельных ключей.

- Лучший изобретатель — природа — продублировала особо важные части организма человека: у человека два легких, две почки, два глаза и т. д.

- Многослойная фанера намного прочнее доски тех же размеров.

Но на каком-то этапе развития в полисистеме начинают появляться сбои. Упряжка из более чем двенадцати лошадей становится неуправляемой, самолет с двадцатью моторами требует многократного увеличения экипажа и трудноуправляем. Возможности системы исчерпались. Что дальше? А дальше полисистема снова становится моносистемой... Но на качественно новом уровне. При этом новый уровень возникает только при условии повышения динамизации частей системы, в первую очередь рабочего органа.

Примеры:

- Вспомним тот же велосипедный ключ. Когда динамизировался его рабочий орган, т. е. губки стали подвижными, появился разводной ключ. Он стал моносистемой, но в то же время способным работать с многими типоразмерами болтов и гаек.

- Многочисленные колёса вездеходов превратились в одну подвижную гусеницу.

Закон перехода с макро- на микроуровень

Переход с макро- на микроуровень — главная тенденция развития всех современных технических систем.

Для достижения высоких результатов задействуются возможности структуры вещества. Вначале используется кристаллическая решетка, затем ассоциации молекул, единичная молекула, часть молекулы, атом и, наконец, части атома.

Пример:

- В погоне за грузоподъемностью на закате поршневой эры самолёты снабжались шестью, двенадцатью и более моторами. Затем рабочий орган — винт — всё же перешел на микроуровень, став газовой струей.

Основные функции и области применения ТРИЗ:

- 1 решение изобретательских задач любой сложности и направленности;
- 2 прогнозирование развития технических систем;
- 3 пробуждение, тренировка и грамотное использование природных способностей человека в изобретательской деятельности (прежде всего образного воображения и системного мышления);

4 совершенствование коллективов (в т. ч. творческих) по направлению к их идеалу (когда задачи выполняются, но на это не требуется никаких затрат).

ТРИЗ не является строгой научной теорией. ТРИЗ представляет собой обобщённый опыт изобретательства и изучения законов развития науки и техники.

В результате своего развития ТРИЗ вышла за рамки решения изобретательских задач в технической области, и сегодня используется также в нетехнических областях (бизнес, искусство, литература, педагогика, политика и др.).

5.2.1. Основы ТРИЗ. Изобретательская ситуация и изобретательская задача

Когда техническая проблема встаёт перед изобретателем впервые, она обычно сформулирована расплывчато и не содержит в себе указаний на пути решения. В ТРИЗ такая форма постановки называется изобретательской ситуацией. Главный её недостаток в том, что перед инженером оказывается чересчур много путей и методов решения. Перебирать их все трудоёмко и дорого, а выбор путей наудачу приводит к малоэффективному методу проб и ошибок.

Поэтому первый шаг на пути к изобретению – переформулировать ситуацию таким образом, чтобы сама формулировка отсекала бесперспективные и неэффективные пути решения. При этом возникает вопрос, какие решения эффективны, а какие – нет?

Альтшуллер предположил, что самое эффективное решение проблемы – такое, которое достигается «само по себе», только за счёт уже имеющихся ресурсов. Таким образом, он пришёл к формулировке идеального конечного результата (ИКР): «Некий элемент (X-элемент) системы или окружающей среды сам устраняет вредное воздействие, сохраняя способность выполнять полезное воздействие».

На практике идеальный конечный результат редко достижим полностью, однако он служит ориентиром для изобретательской мысли. Чем ближе решение к ИКР, тем оно лучше.

Получив инструмент отсека неэффективных решений, можно переформулировать изобретательскую ситуацию в стандартную мини-задачу: «согласно ИКР, всё должно остаться так, как было, но либо должно исчезнуть вредное, ненужное качество, либо появиться новое, полезное качество». Основная идея мини-задачи в том, чтобы избегать существенных (и дорогих) изменений и рассматривать в первую очередь простейшие решения.

Формулировка мини-задачи способствует более точному описанию задачи:

- Из каких частей состоит система, как они взаимодействуют?
- Какие связи являются вредными, мешающими, какие – нейтральными, и какие – полезными?
- Какие части и связи можно изменять, и какие – нельзя?
- Какие изменения приводят к улучшению системы, и какие – к ухудшению?

Противоречия

После того, как мини-задача сформулирована, и система проанализирована, обычно быстро обнаруживается, что попытки изменений с целью улучшения одних параметров системы приводят к ухудшению других параметров. Например, увеличение прочности крыла самолёта может приводить к увеличению его веса, и наоборот – облегчение крыла приводит к снижению его прочности. В системе возникает конфликт – противоречие.

ТРИЗ выделяет 3 вида противоречий (в порядке возрастания сложности разрешения):

- административное противоречие: «надо улучшить систему, но я не знаю, как (не умею, не имею права) сделать это». Это противоречие является самым слабым и может быть снято либо изучением дополнительных материалов, либо принятием административных решений;
- техническое противоречие: «улучшение одного параметра системы приводит к ухудшению другого параметра». Техническое противоречие – это и есть постановка изобретательской задачи. Переход от административного противоречия к техническому резко понижает размерность задачи, сужает поле поиска решений и позволяет перейти от метода проб и ошибок к алгоритму решения изобретательской задачи, который либо предлагает применить

один или несколько стандартных технических приёмов, либо (в случае сложных задач) указывает на одно или несколько физических противоречий;

- физическое противоречие: «для улучшения системы, какая-то её часть должна находиться в разных физических состояниях одновременно, что невозможно». Физическое противоречие является наиболее фундаментальным, потому что изобретатель упирается в ограничения, обусловленные физическими законами природы. Для решения задачи изобретатель должен воспользоваться справочником физических эффектов и таблицей их применения.

Информационный фонд

Он состоит из:

- приёмов устранения противоречий и таблицы их применения;
- системы стандартов на решение изобретательских задач (типовые решения определённого класса задач);
- технологических эффектов (физических, химических, биологических, математических, в частности, наиболее разработанных из них в настоящее время – геометрических) и таблицы их использования;
- ресурсов природы и техники и способов их использования.

Система приёмов

Анализ многих тысяч изобретений позволил выявить, что при всём многообразии технических противоречий большинство из них решается 40 основными приёмами.

Работа по составлению списка таких приёмов была начата Альтшуллером ещё на ранних этапах становления теории решения изобретательских задач. Для их выявления понадобился анализ более 40 тысяч авторских свидетельств и патентов. Приёмы эти и сейчас представляют для изобретателей большую эвристическую ценность. Их знание во многом позволяет облегчить поиск ответа.

Но эти приёмы показывают лишь направление и область, где могут быть сильные решения. Конкретный же вариант решения они не выдают. Эта работа остаётся за человеком.

Система приёмов, используемая в ТРИЗ, включает простые и парные (прием-антиприем).

Простые приёмы позволяют разрешать технические противоречия. Среди простых приёмов наиболее популярны 40 основных приёмов.

Парные приёмы состоят из приёма и антиприёма, с их помощью можно разрешать физические противоречия, так как при этом рассматривают два противоположных действия, состояния, свойства.

Стандарты на решение изобретательских задач

Стандарты на решение изобретательских задач представляют собой комплекс приёмов, использующих физические или другие эффекты для устранения противоречий. Это своего рода формулы, по которым решаются задачи. Для описания структуры этих приёмов Альтшуллером был создан вещественно-полевой (вепольный) анализ.

Система стандартов состоит из классов, подклассов и конкретных стандартов. Эта система включает 76 стандартов. С помощью этой системы можно не только решать, но выявлять новые задачи и прогнозировать развитие технических систем.

Технологические эффекты

Технологический эффект – это преобразование одних технологических воздействий в другие. Могут требовать привлечения других эффектов – физических, химических и т. п.

Физические эффекты

Известно около пяти тысяч физических эффектов и явлений. В разных областях техники могут применяться различные группы физических эффектов, но есть и общеупотребительные. Их примерно 300–500.

Химические эффекты

Химические эффекты – это подкласс эффектов, при котором изменяется только молекулярная структура веществ, а набор полей ограничен в основном полями концентрации, скорости и тепла. Ограничившись лишь химическими эффектами, зачастую можно ускорить поиск приемлемого решения.

Биологические эффекты

Биологические эффекты – это эффекты, производимые биологическими объектами (животными, растениями, микробами и т. п.). Применение биологических эффектов в технике позволяет не только расширить возможности технических систем, но и получать результаты, не нанося вреда природе. С помощью биологических эффектов можно выполнять различные операции: обнаружение, преобразование, генерирование, поглощение вещества и поля и другие операции.

Математические эффекты

Среди математических эффектов наиболее разработанными являются геометрические. Геометрические эффекты – это использование геометрических форм для различных технологических преобразований. Широко известно применение треугольника, например, использование клина или скользящих друг по другу двух треугольников.

Ресурсы

Вещественно-полевые ресурсы (ВПП) – это ресурсы, которые можно использовать при решении задач или развитии системы. Использование ресурсов увеличивает идеальность системы.

Законы развития технических систем

Как было уже отмечено, изучая изменения (эволюцию) технических систем во времени, Альтшуллер выявил законы развития технических систем, знание которых помогает предсказывать пути возможных дальнейших улучшений продуктов, которые можно сгруппировать в три условных блока:

- статика – законы 1–3, определяющие условия возникновения и формирования ТС;
- кинематика – законы 4–6, 9 определяют закономерности развития вне зависимости от воздействия физических факторов. Важны для периода начала роста и расцвета развития ТС;
- динамика – законы 7–8 определяют закономерности развития ТС от воздействия конкретных физических факторов. Важны для завершающего этапа развития и перехода к новой системе.

Напомним, что самый важный из них рассматривает «идеальность» (одно из базовых понятий в ТРИЗ) системы.

Выявленные к настоящему времени законы развития технических систем можно разделить на две группы:

1. Условия жизнеспособности технических систем.

1.1. Наличие и минимальная работоспособность основных частей ТС (условно) – изделия, инструмента, источника энергии, органа управления.

1.2. Сквозной проход энергии по всем частям ТС.

1.3. Согласование ритмики частей ТС.

2. Тенденции развития технических систем.

2.1. Неравномерность развития частей ТС.

2.2. Переход частей ТС на более низкий уровень (микроуровень).

2.3. Переход функций системы на более высокий уровень (макроуровень).

2.4. Увеличение степени идеальности (в пределе – системы нет, а ее функции выполняются) – следствие из 2.2 и 2.3.

2.5. Увеличение степени вепольности (см. раздел «Вепольный анализ»).

Вепольный анализ

Веполь (вещество + поле) – модель взаимодействия в минимальной системе, в которой используется характерная символика.

Альтшуллер разработал методы для анализа ресурсов. Несколько из открытых им принципов рассматривают различные вещества и поля для разрешения противоречий и увеличения идеальности технических систем. Например, система «телетекст» использует телевизионный сигнал для передачи данных, заполняя небольшие промежутки времени между телевизионными кадрами в сигнале.

Ещё одна техника, которая широко используется изобретателями, заключается в анализе веществ, полей и других ресурсов, которые не используются, и которые находятся в системе или рядом с ней.

Стандартные и нестандартные изобретательские задачи

С позиций ТРИЗ все задачи можно разделить на два типа:

1. Задачи, решаемые прямым применением законов развития технических систем или правил, вытекающих из этих законов;

2. Задачи, решение которых пока не поддается полной формализации.

Задачи, таким образом, делятся на стандартные и нестандартные, причем деление это зависит от современного состояния ТРИЗ. Задачи, являющиеся сегодня нестандартными, завтра — после выявления пока еще неизвестных закономерно-мерностей — станут задачами стандартными.

Следует сразу и энергично подчеркнуть: стандартные задачи стандартны (т. е. просты) только с позиций ТРИЗ. При решении методом проб и ошибок стандартные задачи могут показаться очень трудными, а ответы на них — неожиданными и остроумными.

Описание стандарта содержит много примеров, поэтому решение задачи не представляет никакого труда, хотя с позиций патентного права налицо, «творческий продукт» — получено новое и полезное техническое решение.

Система стандартов, используемая в ТРИЗ, постоянно пополняется и совершенствуется. Она включает 50 стандартов, разделенных на классы и подклассы, отражающие основные этапы развития систем (синтез простых систем, их преобразование, переход к сложным системам, «ассимиляция» физических эффектов и т. д.). Такая система позволяет легко находить нужный стандарт и не только получать конкретный ответ на задачу, но и видеть логику дальнейшего развития системы.

Стандарты дают возможность уверенно решать 10–15 % всего объема встречающихся задач.

В теории решения изобретательских задач есть специальная программа для решения трудных задач. Программа снабжена специальными шагами, помогающими преодолевать психологическую инерцию. Имеет программа и богатое информационное обеспечение. Программа эта называется алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ) и является основным рабочим инструментом ТРИЗ. Суть ТРИЗ в том, что она принципиально меняет технологию производства новых технических идей. Вместо перебора вариантов ТРИЗ предлагает мыслительные действия, опирающиеся на знание законов развития технических систем. Мир творчества становится неограниченно управляемым и потому может быть неограниченно расширен.

Творческая революция по своему значению, по-видимому, не уступает революциям научной, технической, космической.

Главные рабочие инструменты для решения задач – стандарты и АРИЗ. Казалось бы, обучение надо начинать со стандартов – они намного проще. Но в школах технического творчества и на семинарах по ТРИЗ сначала осваивают АРИЗ, а уж потом переходят к изучению системы стандартов.

АРИЗ (при точном применении) исключает возможность ошибки. Решение по АРИЗ обязательно ориентируется на ИКР, идеальный конечный результат: требуемое действие должно осуществляться само. Как ни парадоксально, но такое утяжеление задачи облегчает решение, сразу отсекая множество слабых вариантов.

5.3. Алгоритм решения изобретательских задач

АРИЗ – пошаговая программа (последовательность действий) по выявлению и разрешению противоречий, то есть решению изобретательских задач (около 85 шагов).

АРИЗ – это комплексная программа, основанная на законах развития технических систем и позволяющая проанализировать исходную задачу, построить ее модель, выявить противоречие, мешающее решению обычными (известными) путями, и найти наиболее эффективный прием разрешения этого противоречия. АРИЗ включает:

- собственно программу,
- информационное обеспечение, питающееся из информационного фонда

методы управления психологическими факторами, которые входят составной частью в методы развития творческого воображения.

АРИЗ, прежде всего, является инструментом для решения конкретных технических задач. Но каждый инструмент, если его долго и регулярно применять, оказывает определенное влияние на человека, использующего этот инструмент. Оказывает такое влияние и АРИЗ: при его серьезном и регулярном применении постепенно вырабатывается новый стиль мышления.

В чем же он состоит, этот "аризный" стиль мышления?

Было время, например, когда задачи по интегрированию решались прямым вычислением интеграла как предела суммы. Затем были найдены общие закономерности (основанные на связи интегрирования с дифференцированием), и интегрировать стали "по формулам". Единой формулы нет. Но есть свод наиболее употребительных формул, есть правила, показывающие, в какой последовательности надо пробовать эти формулы.

АРИЗы снабжены указанием на год разработки: модификации АРИЗ в 1959, 1961, 1964, 1965, 1968, 1971, 1977, 1982, 1985 годы.

Схему творческого процесса можно представить в следующем виде:

I. Аналитическая стадия

1. Выбор задачи.
2. Определение основного звена задачи.
3. Выявление решающего противоречия.
4. Определение непосредственной причины противоречия.

II. Оперативная стадия

1. Исследование типичных приемов решения (прообразов):
 - а) в природе,
 - б) в технике.
2. Поиски новых приемов решения путем изменений:
 - а) в пределах системы,
 - б) во внешней среде,
 - в) в сопредельных системах.

III. Синтетическая стадия

1. Введение функционально обусловленных изменений в систему.
2. Введение функционально обусловленных изменений в методы использования системы.
3. Проверка применимости принципа к решению других технических задач.
4. Оценка сделанного изобретения.

Представленная схема может быть отнесена только к творческой работе опытного и высококвалифицированного изобретателя. В творчестве начинающего изобретателя, как правило, нет достаточной логической стройности суждений, большую роль играют случайности, удачные находки и т. д. И наоборот,

великие изобретатели прошлого часто достигали высокого уровня творческого мастерства.

Изобретения могут делаться и в процессе научно-исследовательской работы. Так, например, открытие рентгеновских лучей и установление их свойств почти автоматически обусловили ряд технических изобретений, основанных на применении этих лучей. В данном случае в руках изобретателя сначала оказалось средство устранения многих технических противоречий, и задача состояла в обратном: найти эти противоречия.

Приведенная схема является типичной, но не всеобъемлющей. Более того, даже в пределах применимости она носит приближенный характер. Нужно еще во многом уточнять, углублять, а кое в чем и изменять эту схему.

Для решения этой задачи необходимо дальнейшее исследование взаимосвязи между объективными законами технического прогресса и технического творчества. Необходимо также систематическое изучение опыта рационализаторов и изобретателей, выявление и обобщение общих методов творческой работы.

Аналогия

При решении задач идею решения можно получить путем применения известного аналогичного решения, "подсказанного" технической или художественной литературой, увиденного в кино или "подсмотренного" в природе.

Выявлением и использованием "механизмов природы" занимается наука бионика. Она исследует объекты живого и растительного мира и выявляет принципы их действия и конструктивные особенности, с целью применения этих знаний в науке и технике.

Пример 1. По аналогии с кальмаром американские инженеры сконструировали судно, принцип движения которого схож с движением кальмара. Кальмар, как известно, передвигается резкими толчками, выбрасывая назад воду. Новое судно приводится в движение также реактивной отдачей. Пар выталкивает воду из трубы, направленной к корме судна. От этого толчка судно получает импульс. Оставшийся в трубе пар конденсируется, давление в котле падает, и всасывается очередная порция воды. Теперь котел снова готов к рабочему циклу. Разумеется, это лишь грубая схема, сама конструкция несколько сложнее.

Шлюпка с опытным образцом двигателя уступала в скорости пешеходу. Но не следует забывать о достоинствах – у такого двигателя нет движущихся частей.

Пример 2. Перистальтический насос – аналог кишечника живого организма. Этот насос предназначен для перекачивания пульпы – вязкого вещества и абразивных пульпообразных сред. Насос содержит шланг (гибкий цилиндр), расположенный в подковообразном корпусе, и три ролика, закрепленные на роторе. При вращении ротора ролики поочередно подводятся к шлангу, постепенно пережимая его и прокатываясь по корпусу. При сплющивании шланга ролик передвигает впереди себя перекачиваемую среду. Гибкий шланг позади ролика восстанавливает свою первоначальную форму и всасывает новую порцию жидкости за счет создаваемого разрежения. Затем подходит следующий ролик и вновь пережимает шланг, перекачиваясь по корпусу. При вращении роторов все процессы в насосе повторяются.

Пример 3. По аналогии с принципом вытряхивания пляжного коврика (резкое волнообразное движение) разработан фильтр. Удаление осадка в нем производится путем нанесения удара "в противофазе". Импульсы гасят друг друга и не передаются на фундамент.

Аналогия – обильный источник новых идей, но ее нельзя использовать слепо.

Пример 4. В середине 70-х годов для проверки фарфоровой посуды разработали робот, который действовал аналогично человеку – стучал по тарелочке и по звуку определял ее годность. Первоначально робот "не умел" мягко брать тарелочку, и тарелки или ломались в его "руке" или выпадали из нее. Когда робота научили делать это, то появилась новая проблема. Тарелки ломались при ударе о них палочкой. Эта задача так и не была решена полностью – часть тарелок все-таки билась.

Основная и довольно часто встречающаяся ошибка – слепое использование аналогии. Сделаем так, как это делает человек. Скопируем эти действия и заменим человека роботом. Как правило, такая тактика обречена на провал.

Гораздо проще использовать другие физические принципы для совершения того же действия, например, "слушать" тарелку с

помощью ультразвука. Аналогичные ошибки совершают разработчики техники, пытающиеся точно воспроизвести новое изделие, выпускаемое в другой стране или фирме. При этом на изучение и производство такого изделия тратятся годы. Нужно выяснить все тонкости, разработать все элементы, создать технологию и наладить их производство. Через несколько лет выпускается "старое" изделие, а в это время фирма, выпустившая изделие-прототип, выбрасывает на рынок новое изделие. При этом фирма, копировавшая изделие, отстает еще больше.

Как же следует использовать аналогии?

1. Выяснить основные принципы и конструктивные особенности исследуемого объекта.

2. Выявить ведущую область техники по функции, которую выполняет этот объект.

3. Воспроизвести основной принцип и конструктивные особенности, используя опыт ведущих областей, на имеющихся элементах, материалах и технологиях. При этом что-то нужно будет придумать новое, учитывая недостатки прототипа.

4. Таким образом, появится новое конкурентоспособное изделие. Несколько другой подход появился на рынке США, который получил название реверс-инжиниринг (reverse-engineering), «инженерная работа задом наперед».

Суть этого направления — воспроизводить известные конструкции, уже завоевавшие хорошую позицию на рынке.

Многие компании основную прибыль получают не от продажи самих изделий, а от продажи расходуемых комплектующих. Они меняют модель изделия и к нему делают новый вид расходуемых комплектующих материалов.

Например, компании, выпускающие принтеры, главные деньги зарабатывают на картриджах. Поэтому цены на картриджи, чернила, и порошки они держат достаточно высокими. Кроме того, они меняют модель принтера и изменяют форму картриджа. Старые картриджи они продолжают выпускать наряду с новыми, вынуждая потребителя регулярно платить «дань».

Появились фирмы, которые занимаются перезарядкой как чернильных, так и лазерных картриджей для принтеров. Разрушая монополию «оригинальных производителей», они резко сбивают цены на картриджи, приводя их хоть к како-

му-то соответствии с естественным желанием потребителя «получить лучше за меньшие деньги».

Такой бизнес находится в состоянии конкурентной борьбы с производителями принтеров, и поэтому не может пользоваться запчастями и материалами, изготавливаемыми производителями принтеров. Фирмам приходится делать свои разработки. Иногда такой вид инженерной деятельности позволяет выпустить хороший продукт. Затраты на «реверс-инжиниринговые» исследования зачастую весьма велики, но все равно они меньше, чем у «оригинальных производителей».

Инверсия

Прием «инверсия» или «обратная аналогия» означает выполнить что-нибудь наоборот. Для него характерны выражения: перевернуть вверх "ногами", вывернуть наизнанку, поменять местами и т. д.

Этот прием может означать, что если объект рассматривается снаружи, то, возможно, мы достигаем желательного результата, если будем его исследовать изнутри. Если какой-то объект расположен вертикально, то применение инверсии означает, что его ставят горизонтально, и наоборот. Инверсия предполагает возможную замену подвижной части неподвижной, отказ от симметрии в пользу асимметрии, переход от растяжения к сжатию. Инверсные понятия – приемник и передатчик, модулятор и демодулятор, электрогенератор и электродвигатель.

Пример 5. Спортсмены тренируются, бегая по беговой дорожке на стадионе. Сейчас имеются движущиеся беговые дорожки и тренажеры, в которых можно задавать скорость движения ленты, ее наклон и другие параметры.

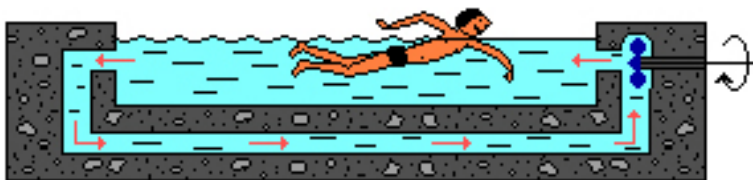


Рис. 5.1. Бассейн

Пример 6. Устройство для тренировки пловца. Пловец на месте, а движется вода (см. рис. 5.1).

Аналогично рассмотренным примерам сконструирован эскалатор (человек стоит, а лестница движется) и многое другое.

Рассмотрим различные виды инверсии:

1. Функциональная инверсия. Сделать функцию или действие обратным. Нагревание–охлаждение, притягивание–отталкивание, строить–ломать и т. д.

Пример 7. Обычно траву сначала косят, а потом сушат, выбирая для этого самые жаркие и сухие дни. А что если делать наоборот, сначала сушить, причем как можно быстрее, а потом косить? Голландские специалисты сконструировали машину, которая довольно быстро подсушивает траву, обрабатывая ее паром при температуре 300°C. Ширина захвата машины 6 метров, производительность 40 т/час. Паром можно обработать не только будущее сено, но и картофельную ботву перед уборкой или какую-либо другую культуру, если нужно замедлить ее рост.

Пример 8. В печи-гриле вертится приготавливаемая пища, например, курица. Разработан гриль, где приготавливаемая пища неподвижна, а вокруг нее вращаются горячие потоки воздуха.

Структурная инверсия. В понятие структуры входит состав системы и ее внутреннее устройство. Много – мало элементов, однородные – разнородные элементы, сплошная – дискретная структура, монолитная – дисперсная – пустая, статичная – динамичная структура, линейная – нелинейная, иерархическая – одноуровневая и т. п.

Пример 9. Электронная и радиоаппаратура ранее имела платы со многими элементами (транзисторы, резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, соединительные провода и т. п.), которые в дальнейшем были заменены микросхемами, а затем и на процессоры. Процессор заменил многие элементы.

Пример 10. Суда, как правило, имеют постоянную (статическую) структуру: сухогруз, танкер и т. д. Разработана модульная (динамичная) конструкция судна, которая имеет носовую и кормовую части (оконечности), а в середину (среднюю часть корпуса) может помещаться любой модуль (см. рис. 5.2). Таким образом,

собираются транспортные суда различного назначения. Модульные суда строили в США на Великих озерах.

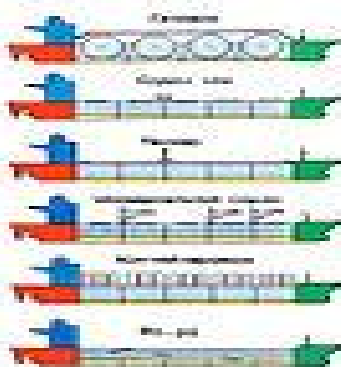


Рис. 5.2, а. Виды модульных судов



Рис. 5.2., б. Носовая и кормовая оконечности судна

В состыкованном виде они осуществляют переход с верфи, где они были изготовлены, на судостроительную верфь.

Аналогичное решение, еще раньше, было предложено для грузовиков. Еще более ранние аналоги – буксир и баржи; паровоз и вагоны.

Инверсия формы. Выпуклая – вогнутая, толстая – тонкая, плоская – объемная, шероховатая – гладкая, наружная – внутренняя поверхность, сплошная – разрывная и т. п.

Пример 11. Известно, что для лучшего обтекания водой или воздухом телу придают нужную форму, а поверхность выполняется максимально гладкой. Одной из фирм штата Миннесота разработана пленка, снижающая сопротивление воды. Тысячи мелких, почти незаметных для глаз желобков на ее поверхности напоминают в поперечном разрезе зубья пилы и гасят трение жидкости о стенку (корпус судна). Пленку толщиной 6 мм крепят к корпусу яхты, как обои к стенке. Пленку предполагается использовать также на самолетах и автомобилях для снижения сопротивления воздуха.

Параметрическая инверсия

Противоположные параметры. Проводник – диэлектрик, длинный – короткий, темный – светлый, твердый – мягкий.

Пример 12. Предложили трудно деформируемые и легко окисляющиеся металлы и сплавы ковать в вакууме, и при этом обрабатывающий инструмент и заготовку не нагревать, а охлаждать от 0°C до порога хладноломкости.

Пример 13. Изменение размера детали при токарной обработке обычно выполняют путем контроля за размером изделия. Если контролировать расстояние между щупом и резцом, то можно гарантировать абсолютно точное изготовление деталей. Этот принцип лег в основу новых прецизионных токарных станков, созданных в Швейцарии. При обработке на них изделий с припуском 20–30 микрон не требуется последующее шлифование.

Инверсные связи. Есть связь – нет связи. Положительная – отрицательная связь.

Пример 14. Соединять – разъединять (отключать). На этом принципе построены многие средства связи, например, телефонная связь. Когда идет разговор, то обеспечивается связь. Во все остальное время этой связи постоянно нет.

Пример 15. Отрицательная обратная связь используется в системах автоматического управления. Текущий параметр сравнивают с заданным или изменяемым, по определенной программе, сводя разницу к нулю. Это и есть принцип обратной связи. Положительная обратная связь используется, например, в усилителях. Сигнал складывается с существующим сигналом и увеличивается (усиливается).



Рис. 5.3, а. Ветряк

Инверсия пространства.

Изменение положения в пространстве на 90° и 180° .

Пример 16. Ось ветроэлектродвигателей обычно расположена по горизонтали, а электрогенератор находится на башне рядом с ветровым колесом (рис. 5.3, а).

Американские конструкторы разработали ветряк, колесо которого вращается вокруг вертикальной оси (рис. 5.3, б).

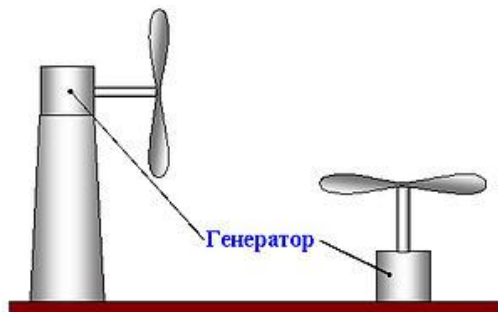


Рис. 5.3, б. Ветряк

Его генератор находится на земле – для передачи вращения при этом уже не нужны передаточные механизмы, опорная башня может быть проще и меньше. А главное, его работа не зависит от направления ветра и, значит, не нужны устройства, разворачивающие ветровое колесо, словно флюгер, против воздушного потока. В результате конструкция обходится в несколько раз дешевле традиционных. Изгиб лопастей напоминает кривую, которую образует гибкий трос при вращении вокруг вертикали. Такая форма позволяет избавиться от напряжений изгиба лопасти, работающей только на растяжение. Оптимальная скорость ветра для испытываемой модели около 30 км/час, хотя ток она начинает давать уже при скорости, вдвое меньшей. Двигатель предлагается использовать в опреснительных установках для подачи в их теплообменник глубоководных холодных морских вод, конденсирующих водяные пары из воздуха.



Рис. 5.4, а. Фокус

Пример 17. Опишем один фокус. Фокусник показывает зрителям листок картона, на котором нарисована стрелка, показывающая направо (см. рис. 5.4). Он ставит картинку за стеклянным стаканом.

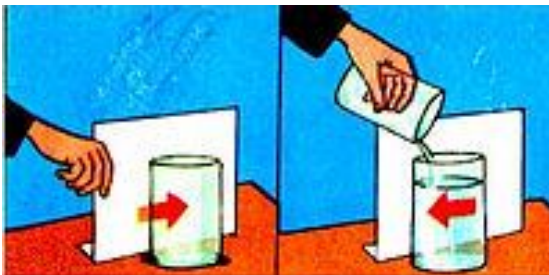


Рис. 5.4, в. Фокус

Зрители смотрят на картинку через стакан и видят стрелку, показанную налево.

Секрет фокуса. Когда в стакан наливается вода, получается линза, которая переворачивает изображение. Чтобы этот трюк получился, экспериментальным путем подберите расстояние между стаканом и картинкой.

Инверсия времени.

Быстро – медленно, непрерывно во времени – квантовано, прошлое – настоящее – будущее.

Пример 18. При резке труб нож сминает края. Предложено резку труб осуществлять на большой скорости.

Эмпатия

Эмпатия – это отождествление себя с личностью другого. Иногда об этом действии говорят "войти в шкуру другого", т. е. поставить себя на место другого. Таким приемом часто пользуются артисты, писатели, художники и т. п. Подобным же образом можно использовать этот прием при разработке объекта. Проектировщик отождествляет себя с разрабатываемым объектом, процессом, деталью. Применение приема заключается в том, чтобы человек, посмотрел с позиции детали (с "ее точки

зрения"), что можно сделать для устранения недостатков или для выполнения новых функций.



Рис. 5.5, а. Грецкий орех

Пример 19. Проиллюстрируем прием на примере добывания ядра из грецкого ореха (рис. 5.5, а). Представим себя ядром грецкого ореха, находящегося внутри скорлупы. Там темно и хочется выбраться наружу, не правда ли?

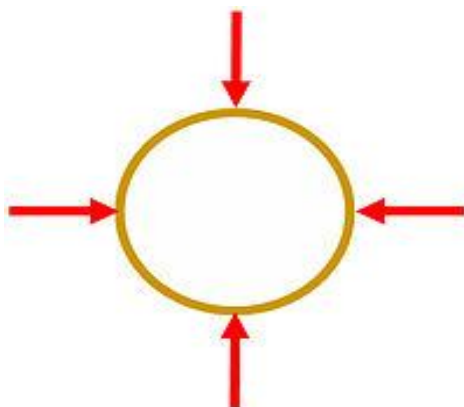


Рис. 5.5, б. Схема воздействия на орех

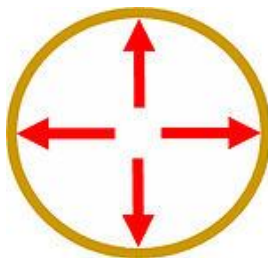


Рис. 5.5, в. Схема воздействия на орех

Вспомним, как традиционно колют грецкий орех. Обычно орех колют щипцами или молотком, создавая усилия снаружи, направленные к ядру. Понравится ли Вам (ядру) такой способ? В лучшем случае Вас травмируют. Мы действовали на орех снаружи (см. рис. 5.5, б). Значит, усилия необходимо создавать не снаружи, а изнутри (мы применили инверсию). У Вас самого для этого сил нет. Вы же ядро. Очевидно, нужно привлекать внешние силы (опять использовали инверсию). Причем, как должны быть направлены эти силы? Безусловно, усилия должны быть направлены от ядра на внутреннюю поверхность скорлупы (см. рис. 5.5, в). И снова мы использовали прием инверсия.



Рис. 5.5, г. Способ воздействия на орех

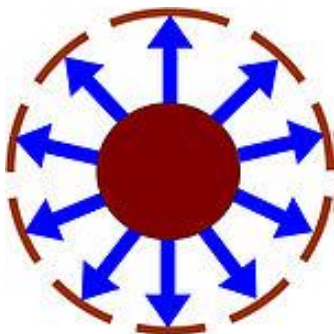


Рис. 5.5, д. Способ воздействия на орех

Чисто технически эту проблему можно решить разными способами. Просверлить отверстие и подать туда воздух под давлением (рис. 5.5, з). Можно, наоборот, поместить орех в вакуум. Возможно, скорлупу ореха обмазать клеем с большим количеством ферромагнитных частичек и поместить орех в сильное магнитное поле скорлупа разрывается.

Наилучшее, на наш взгляд, следующее решение. Орех помещают в герметичный сосуд и создают избыточное давление воздуха. Воздух постепенно проникнет под скорлупу. Через некоторое время в сосуде резко сбрасывается давление. Внутри ореха давление больше чем снаружи – скорлупа раскалывается – сбрасывается (см. рис. 5.5, д).

Пример 20. По аналогии с этим решением добываются семечки из шишек, производится очистка семечек, стручков сладкого перца, очищаются фильтры или пористые объекты.

Вернемся еще раз к понятию ведущей области техники, рассмотренному в приеме "аналогия". Мы только что применили решение для разных областей промышленности: пищевой и кондитерской, лесной (добыча семян из шишек) и любой технической.

Пример 21. При выпуске пористого титана одна из последних операций – откачка жидкости из пор. Это осуществляют с помощью вакуума. Процесс идет очень медленно – вакуум создавать достаточно долго.

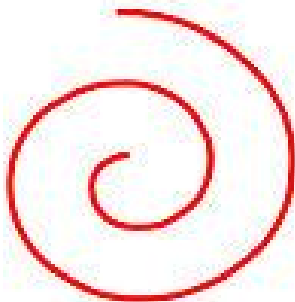


Рис. 5.6. Спираль Архимеда

Конечно, Вы уже догадались, что и здесь решение аналогично рассмотренным ранее. Избыточное давление создается значительно быстрее.

В данном случае для цветной металлургии ведущей областью оказалась пищевая.

Рассмотрим еще один пример на эмпатию.

Пример 22. Этот прием использовал конструктор авиадвигателей Бережков – герой книги Александра Бека "Жизнь Бережкова".

"Я придумал особую насечку жернова, насечку по принципу архимедовой спирали (рис. 5.6). Терпеливо выбирая на камне рисунок замысловатой спирали, я вообразил себя зерном, попал в ручеек спирали, с наслаждением чувствую вал, как меня прихватывают, раздавливают, перетирают жернова, и, довольный, вываливался стружкой замечательной муки". Прообразом Бережкова был известный советский конструктор авиадвигателей А. А. Микулин.

Фантазия

Прием фантазия связан с желанием получить то, чего желаешь. Использование фантазии для стимулирования новых идей заключается в размышлении над некоторыми фантастическими решениями, в которых при необходимости используются нереальные вещи или сверхъестественные процессы. Часто бывает полезно рассматривать идеальные решения, даже если это сопряжено с некоторой долей фантазии. Разумеется, есть надежда,

что размышления о желательном может натолкнуть нас на новую идею или точку зрения, которая, в конечном счете, приведет к новому, осуществимому решению.

Пример 23. В США предложена идея добычи полезных ископаемых в космосе, заключающаяся в доставке металлов с астероидов на землю. Для этого надо подыскать астероид массой около 1 млрд. тонн и необходимого состава, отбуксировать его на околоземную орбиту, переплавить с помощью солнечной энергии в слитки от 1 до 10 тонн каждый и направить их по баллистической траектории на Землю в специальное место, а дальше – дело уже земной техники.

Пример 24. Фирма IBM выпустила компьютер, который можно диагностировать и ремонтировать на расстоянии. Такой компьютер содержит радиоприемник и радиопередатчик. Если компьютер испортился, хозяин компьютера связывается с фирмой IBM. Они тестируют компьютер, связываясь с ним по радио. У изготовителя имеется эталонная модель такого компьютера. Данные неисправного и эталонного компьютеров сравниваются. По радио неисправному компьютеру выдаются команды, что нужно сделать для устранения неисправности. Все операции выполняются автоматически без участия человека.

Пример 25. С появлением современных компьютеров многие фантастические идеи превратилась в реальность. С появлением Internet эти возможности качественно изменились. Теперь не только можно моментально связаться с любой точкой мира, найти любую информацию, но и осуществлять многие виды работ и учебу виртуально, осуществить любые покупки, деловые контакты, проводить биржевые и другие деловые операции, проводить аукционы. Эти возможности с каждым днем расширяются.

Пример 26. Мечта любого конструктора иметь легкие и прочные материалы. Для осуществления этой мечты необходимо материалы "собирать из атомов. Используя нанотехнологии это стало возможным.

Таким образом из изложенного можно сделать следующие заключения. Основой АРИЗ является программа последовательных операций по выявлению и устранению противоречий. Она позволяет шаг за шагом переходить от расплывчатой исходной ситуации к четко поставленной задаче, затем к модели задачи и анализу противоречий. В программе – в самой ее структуре и правилах по выполнению отдельных операций отражены объективные законы развития технических систем.

Суть ТРИЗ в том, что она принципиально меняет технологию производства новых технических идей. Вместо перебора вариантов ТРИЗ предлагает мыслительные действия, опирающиеся на знание законов развития технических систем. Современная техника дает возможность решать многие задачи «напролом», – не считаясь с затратами и нагромождая сложное оборудование.

Творческий подход к решению задач начинается с понимания простой, в общем, вещи: годится не любое решение, а только такое, которое близко к ИКР. В формулировку ИКР надо буквально вцепиться, не соблазняясь возможностью без особого труда «накидать» множество далеких от ИКР решений. А соблазн велик... Как известно, Одиссей, чтобы не поддаться коварным напевам сирен, велел привязать себя к мачте корабля. Но в долгом своем путешествии Одиссей только один раз проплыл мимо Острова сирен. Идеи, отвлекающие от ИКР, опаснее: они появляются вновь и вновь, упорно стремясь прервать процесс решения...

АРИЗ включает несколько операций с ИКР. Сначала составляют формулировку ИКР — она помогает определить и исследовать физическое противоречие. Затем, после устранения противоречия, найденное техническое решение сопоставляют с ИКР: проходят только решения, близкие к идеальному. Сорок, шестьдесят, сто задач, решенных по АРИЗ, – и постепенно вырабатываются навыки, быть может, самые важные для творчества: умение отбрасывать «напроломные» идеи и упорно идти к тому единственному ответу, который практически совпадает с ИКР.

Контрольные вопросы

1. Какие эвристические методы творческого мышления знаете?
2. Какие алгоритмические методы творческого мышления знаете?
3. Из каких частей состоит техническая система?
4. Какие законы развития технических систем знаете?
5. Чем отличается изобретательская ситуация от изобретательской задачи?
6. Какие виды противоречий выделяет ТРИЗ?
7. Что представляют собой стандарты на решение изобретательских задач?
8. Какие виды используют при решении изобретательских задач?
9. Чем отличаются стандартные изобретательские задачи от нестандартных?
10. Что представляет собой алгоритм решения изобретательских задач?

6. ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ [8]

6.1. Исходные положения инноватики

Инноватика — это комплексная междисциплинарная область знаний об инновациях, наука о возникновении, производстве и распространении практических новшеств, о содержании, условиях и результатах этих процессов. *Инновация*, или *нововведение* — это процесс создания, распространения и использования нового практического средства (*новшества*) для новой или для лучшего удовлетворения уже известной потребности людей, общества. Потребность в инноватике как новой области знания становится жизненной для деловых людей.

По степени новизны обычно выделяют два типа инноваций: а) *радикальные, базовые инновации (basis innovation)*, открывающие принципиально новые практические средства для новых потребностей; б) *модифицирующие, совершенствующие, улучшающие инновации (improvement innovation)*.

По предметному содержанию различают продуктные, технологические, социальные (в широком смысле включая экономические) и культурные инновации. Совмещая оба эти способа классификации, получаем следующую типологию инноваций (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Типология инноваций

По степени новизны	По предметному содержанию			
	Продуктные	Технологические	Социальные	Культурные
Радикальные, базовые инновации				
Модифицирующие, совершенствующие инновации				

Стадии деятельности по созданию, распространению и использованию новшества определяются логикой движения от идеи новшества до его использования конечным потребителем. Их последовательность представляет собой *инновационный процесс*. Первоначально выделяли три стадии этого процесса – фундаментальное исследование, изобретение и разработку. Затем добавили четвертую – собственно коммерческую (подготовка и запуск нового крупномасштабного производства). Были предложены модели, включавшие от пяти до девяти стадий и множество этапов или видов деятельности внутри стадий. Динамичная модель инновационного процесса представлена на рис. 6.1.

Функционирование этого процесса имеет циклический, воспроизводственный характер. Различаются три его формы: 1) *локальное производство новшества* ограничивается той фирмой, которая его заказала; локальный инновационный цикл включает всего три стадии (1, 2 и 6) – это квазирыночный процесс; 2) *монопольное производство новшества*, фирма – создатель новшества выходит на рынок (стадия 5) как единственная, что позволяет ей определять рыночные цены и получать сверхприбыль; 3) *расширенное производство новшества* многими фирмами (добавляются стадии 3 и 4); только теперь в полной мере вступают в действие рыночные механизмы: они разгоняют инновационный процесс до максимальной интенсивности. Постепенно инновационный процесс становится обычным, рутинизируется или вовсе прекращается (стадия 7).

Жизненный цикл инновации выражает динамику взаимодействия инновационного процесса с его внешней средой, его экономическую эффективность для изготовителей и потребителей новшества. В этом цикле различают пять основных стадий: старт, быстрый рост, зрелость, насыщение (уменьшение потребности в новшестве) и финиш. Объединенные инновационный процесс и жизненный цикл характеризуют инновацию как целостную систему. С системных позиций следует оценивать и *эффективность инновации*. Такая оценка может проводиться по многим критериям. В экономическом отношении необходимо учитывать как минимум вклад инновации в рентабельность и в конкурентоспособность предприятия.



Рис. 6.1. Стадии инновационного процесса

Необходимо различать типы предприятий (фирм) по их инновационной активности, учитывая при этом:

1) уровень новизны создаваемых новшеств и уровень рынков его продаж — их сочетание можно фиксировать в виде коэффициента новизны (K_n);

2) капиталоемкость стартовой фазы множества инноваций ($I_{ст}$) за учитываемый период, т. е. отношение совокупных инвестиций предприятия, направляемых на старт различных новшеств ($\sum I_n$), к совокупной прибыли от реализации новшеств ($\sum П$) за учитываемый период ($I_{ст} = \sum I_n : \sum П$);

3) доходность новшеств на стадиях их коммерциализации (D_n) за учитываемый период, которую можно определить в виде отношения совокупного дохода, получаемого фирмой от различных новшеств ($\sum D_n$), к совокупной прибыли от реализации новшеств ($\sum П$) за учитываемый период ($D_n = (\sum D_n) : (\sum П)$);

4) итоговый индекс инновационности предприятия ($I_{и}$) за учитываемый период, который можно получить путем перемножения трех приведенных выше индексов:

$$I_{и} = K_n \times I_{ст} \times D_n . \quad (6.1)$$

Точнее, сначала получаем частные итоговые индексы инновационности предприятия по каждому уровню новизны создаваемых им новшеств. Затем суммируем эти частные индексы

сы и получаем итоговый индекс фактической инновационности конкретного предприятия (нижний правый квадрат табл. 6.2).

Таблица 6.2
Типология инновационности предприятий (в отношении
продуктных и технологических инноваций)

I. Типы предприятий по уровню новизны создаваемых новшеств и уровню их рынков (K_n = коэффициенты новизны)	II. Доля инвестиций в стартовую фазу инноваций ($I_{\text{ст}}$) в прибыли от реализации предприятия за учитываемый период	III. Доля доходов от новшеств (D_n) в прибыли от реализации предприятия за учитываемый период	IV. Итоговый индекс инновационности (I_n) предприятия за учитываемый период
1. Базово-инновационные 1.1. Мировой рынок ($K = 4,0$) 1.2. Рынок СНГ ($K_n = 3,5$) 1.3. Национальный рынок ($K_n = 3,0$)			
2. Модифицирующие: 2.1. Международные ($K_n = 2,0$) 2.2. Национальные ($K_n = 1,3$) 2.3. Региональные (внутри страны; ($K_n = 1,0$))			
3. Квазиинновационные (внутриорганизационные новшества; ($K_n = 0$))			
V. Нормативные типы уровней инновационности предприятий ($НИ_n$ по отраслям) Высокая инновационность Средняя инновационность Низкая инновационность Отсутствует инновационность	Нормативная доля для уровней инновационности (по отраслям) ($НИ_{\text{от}}$)	Нормативная доля для уровней инновационности (по отраслям) ($НД_n$)	I_n предприятия помещается в строке соответствующего $НИ_n$

Наконец, желательно иметь возможность соотнести фактические индексы с *нормативной* типологией уровней инновационности. Такая типология включает четыре уровня инновационности: высокий, средний, низкий и отсутствие инновационности (левый нижний квадрат табл. 6.2). Для каждого уровня инновационности следует получить нормативные индексы ($НИ_{и}$) по формуле

$$НИ_{и} = НИ_{ст} \times НД_{и}. \quad (6.2)$$

Трудность состоит в том, чтобы определить нормативные индексы стартовых инвестиций ($НИ_{ст}$) и доходности новшеств ($НД_{и}$): их предстоит исчислить на основе реальных индексов по соответствующим группам отраслей. Следовательно, отраслевую специфику будет иметь и нормативный индекс ($НИ_{и}$). Когда это сделано, остается поместить итоговый индекс фактической инновационности предприятия в соответствующую строку обобщенно-нормативной типологии (в нижний правый квадрат табл. 6.2) и тем самым найти место конкретного предприятия в данной типологии.

Инновационная политика и стратегия предприятия составляют одно из основных ее конкурентных преимуществ. Наиболее значимы для народного хозяйства и сложны для оценки ветвящиеся или в иной последовательности развивающиеся комплексы нововведений, *инновационные потоки*. Особенно трудно определить стратегию таких потоков, которые включают разрывы в технологической непрерывности по мере нарастания потребительских качеств продукта. Этот тип инновационного потока иллюстрирует процесс создания новых материалов для шинного корда: хлопок, вискоза, нейлон, полиэстер. Исследователь этого процесса представил его в виде семейства 5-кривых (кривых логистики, или кривых Гомперца), которые показывают приближение разрыва непрерывности. На рис. 6.2 видно, что этот разрыв находится в точках пересечения 5-кривых, где новая технология заменяет старую, выполняя заказ на конкурирующее изделие (такое же по своим функциям, но с лучшими потребительскими свойствами).

Радикальные изменения материалов для производства корда имели серьезные последствия для конкурирующих фирм.

Компания «Американ вискоуз» впустую потратила около 40 млн долл. на совершенствование свойств вискозы и была поглощена другой фирмой. Компания «Дюпон», производившая нейлон и не сумевшая правильно оценить, в какой точке на 5-кривой производства корда находится этот материал, напрасно потратила около 75 млн долл. на совершенствование нейлонового корда и упустила возможность захватить лидерство в конкуренции. Напротив, компания «Силаниз», последовательно совершенствующая производство корда из полиэстера, завоевала более 75 % кордового рынка.

Отсюда следует результирующее правило конкурентной борьбы в инновационной сфере – *преимущество наступающих*.



Рис. 6.2. Разрывы непрерывности при совершенствовании материалов для шинного корда

6.2 Венчурное предпринимательство

Венчурное предпринимательство (от англ. *venture* – риск) представляет собой поисковое и потому наиболее рисковое звено инновационной деятельности. Его первичной организационной структурой служит тандем «*венчурный фонд – малая фирма*». Их менеджеры и персонал обладают значительным инновационным потенциалом, который позволяет мобилизовать и интенсивно использовать *венчурный капитал* для апробации

инновационных проектов без гарантии их успешности. Здесь выявляется коммерческая ценность и практическая осуществимость большинства инноваций. Это микроуровень инновационной структуры общества и своего рода пульс, который позволяет судить о состоянии национальной инновационной системы.

Мотивация участников венчурного предпринимательства весьма соблазнительна. Для авторов новых идей это возможность увидеть свои идеи воплощенными в реальность, к тому же заработать много денег и при желании создать перспективную фирму. Для венчурной фирмы (обычно малой и потому не имеющей котировок на бирже) это шанс получить недостающие ресурсы для реализации инновационных проектов. Для инвесторов и менеджеров венчурного фонда это возможность получить высокие дивиденды (в два и более раза выше обычных) и репутацию успешного предпринимателя, которая означает повышение его социального капитала; для инвестора это еще и возможность диверсифицировать свои вложения, не ограничиваясь фондовыми биржами. Для структур исполнительной власти венчурное предпринимательство привлекательно тем, что оно создает новые рабочие места и повышает научно-технический потенциал, укрепляет положение страны в глобальном сообществе.

Суть венчурного предпринимательства составляет *венчурное финансирование*, принципы которого предложили американские предприниматели Том Перкинс, Юджин Клейнер, Франк Кофилд и др. Средства, используемые в таком финансировании, представляют собой *венчурный капитал*: он направляется в виде прямых инвестиций в венчурные фонды и через них в фирмы с целью реализации инновационных проектов.

Для создания венчурного фонда инициативной группой учредителей, которые ищут менеджеров и инвесторов, обеспечивают подготовку контрактов и всей документации, необходимой для функционирования фонда, требуется довольно много времени – этот период называется *до-инвестиционным*. Подготовительный этап завершается принятием решения о *запуске фонда*. Начинается работа по фактическому получению средств от инвесторов, которые дали предварительное согласие на участие в фонде. Основным документом на этом этапе является *информационный меморандум*. В нем содержатся общие сведе-

ния о фонде, его структуре и функционировании; описываются рыночная ситуация, инвестиционная стратегия, процедуры принятия решений относительно инвестиций; успешный опыт команды менеджеров. Инвесторы знакомятся с меморандумом, беседуют с членами команды. При позитивном отношении формируется начальный круг инвесторов-партнеров, от них поступает первая сумма венчурного капитала фонда. стимулирует остальных потенциальных инвесторов определить свое отношение к создаваемому фонду. Завершается формирование состава участников этого партнерства. Начинается основной, *инвестиционный период* деятельности фонда.

Главная задача фонда – инвестировать аккумулированные средства в такие фирмы, инновационные проекты которых наиболее жизнеспособны, перспективны и прибыльны. *Венчурная фирма* – временная организационная структура, создаваемая для реализации конкретного инновационного проекта или нескольких проектов. Схема взаимосвязей «венчурный фонд – венчурные фирмы – инновационные результаты» представлена на рис. 6.3. Здесь позитивные результаты инновационной деятельности венчурных фирм (их сумма равна 7) превышают негативные (их сумма равна –4). Следовательно, в целом данный фонд функционировал успешно.

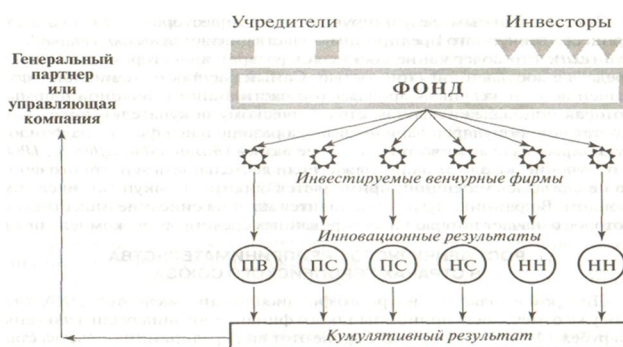


Рис. 6.3. Схема взаимосвязей «венчурный фонд – венчурные фирмы – инновационные результаты»: ПВ – позитивный высокий результат (+3); ПС – позитивный средний результат (+2); НС – негативный средний результат (–2); НН – негативный низкий результат (–1)

После длительного наблюдения за потенциальным объектом инвестиций составляется *инвестиционный меморандум*. В нем суммируются выводы о целесообразности инвестиций фонда в данную фирму, и делается соответствующее предложение инвестиционному комитету фонда. Затем наступает *этап контроля* со стороны фонда над использованием фирмой вложенных средств и реализацией инновационных проектов. Заключительным, результирующим для инвесторов этапом во всем процессе венчурного предпринимательства является *выход из инвестиций (exit)*. Его содержание составляет возврат инвесторам вложенных средств с добавленной стоимостью. Самый распространенный способ решения этой задачи – продажа той части акций венчурной фирмы, которая принадлежит фонду, стратегическому покупателю (*trade sale*). Достаточно популярен вариант вывода развившейся фирмы на фондовую биржу путем первого выпуска ее акций (*initial public offering IPO*) и получение дохода от их продажи. Если деятельность венчурного фонда не оказалась успешной, применяется обратный выкуп акций самим фондом. В крайних случаях приходится идти на списание инвестиций, которое означает потерю инвестированных средств без их компенсации.

6.2. Получение экономической выгоды от знаний и компетенции

Хотя основа знаний как активов заключена в опыте и квалификации индивидов, фирмы обеспечивают материальную и социальную инфраструктуру, а также структуру аллокации ресурсов для превращения знаний в компетенции. То, каким образом конфигурированы и распределены компетенции и знания как активы, во многом предопределяет результаты конкурентной борьбы и коммерческий успех предприятия.

Необходимо различать процессы создания нового знания и его коммерциализации. Создание нового знания в виде автономных (специализированных) инноваций является особенно важной функцией управления. Однако для коммерциализации новой технологии необходима сложная организация. Новые вызовы

требуют новых организационных форм, понимания природы знаний и компетенций как стратегических активов. Природа знаний и способы, которыми они могут покупаться и продаваться, имеют ключевое значение для стратегических аспектов управления знаниями и компетенциями.

Природа знания

Знания могут трактоваться по-разному. В контексте задач бизнеса будут полезны следующие таксономии.

Кодифицированное и неявное знания. *Неявное знание* — это знание, которое сложно сформулировать понятным и полным образом. Тот факт, что мы знаем больше, чем можем сказать, свидетельствует в пользу наличия неявных знаний. Взятое само по себе, *кодифицированное знание* (например, фотокопии, формулы или компьютерный код) может не нести в себе большого смысла.

Обнаруживается простая, но устойчивая взаимосвязь между знаниями и затратами на его трансфер. Проще говоря, чем лучше кодифицирована отдельная единица знаний или опыта, тем экономичнее ее трансфер. Это свойство чисто технического порядка, зависящее от доступности каналов коммуникаций, подходящих для передачи хорошо кодифицированной информации (например, печатных изданий, радио- и телеграфных сообщений, информационных сетей). Насколько информация, передаваемая таким образом, окажется содержательной для получателя, будет зависеть от того, насколько хорошо он знаком с выбранным кодом, а также различными контекстами, в которых эта информация используется³. С другой стороны, некодифицированное, или неявное, знание передается медленно и с большими затратами. Неоднозначность толкований очень высока и может быть преодолена лишь в ходе непосредственной межличностной коммуникации. Ошибки интерпретации могут быть исправлены путем немедленной личной обратной связи.

Рассмотрим в качестве примера систему ученичества. Во-первых, мастер-ремесленник может одновременно обучать лишь ограниченное число учеников. Во-вторых, процесс обучения осуществляется скорее на личном примере, а не путем наставлений: мастер просто не в состоянии облечь в слова

неуловимые составляющие своего умения. В-третьих, предлагаемые им примеры будут поначалу малопонятными и неясными для учеников, так что процесс обучения должен идти посредством многократных, долгих повторений, и секрет мастерства мало-помалу откроется на уровне «чутья». Наконец, то мастерство, которого, вероятно, достигнет ученик в овладении ремеслом или умением, никогда не будет точной копией мастерства учителя. Именно разнообразие подходов к решению одних и тех же задач лежит в основе развития индивидуального стиля и позволяет определить мастерство как нечто выходящее за пределы рутины и, следовательно, программируемого применения некоего умения.

В свою очередь, передача кодифицированного знания не обязательно требует личного контакта и зачастую может осуществляться посредством обезличенных средств (например, когда один компьютер «разговаривает» с другим или когда техническая эксплуатация некоторого механизма передается от одного индивида другому). Сообщения лучше структурированы и содержат меньше неопределенности, если они могут быть переданы в кодифицированной форме.

Наблюдаемое и ненаблюдаемое знание. Большинство технологий являются наблюдаемыми (публично) с момента их продажи. Новый компьютерный томограф, лазерный принтер или микропроцессор доступны для концептуальной имитации и реинжиниринга, как только они оказываются на рынке. Новые продукты являются типичными примерами того же рода. Однако технологии процессов зачастую ведут себя иначе. Хотя в некоторых случаях алгоритм процесса может быть встроен в продукт и потому может быть восстановлен посредством реинжиниринга, это не является общим правилом. Если иногда и можно подобрать ключи к производственному процессу путем внимательного изучения продукта, многое в технологии процессов может быть защищено, если ее владельцы тщательно охраняют свои торговые секреты внутри предприятия. Таким образом, технологии процессов гораздо лучше поддаются защите, чем продуктовые технологии при условии действия патентной системы.

Положительное и отрицательное знание. Инновации сопряжены с высоким уровнем неопределенности. Исследования часто ведутся в направлении, которое впоследствии оказывается тупиковым. Общеизвестно, что открытие (положительное знание) позволяет сконцентрировать усилия ученых в перспективных областях исследований и, таким образом, избежать тупиковых путей. Однако часто игнорируется, что знание прошлых ошибок также имеет ценность, потому что помогает направить ресурсы в более перспективные области. По этой причине фирмы зачастую считают необходимым держать в тайне не только коммерческие секреты успеха, но и свои ошибки, скрывая даже характер проблем, вызвавших затруднение.

Автономное и системное знание. Автономное знание способно создавать дополнительную стоимость без принципиального изменения тех систем, в которые оно может быть встроено. Инжекторный двигатель, автоматический стартер и электронное рулевое управление были инновациями, не требовавшими принципиальных изменений самого автомобиля, хотя последнее из названных новшеств позволило производителям увеличить нагрузку на переднюю ось и ускорить процесс оснащения автомобилей радиальными шинами. Системные инновации, напротив, требуют изменения других подсистем. Например, лампы накаливания не нашли бы такого широкого применения без развития системы производства и распределения электричества.

Правовая защита интеллектуальной собственности.

Патенты, торговые секреты, торговые марки обеспечивают различные способы правовой защиты разными методами. Патенты представляют собой самую действенную форму защиты интеллектуальной собственности. Патент дает собственнику исключительное право пользования, хотя в зависимости от границ патента появляется возможность делать изобретения в смежных областях, что, однако, требует затрат. Коммерческие секреты не дают исключительных прав на какую-либо определенную область знаний, но они защищают закрытую информацию на неограниченное время. С помощью торговых секретов можно значительно усилить патентную защиту. Разные виды знаний подлежат разным видам правовой защиты. Степень, в которой законы об интеллектуальной собственности способны защитить изоб-

ретателя от имитаторов, зависит также от других факторов внешнего характера, таких, как нормы государственного регулирования, могущие блокировать или ограничивать изобретательскую активность в смежных областях.

Возможность репликации, имитации и присвоения экономической выгоды. *Репликация* подразумевает передачу либо иное перемещение компетенций из одного конкретного экономического контекста в другой. Поскольку производительное знание обычно «встроено» в фирму, то указанные задачи нельзя решить путем простой передачи информации. Только в случаях, когда явное знание полностью кодифицировано и понято, вопрос репликации может быть сведен к простой проблеме передачи информации. Репликация и трансфер знаний часто невозможны вне трансфера людей, хотя данное условие может быть минимизировано при наличии инвестиций в преобразование неявного знания в кодифицированное. Однако зачастую это попросту невозможно. Короче говоря, знания как активы обычно трудно реплицировать.

Имитация только части того, что делает конкурент, может не отразиться на экономических результатах. Понимание общей логики организационного построения и причин лучшей результативности зачастую имеет решающее значение для успешной имитации.

Имитация является репликацией, осуществляемой конкурентом. Если репликация фирмой собственных процессов происходит с трудом, то осуществить имитацию еще сложнее. На конкурентных рынках именно возможность имитации определяет устойчивость конкурентного преимущества. Возможность имитации означает утрату экономической ренты (сверхприбыли). Имитацию затрудняют те же факторы, которые затрудняют и репликацию: чем более неявным является производственное знание фирмы, тем сложнее будет его репликация самой фирмой либо ее конкурентами. В условиях, когда доля неявного знания высока, имитация вполне может быть неосуществима, если она не сопровождается переходом ключевых сотрудников фирмы к ее конкурентам и трансфером ключевых организационных принципов.

В развитых странах система прав интеллектуальной собственности препятствует имитации определенных способностей фирмы и в некоторых конкретных ситуациях создает непреодо-

лимый барьер для имитации. Наряду с патентной системой еще несколько факторов обуславливают разницу между затратами на репликацию и затратами на имитацию. Одним из таких важных факторов является открытость технологии или организации для изучения. Имитации продуктовой технологии можно достичь с помощью такой стратегии, как реинжиниринг, которая, однако, не «срабатывает» в случае процессной технологии, поскольку фирме нет необходимости ее демонстрировать, чтобы извлечь из нее выгоду. Фирмы, обладающие продуктовыми технологиями, с другой стороны, оказываются в менее благоприятных условиях, т. к. должны демонстрировать то, чем обладают, в целях извлечения прибыли из этих технологий. Производственные секреты, таким образом, могут быть лучше защищены, если нет необходимости раскрывать их в ситуациях, когда конкуренты могут их изучить.

Возможность присвоения зависит как от легкости репликации, так и от степени эффективности прав собственности как барьера для имитации. Возможность присвоения будет высокой, когда сложность репликации является неотъемлемой характеристикой технологии и при этом система прав интеллектуальной собственности обеспечивает правовые барьеры для имитации. В случае, когда технология легко поддается репликации, система защиты прав интеллектуальной собственности отсутствует либо неэффективна, возможность присвоения будет низкой. Существуют также промежуточные ситуации (табл. 6.3).

Таблица 6.3

Режимы присвоения экономической выгоды от знаний как активов

		Возможность репликации, присущая конкретному знанию	
		Легкая	Трудная
Права интеллектуальной собственности	Слабые	Слабый режим	Умеренный режим
	Сильные	Умеренный режим	Сильный режим

*6.3.1. Возможности получения экономической выгоды.
Рынки ноу-хау и компетенций*

Активы могут быть источником конкурентных преимуществ, только когда они поддерживаются стабильным режимом присвоения экономической выгоды, либо не могут быть объектом купли-продажи, либо трудно реализуемы. Как уже отмечалось, что, как только актив становится объектом купли-продажи на конкурентном рынке, он перестает быть источником конкурентных преимуществ на уровне фирмы. К таким активам в настоящее время относятся финансовые активы. Основные виды активов, которые не являются объектами купли-продажи, это географическое положение, знания и компетенции¹³. Если когда-нибудь возникнет совершенный рынок ноу-хау, то знание перестанет быть источником конкурентного преимущества. Вряд ли это произойдет в ближайшей перспективе, но видение пределов механизма рынка ноу-хау важно для понимания того, каким образом фирмы могут присваивать прибыль от использования знаний как активов. Подобно рынку прав на загрязнение окружающей среды или рынку произведений искусства, купля-продажа ноу-хау и объектов интеллектуальной собственности сопряжена с особыми проблемами. Последние затрудняют процесс обмена и могут ограничить в некотором фундаментальном смысле уровень сложности, до которого механизм рынка в принципе может развиваться. Они также объясняют, почему сегодня механизм этого рынка достаточно примитивен.

По своей природе рынки считаются успешно функционирующими, когда: 1) имеются информированные покупатели и продавцы, осведомленные о возможностях купли-продажи; 2) можно легко установить объективные характеристики или субъективную полезность продуктов; 3) число покупателей и продавцов велико; 4) затраты на подготовку, заключение и исполнение контрактов и их правовую защиту невелики. Таким образом, рынки (стандартных) товаров, например, пшеницы, угля, акций и облигаций, спортивных транспортных средств, работают хорошо, поскольку удовлетворяют названным характеристикам. Однако ноу-хау и объекты интеллектуальной соб-

ственности есть товары совершенно иного рода. Они обладают свойствами, затрудняющими куплю-продажу.

Объект продажи. Объектом продажи могут быть ноу-хау либо права интеллектуальной собственности, полные либо частичные. При купле-продаже интеллектуальной собственности объектом сделки является просто пучок прав собственности. Хотя права собственности покупаются и продаются довольно часто (например, права на просмотр, права на допустимый размер загрязнения окружающей среды, права на использование воздушного пространства, права на добычу полезных ископаемых, права на использование диапазона радиоволн, права очередности), они не являются потребительскими товарами в чистом виде. Более того, владение подобными правами требует наличия специальных контролирующих органов для сохранения их ценности. Физических барьеров от воровства (например, замков и ключей) недостаточно для того, чтобы защитить владельцев прав: для сохранения их ценности необходимы гарантии соблюдения контрактных отношений и стабильности правовой системы.

Разнообразие. Хотя по поводу одного и того же объекта интеллектуальной собственности (например, идентичные лицензии на не-эксклюзивный патент) может быть совершено множество сделок, интеллектуальная собственность сама по себе чрезвычайно разнообразна. Это усложняет обмен, так как затрудняет оценку и сужает рынки. Узкие рынки менее эффективны, чем рынки с широким ассортиментом товаров и услуг. Более того, как покупатели, так и продавцы склонны к индивидуализированным сделкам. В той степени, в какой это имеет место, транзакционные издержки увеличиваются, а сложности организации обмена возрастают.

Единица потребления. Интеллектуальная собственность редко измеряется при продаже в единицах поголовья, складских запасов или в баррелях. Поэтому необходимо изобрести какие-то единицы ее измерения. Их нет в готовом виде, особенно в случае компьютерных программ. Если это лишь элемент некоторой системы, то должны ли роялти быть функцией от ценности такого компонента или системы, в которую он встроен? Очевидно, что подобная ценность зависит от других объектов интеллектуальной собственности, расположенных по соседству

с рассматриваемым объектом. Вопросы о том, что является базой при расчете роялти и других параметров сделок с объектами интеллектуальной собственности, относятся к весьма сложным.

6.3.2. Комплементарные активы

Комплементарность – взаимное соответствие и дополнение частей при образовании целого; принцип комплементарности лежит в основе самосборки биологических структур.

Структура активов фирмы является, возможно, наиболее значимым аспектом ее позиционирования, когда речь идет о коммерциализации знаний, воплощенных в осязаемых продуктах и процессах. Комплементарные активы имеют значение, поскольку знания как активы обычно представляют собой промежуточные блага и требуют воплощения в продуктах либо услугах для создания ценности. Здесь имеются, конечно, и исключения. Компьютерные программы являются таким классическим исключением, поскольку они не нуждаются в производственной базе, а благодаря Интернету их распространение становится мгновенным и почти без-затратным. Однако в случае необходимости привлечения комплементарных активов они могут играть важную роль в формуле конкурентного преимущества. Например, ценность дизайна нового автомобиля невысока при отсутствии доступа к производственным мощностям и каналам дистрибуции на конкурентных условиях.

Усилия, связанные с воплощением знаний в продукте и выводом нового продукта на рынок, неизбежно сталкиваются с проблемой доступа к комплементарным активам. Проблемы не возникает, если обладатель знаний владеет и комплементарными активами. Если это не так, то он должен создать их или купить. Поскольку рынок комплементарных активов несовершенен, конкурентное преимущество может быть приобретено или утрачено в зависимости оттого, насколько правильно реализуется стратегия получения доступа к этим активам. Обстоятельства такой *сопутствующей специализации* {со-вреаа Пхайоп) могут принести выигрыш владельцу подобных активов, поскольку спрос на инновации повысит и спрос на сопутствующий специ-

ализированный актив. При наличии трудностей репликации или осуществления смежных операций комплементарный актив может участвовать в цепочке создания ценности и дать возможность получать сверхприбыль. Таким образом, обладание трудно реплицируемыми комплементарными активами может представлять собой вторую линию защиты от имитаторов и являться важным источником обеспечения конкурентного преимущества.

Динамические способности фирмы.

Во многих секторах современного глобального рынка создание конкурентного преимущества также требует наличия у фирмы динамических способностей (рис. 6.4). *Динамические способности фирмы* – это ее потенциал распознавания новых возможностей и реконфигурации знаний как активов, компетенций и комплементарных активов, и технологий для достижения устойчивого конкурентного преимущества. Относительно просто определить динамические способности фирмы, совсем другое дело – объяснить, как они создаются. Для ответа на этот вопрос необходим анализ созданного фирмой инструментария распознавания внешних и технологических возможностей, выбора организационной формы и способности фирмы к стратегическому поведению.

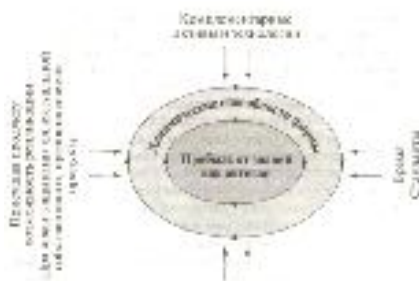


Рис. 6.4. Получение экономической выгоды от знаний как активов

Открытость рынков, усиление правовой защиты интеллектуальной собственности, эффект возрастающих доходов, отде-

ление информации от артефактов, а также возможности «интеграции» с использованием новых информационных технологий являются необходимыми условиями процесса распознавания. Важность получения и интерпретации информации, несомненно, не исчерпывается лишь пониманием тенденций развития бизнеса, рынков и технологий. Существует также потребность в определении релевантных технологий и привнесении их в фирму. Способность организации абсорбировать технологии извне зависит от «технической и управленческой компетенции получателя». Способность абсорбировать технологии наиболее высока, если то, что следует изучить, связано с тем, что уже известно. Как выяснил Д. Маури, фирма гораздо лучше подготовлена к абсорбированию продуктов внешних НИОКР, если она сама выполняет некоторый объем НИОКР.

Одним словом, внутренние и внешние НИОКР комплементарны, а не являются субститутами.

Организационные действия. Как только возможность распознана, она должна быть реализована. Именно здесь вступает в игру способность фирмы оперативно привлекать необходимые внешние ресурсы и распределять соответствующие внутренние ресурсы.

Особую важность приобретает реализация «новых комбинаций» ресурсов. Это именно то, что должно делать руководство фирмы. Такие действия во все большей мере подразумевают формирование стратегических альянсов для получения доступа к требуемым комплементарным технологиям и комплементарным активам. Структура стратегического альянса предпочтительна, поскольку для многих ресурсов, к которым необходимо получить доступ, не существует рынков. Стратегический альянс является (гибридным) способом получения такого доступа, сопряженным с разделом рисков и вознаграждений, но обеспечивающим стратегическое взаимодействие.

Однако это требует организационной структуры, в которой решения принимаются немедленно, а действия осуществляются оперативно. Обычно это предполагает наличие мощных стимулов и процесса принятия решений, свободного от бюрократизма. Малые предпринимательские фирмы, по-видимому, имеют преимущества на многих подобных рынках, хотя динамические

способности, конечно, не являются прерогативой малых компаний. Крупные предприятия также могут реализовать свои динамические способности, если они настроены на восприятие изменений внешней среды и используют процессы оперативного принятия решений.

Выводы для теории фирмы.

Фирма является репозитарием знаний – знаний, встроенных в бизнес-рутины и бизнес-процессы. База знаний фирмы включает технологические компетенции, равно как и знание потребностей клиентов и способностей поставщиков. Эти компетенции отражают как индивидуальные умения и опыт, так и отличительные способы ведения дел внутри фирмы. В той степени, в которой эти компетенции являются трудно имитируемыми и эффективно используются и трансформируются фирмой в ее рыночной конкуренции (отражая тем самым ее динамические способности), они могут служить основой конкурентных преимуществ. Фирма имеет определенный потенциал создания, синтеза, интеграции, использования и передачи знаний как активов. Знания являются основой компетенций, а компетенции, в свою очередь, служат основой для создания продуктов и услуг, предлагаемых фирмой на рынке. Способности фирмы распознавать и осваивать новые возможности, реконфигурировать свои знания как активы, компетенции и комплементарные активы, отбирать надлежащие организационные формы, а также правильно распределять ресурсы и осуществлять стратегическое ценообразование. Все это определяет динамические способности фирмы.

Трактовка фирмы на основе ее знаний, представленная в настоящей главе, требует акцента, скорее, на предпринимательской, чем на административной стороне корпоративного управления. В высокотехнологичных отраслях фирмы являются не столько организациями, предназначенными для минимизации транзакционных издержек, сколько организационными структурами, способными формировать и трансформировать кластеры активов в отличительные и уникальные комбинации, необходимые для удовлетворения постоянно меняющихся потребностей клиентов. Соответственно, проблемы границ фирмы (например, проблема вертикальной интеграции) детерминируются не толь-

ко соображениями, связанными с логикой транзакционных издержек. Скорее, на них оказывает существенное влияние неявное знание и соображения, связанные с возможностями имитации и репликации. Неявное знание и особенности его трансфера помогают определить границы фирмы и могут отодвинуть на второй план соображения, связанные с логикой транзакционных издержек.

Конкурентные преимущества могут быть связаны не только с владением знаниями как активами, но и со способностью комбинирования знаний как активов с другими активами, необходимыми для создания стоимости. Знание того, какие активы необходимо развивать, а от каких активов следует избавиться, является важнейшим элементом формулы успеха фирмы. Динамические способности фирмы играют важнейшую роль, если знания как активы призваны поддерживать конкурентное преимущество.

Следовательно, подход к анализу фирмы с позиций ее компетенций и способностей трактует границы фирмы и ее управленческую структуру как факторы, детерминированные не только транзакционными издержками, но и особенностями ее технологий и знаний. При решении вопросов о границах фирмы, а также возможностях будущей интеграции и аутсорсинга следует обязательно учитывать как фактор обучения и создания знаний, так и рекомендации экономической теории транзакционных издержек. Благодаря акценту на развитие и использование знаний как активов центр внимания фирмы перемещается с минимизации издержек на максимизацию стоимости. Управленческие решения охватывают как вопросы о том, какие активы создавать внутри фирмы и какие приобретать на стороне, так и способы внутренней организации. Таким образом, этот подход дополняет экономическую теорию транзакционных издержек.

Знания, компетенции и другие нематериальные активы стали основными источниками конкурентных преимуществ в развитых странах. Это произошло не только благодаря важности самого знания, но и вследствие стремительного расширения рынков товаров и факторов производства, в результате которого нематериальные активы стали основой конкурентной дифференциации во многих отраслях. О негласном признании данного факта свидетельствует усиление акцента фирм на значении не-

материальных активов, репутации, лояльности клиентов и технологических ноу-хау. Несмотря на определенное признание этих изменений, их глубина пока, по-видимому, остается неосознанной. Актуальные задачи повышения добавленной стоимости продукции, с которыми сталкиваются менеджеры, все больше перемещаются из области административных в область предпринимательских задач. Это не умаляет важности администрирования, но скорее указывает на то, что экономическая рента (сверхприбыль) не является лишь результатом более эффективного администрирования. Действительно, если посмотреть на источники создания богатства в современном мире, то ясно, что они разительно отличаются от тех, которые доминировали всего лишь 20 лет назад. В начале XXI в. ключевые источники создания богатства связаны с формированием новых предприятий, обновлением персонала фирм, эксплуатацией технологических ноу-хау, интеллектуальной собственности и брендов, а также успешной коммерциализацией новых товаров и услуг.

Выводы для менеджмента, несомненно, весьма значимые. Новые формы организации бизнеса и новые стили менеджмента, способствующие развитию нематериальных активов и реализации динамических способностей фирм, – со всей очевидностью имеют критически важное значение. Уже накоплен достаточный опыт в отношении сетевых организаций и стратегических альянсов, чтобы повысить чувствительность менеджмента к богатству доступного выбора современных организационных форм. Более того, современные информационные технологии способствуют расширению разнообразия транзакционных структур, которые ранее были возможны только в теории. Стала очевидной необходимость сфокусировать внимание на углублении понимания возможностей имитации и репликации в отношении нематериальных активов и роли механизма рынка в разрушении традиционных форм обеспечения конкурентных преимуществ.

Расширение рынков и рост конкуренции приносят огромную выгоду потребителям и обществу. Тем не менее, эволюция рынков в последние десятилетия имеет серьезные последствия в отношении того, как и где фирмам следует позиционировать себя для создания конкурентных преимуществ. Этот факт пока

не получил должной оценки. Создание и защита конкурентных преимуществ происходит теперь не на товарных рынках, а в сфере нематериальных активов. Фокус стратегического анализа подвергается изменениям, о чем свидетельствует бурный рост исследований стратегического управления на основе ресурсной теории фирмы. Менеджеры, понимающие это, в перспективе окажутся в лучшем положении, обеспечивающем создание и поддержание конкурентных преимуществ. Они должны осознать, что на открытых нерегулируемых рынках сужаются сферы, в которых можно получить экономические выгоды.

Контрольные вопросы

1. Что такое инноватика?
2. Какие типы инноваций знаете?
3. Что представляет собой венчурное предпринимательство?
5. Какие различают таксономии в контексте задач бизнеса?
6. Какие существуют возможности получения экономической выгоды от знаний?

7. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ КАК ОБЪЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ [8]

7.1. Интеллектуальные ресурсы в экономике знаний

Усиление *креативности* (т. е. способности вырабатывать уникальные подходы к разрешению проблем и принятию решений) и внедрение инноваций – назревшая и наиболее сложная задача, стоящая перед организацией любой отрасли и любого вида деятельности. Для отдельного предприятия высокий уровень образования, интеллекта и творческий потенциал персонала выступают ресурсом, который необходимо использовать для адаптации к изменениям внешней среды. Одной из главных, во многом определяющих задач управления этим ресурсом становится обеспечение в рамках предприятия создания знаний и их распространения, поскольку способность приобретать знание, перемещать его из одной части организации в другие является основой конкурентного преимущества.

Такой подход к управлению знаниями базируется на том, что инновационность в качестве важнейшей черты современной экономики заключается прежде всего в способности трансформировать знания (итог научной и образовательной деятельности) в новые продукты, процессы, услуги. Но нововведения не ограничиваются достижениями науки и технологии, а включают выявление и удовлетворение нужд потребителей, улучшения в маркетинге, распределении и услугах, что не менее важно, чем новшества, возникающие в научных лабораториях. Знания охватывают всю совокупность сведений и способностей, которые используются индивидуумом и коллективами для решения стоящих задач, также позволяют интерпретировать информацию. В развитых странах происходит смещение внимания производителей и потребителей от материального производства в сторону интеллектуальной деятельности. Информационные технологии преобразуют материальную основу современного производства и распределения, а производительность все в большей степени становится зависимой от использования достижений науки и техники, а также от качества информации и менеджмента.

Информацию и знания организации необходимо рассматривать как интеллектуальные ресурсы и соответственно организовывать операционную деятельность по их созданию и использованию аналогично тому, как выделяется операционная деятельность по созданию материального продукта. В условиях революционных изменений в производственных и информационных технологиях, широкого использования на практике достижений науки и позитивного накопленного опыта материальные активы образуют лишь видимую, относительно небольшую часть достояния предприятий. Основными ресурсами развития во все большей мере становятся люди и знания, которыми они обладают, интеллектуальные ресурсы и растущая профессиональная компетенция кадров. И не случайно все чаще приходит осознание того, что значительная часть перемен в управлении предопределяется движением от прошлого, ориентированного на капитал, к будущему, ориентированному на знания.

Об этом свидетельствуют современные представления о ключевых факторах, которые формируют экономику знаний:

1) экономический и институциональный режим, обеспечивающий заинтересованность в эффективном использовании существующих и новых знаний, в развитии предпринимательства;

2) система образования и приобретения навыков работающими, нацеленная на создание, рассмотрение и безусловное использование знаний;

3) динамичная информационная инфраструктура, создающая условия для эффективных коммуникаций, распространения и адресной передачи информации;

4) действенная инновационная система компаний, исследовательских центров, университетов, консультационных и других организаций, связанная с возрастающим распространением глобальных знаний, усваивающая и приспособливающая их к местным нуждам и создающая новые технологии.

Для характеристики особенностей экономики знаний часто используются так называемые *индексы инновационности*. Наиболее известны среди них индикаторы, разработанные М. Портером (Гарвардская школа бизнеса) и С. Стерном (Слоуновская школа Массачусетского технологического института). В качестве важнейших они называют численность

научно-исследовательского персонала, занимающегося НИОКР, объем расходов на высшее образование; масштабы инвестиций в НИОКР и объемы научных работ, финансируемых промышленными фирмами; долю НИОКР, выполняемых сектором науки, степень защиты интеллектуальной собственности и активность государственной политики, поощряющей инвестиции в новшества и их коммерциализацию; открытость международной конкуренции. По существу эти индикаторы свидетельствуют о наукоемкости экономики, о национальном инновационном потенциале, достигнутом к данному моменту и важном для поддержания конкурентоспособности организаций в долгосрочном плане.

7.1.1. Эволюция представления знаний и их роли

Самые первые определения и группировки знания, начиная с античных времен, давали философы. Признания того, что в знаниях накапливается и кодируется общественная сила человека, содержались в работах Сократа, Аристотеля, Протагора, Ф. Бэкона, Э. Канта, Г.Ф.В. Гегеля и др. Одним из первых мыслителей, попытавшихся создать концепцию знаний в терминах, которые мы используем и сегодня, был Платон. Он считал, что «знание» – это статическое понятие; оно может быть сохранено в книгах или в головах людей, однако ему требуется активизирующая сила. С тех пор определение знаний претерпело достаточно много изменений, отражая меняющийся смысл авторского понимания.

Что касается роли знания в экономическом развитии, то она определенно формулировалась А. Смитом, который подчеркивал значение профессий, связанных с производством «экономически полезного знания». А. Маршалл рассматривал знания как необходимый фактор осуществления предпринимательской деятельности, обеспечивающей ускорение изменений, «конструктивно созревающих в обществе». Он показал значение «технологического усовершенствования» и «новых изобретений» для расширения и повышения эффективности производства. Позднее Н. Кондратьев, обосновав теорию больших циклов конъюнктуры, связывал переход к новому циклу с волной изобретений и нововведений. Теоретические и эмпирические исследования последних десяти-

летий позволили перейти от так называемой *неоклассической традиции* (Р. Солоу, Э. Денисон), в которой накопленный запас научных знаний, прежде всего овеществленных в технологиях, рассматривался как экзогенная переменная, независимая от экономической системы, к *новой модели экономического роста* (П. Ромер, Дж. Гроссман, Р. Липси и др.), когда знания и технологии, воплощенные в новых и усовершенствованных продуктах, услугах, методах производства и управления, рассматриваются уже в качестве эндогенного фактора, выступающего одновременно и результатом экономической деятельности, и одним из фундаментальных источников устойчивого роста.

Отметим, что экономическая теория до сих пор не выделяет и не рассматривает такую сферу экономической деятельности человека, как производство собственно знаний. П. Друкер определил знания как «информацию, которая изменяет что-либо, кого-либо, или став причиной действия, или создав возможности (как для отдельной персоны, так и для группы) для различных и более эффективных действий». Знание возникает и используется в умах специалистов, работающих в организациях. Оно часто «оседает» не только в документах или хранилищах, но и в их повседневной работе, процессах, методах и нормах.

Вместе с тем знания – это совокупность различных сведений и способностей, которые индивидуумы используют для решения проблем. Они охватывают как теоретические, так и практические познания, а также повседневные правила поведения. Они базируются на данных и информации, но в отличие от них всегда связаны с определенным человеком, конструируются людьми и представляют их ожидания причинно-следственных связей. Наиболее заметны и интересны исследования в этой области, проведенные К. Виигом, Л. Прусаком и Т. Да-венпортом, И. Нонакой и Х. Такеучи, Ч. Деспресом и Д. Чавелом, У. Букович и Р. Уилльямс, Т. Стюартом. Проводятся исследования и в российских научных центрах. Наиболее лаконичное и абстрактное определение дает Ф. Махлуп: «Знания – любая форма представления частей реально-го и предполагаемого мира на некотором носителе».

Важным качеством знания является его устойчивость, отражающая, насколько конкретные нововведения, научные познания

принимаются обществом или же их можно оспорить. *Устойчивость* можно представить, как измерение универсальности знания, т. е. является ли знание убедительным (истинным, доказанным и проверенным) для большинства людей. Чем более устойчиво знание, тем более конкретны представления людей о чем-либо. А чем оно менее устойчиво, тем больше людей придерживается взглядов, несовместимых с этим знанием. Носителем знания может быть индивидуум, группа, организация, также знания могут располагаться на материальном носителе (оборудование, продукт и др.) и квазиматериальном носителе (права, патент, товарный знак и др.).

В современной литературе, посвященной управлению знаниями, представлены различные подходы к трактовке знаний. В рамках одного из них различаются такие понятия, как данные, информация и знание. Под *данными* понимаются неупорядоченные наблюдения, числа, слова, звуки, изображения. Это набор дискретных, объективных данных о событиях. При этом в организационном контексте данные трактуются как структурированные записи об актах деятельности. Организации обычно хранят данные в информационных системах, в которые они поступают из различных подразделений и служб. К ним обеспечивается децентрализованный доступ. Когда данные организованы, упорядочены, сгруппированы и категоризированы, они становятся *информацией*. Она трактуется как совокупность данных, упорядоченных с определенной целью, придающей им смысл. *Знание* трактуется как информация, готовая к продуктивному применению, действенная, снабженная смыслом.

Знание представляет собой совокупность оформленного опыта, ценностей, контекстуальной информации, экспертного понимания, составляющих основу для оценки и интеграции новых опыта и информации. Оно формируется в умах людей, а в организациях зачастую оказывается закрепленным не только в документах и хранилищах, но также в организационных процедурах, процессах, способах выполнения работы и нормах. В литературных источниках последнего времени все чаще приводится ставшая уже классической «пирамида Аккофа»: «Фунт "данных" стоит унции "информации", фунт "информации" стоит унции "знания", фунт "знания" стоит унции "понимания",

фунт "понимания" стоит унции "мудрости", так как площадь уровней уменьшается от основания к вершине пирамиды».

О разнице между знаниями и информацией К. Вииг – автор термина «управление знаниями» пишет так: «Знания состоят из истин и представлений, точек зрения и концепций, суждений и предположений, методологий и ноу-хау. Мы накапливаем знания, организуем их, интегрируем и храним в течение долгого времени для того, чтобы применить их к конкретным ситуациям или проблемам. Информация состоит из фактов и данных, описывающих отдельную ситуацию или проблему. Мы последовательно применяем знания для интерпретации имеющейся информации по отдельной ситуации и для принятия решения о том, как к ней подходить». Вииг предложил разделить знания на четыре концептуальных уровня: 1) знания о цели, или идеалистические знания; 2) систематические знания; 3) практические знания; 4) автоматические знания.

Знания о цели, или идеалистические знания, – это мировоззрение, цели, система понятий. Частично эти знания являются явными, однако большую их часть мы не представляем и пользуемся ими подсознательно. С помощью этих знаний мы определяем свои возможности, чтобы поставить цели и сформулировать ценности. *Систематические знания* – это знания систем, схем и методов. Мы используем их для глубокого анализа причин, формулировки новых подходов и принятия альтернативных решений. *Практические знания* – это умение принять решение. Мы используем такие знания для выполнения ежедневной работы по подготовке и принятию решений. *Автоматические знания* – это знания, к которым мы привыкли и которые применяются в случаях, когда не прибегают к логическим рассуждениям. Тип знаний, ценных для организации, будет определять методики их накопления и документирования.

Существуют формализованные, неформализованные, явные и неявные знания. *Знание формализуется*, когда его делают точным, записывая в каком-либо виде – на бумаге, видео-, аудио- или электронном носителе. Точное знание может быть выражено в форме текста, образа, графика, таблицы и системы, поэтому его можно интерпретировать и применить. Кроме того,

формализованное знание может легко храниться и распространяться на бумаге или электронном носителе через депозитарии знаний. И наконец, формализованными знаниями в виде символов можно манипулировать, создавая новые знания в форме умозаключений и утверждений. Формализованные знания имеют определенные преимущества перед неформализованными и неявными.

Неформализованное знание находится в памяти людей и организаций, доступно и может свободно передаваться другим. Неявный источник знания находится в подсознании людей и культуре организации, поэтому его труднее выявить и использовать. Неформализованное знание должно быть переведено в область формализованного как можно быстрее, иначе оно может быть утрачено, как это происходит со многими хорошими идеями, которые забываются, если их не записать. Неформализованными источниками знания являются сотрудники фирмы (в т. ч. бывшие), клиенты, поставщики, контролеры, исполнительная власть, представители науки и промышленности. Индивидуальная и корпоративная память, регистрирующая знания и опыт, является доступным источником знаний, которые можно легко передавать и записывать на разных носителях. Неформализованные источники включают коммуникационные системы, такие, как устная передача знаний, наблюдения за поведением лидеров и сотрудников, принятая в организации система мотивации и вознаграждений.

Явные знания – это знания, которые точно определены, а их детали могут быть воспроизведены (изложены) и сохранены. Они представлены в документах организации в форме сообщений, писем, статей, справочников, патентов, чертежей, видео- и аудиозаписей, программного обеспечения и т. д. *Неявными* считают знания, которые нелегко извлечь для проверки ни из документов, ни из обсуждений. Умения и физические способности часто могут быть конвертированы в точные знания путем наблюдений и записи устного обмена мнениями. Иногда для эффективности в работе важно перевести теоретические и другие точные знания в область неосознанного,

автоматического поведения. Этого можно достичь путем тренировки и учебы. Неявные источники знания включают индивидуальный опыт работников, память, моральные ценности и установки, стереотипы и предубеждения, корпоративную культуру, социальные и политические нормы. Эти источники зачастую трудно определяются, их нелегко точно идентифицировать. Передаются они путем прямого контакта, при помощи специальных процедур извлечения знаний.

С практической точки зрения важно использовать подход к трактовке знаний на основе последующих действий. В основе этого подхода лежит представление о том, что знания нельзя отделить от деятельности и что знание «того, что, кто, как, когда, где и почему» будет совершать действие, является самым важным ресурсом фирмы. Так, например, Друкер, Витцель и другие экономисты определяют знание как «накопленные предпосылки для действия». Ниже в табл. 7.1 представлена классификация знаний на основе последующих действий.

Таблица 7.1

Классификация знаний на основе последующих действий

Типы знаний	Характеристика типов знаний
Знание «что»	Основной смысл знания. Представляет собой общепринятые «факты», а также опыт и доступ к обучению. Например, квалифицированный рабочий инстинктивно знает, что причиной поломки является определенный узел. Профессионалы могут оценить ситуацию намного быстрее, чем множество вариантов анализа, основанных на использовании информационных технологий

Продолжение табл. 7.1

Знание «как»	Это знание того, как производить действия. Частично это знание проявляется в организационных процедурах, но на практике оно большей частью имеет неявный характер и находится в головах людей. Новые методы модернизации процессов рождаются из практики быстрее, чем находят свое отражение в инструкциях и процедурах. Овладение знанием «как» (ноу-хау) зависит от навыков и опыта, на развитие и совершенствование которых требуется время
Знание «кто»	Знание «кто» может помочь. Как и другие категории, знания основываются в определенной степени на суждении и способности оценить навыки и сильные стороны другого человека. Например, специалисты, связанные в единую сеть в организации, являются естественным источником такой информации. Они могут не знать, как решить вашу проблему, но знают, кто может ее решить
Знание «когда»	Чувство времени. Например, квалифицированные брокеры как будто имеют чутье покупать, когда все продают. Некоторые компании превратили в преимущество свое умение определить точное время поглощения другой компании или выхода на рынок с новой продукцией
Типы знаний	Характеристика типов знаний
Знание «где»	Знание, где лучше всего совершать действия. Движущие силы изменений усиливают свое воздействие или достигают критической массы в определенных местах, где концентрируются люди с определенной компетенцией квалификацией
Знание «почему»	Предполагает более широкий контекст и видение, чем предыдущие типы знания. Такое знание позволяет людям приступать к решению неструктурированных проблем самыми подходящими способами. Например, удовлетворение потребностей клиента приемлемым для организации способом, а не беспрекословное следование процедуре

Выделяются, в частности, *коммерческие знания*, которые в условиях рыночных отношений представляют собой совокупность императивов, образцов и правил, реально воплощенных в деятельности фирмы и ее взаимодействии с внешней средой. Если решается задача развития организации, руководители используют все эти виды знаний. Разумеется, организации отличаются друг от друга, но общим для них является то, что их развитие требует знаний о потребителях, продуктах, процессах, технологиях, конкурентах, законах, финансах и т. д.

На личностном уровне типы знаний могут быть упорядочены по четырем степеням:

- знание как результат познания – овладение основами предмета;
- специальная квалификация – практическое выполнение, требующее больше знаний, чем можно извлечь из книг;
- системное понимание – глубокое знание причин и следствий, высшим выражением которого является интуиция;
- самомотивируемое творчество – желание и мотивация достижения успеха.

Такая трактовка знаний делает акцент на образовательные, организационные и социальные процессы приобретения знаний и помогает сформировать подходы к обучению разных категорий персонала.

Подход к трактовке знаний, основанный на способах структурирования и фиксации знаний, подчеркивает значимость трудноформализуемого индивидуального знания и заставляет задуматься об организационных механизмах, способствующих обмену таким знанием и его продуктивному использованию. Заслуживает внимания в организационном контексте классификация знаний по Ф. Блеклеру (1995), который выделил пять категорий знаний:

- 1) *интеллектуальное знание*, зависящее от навыков абстрактного мышления и познавательных способностей (знание «что»);
- 2) *воплощенное знание*, ориентированное на действие и, как правило, лишь частично явное (знание «как»);
- 3) *запечатленное в культуре знание*, относящееся к процессу достижения общего понимания;

4) *встроенное знание*, содержащееся в системных процедурах;

5) *закодированное знание*, передаваемое через знаки и символы.

Ключевые проблемы использования знаний в организации связаны со следующими организационными процессами и механизмами: создание новых знаний, обеспечение обмена и применения знаний на разных уровнях организационной иерархии, формирование и поддержание организационной базы знаний, мотивация персонала к добровольному сотрудничеству при обмене знаниями. Внешние компоненты системы бизнеса могут быть представлены в виде рынков, конкуренции, клиентов, продукции, услуг, поставщиков. Внутренние компоненты системы бизнеса таковы: процессы, деятельность (финансы, производство, заказчики, сотрудники, обучение, знание), управление, опыт, технологии, структура (организация, команда, характер работы), мотивация (развитие, карьера, вознаграждение) и культура.

Накопленный опыт можно представить в виде теоретических и практических знаний. *Теоретические знания* состоят из фундаментальных концепций, принципов, моделей и гипотез, которые были выведены и обобщены ведущими специалистами в результате многолетней работы. *Практические знания* состоят из прикладной теории, эмпирических правил, опыта и других рациональных моделей, постоянно используемых в текущей работе. Например, нормативные методики дают подробные инструкции по выполнению задания. Ведущие специалисты и эксперты могут извлекать из своего опыта соответствующие примеры и применять их при выполнении текущего задания. Специалисты могут также создавать эмпирические правила, которыми они пользуются для рационального, быстрого и точного выполнения задачи.

Степень структуризации знания различается, как правило, по следующим категориям: хорошо структурированные знания (алгоритмы, формулы, теории, схемы, процессы), полу-структурированные знания (суждения, субъективные оценки, эвристические правила принятия решений) и неструктурированные знания (без теоретической основы, опыт в виде фактов).

Можно утверждать, что в каждом случае существует известное соотношение между определенностью знаний и степенью их структурирования. Ниже приводится классификация знаний, разработанная экспертами Европейской комиссии в 2003 г. и представленная в «Третьем европейском докладе о показателях развития науки и техники: к экономике, основанной на знаниях»:

- *научные знания*, формируемые в университетах, государственных научно-исследовательских институтах и частном корпоративном секторе исследований и разработок;

- *технические (технологические) знания*, основными поставщиками которых являются компании предпринимательского сектора, проводящие собственные исследования и разработки, институты предпринимательского сектора и государственные научные учреждения, университеты, а также исследовательская активность в новых предпринимательских структурах, возникающих как при создании нового бизнеса, так и в качестве побочного продукта исследований, проводимых в уже существующих организациях *инновации*, осуществляемые компаниями предпринимательского сектора и вновь созданными предприятиями;

- *человеческий капитал*, создаваемый благодаря деятельности университетов по подготовке специалистов и кадров высшей квалификации, в процессе исследований в государственном и предпринимательском секторе, а также в других специализированных заведениях высшего профессионального образования;

- *квалификации (компетенции)*, которые являются результатом получения образования в высших учебных заведениях, обучения, проводимого в корпоративном секторе, а также профессиональных курсов и профессионального опыта работников во всех секторах экономики, включая исследовательский сектор;

- *ИКТ-информация* – этот вид знаний создается в корпоративном секторе *информационно-коммуникационных технологий (ИКТ)* и распространяется в результате применения ИКТ и деятельности сетевых структур.

Многие ученые и специалисты сходятся во мнении, что для удвоения знаний с начала нашей эры понадобилось примерно 17 столетий. Второе удвоение знаний произошло в 1900 г.,

третье – в 1950 г., т. е. за 50 лет этот процесс прошел быстрее в 8–10 раз. По предварительным подсчетам, начало XXI в. ознаменовалось увеличением объема информации более чем в 30 раз.

О перспективах производства, накопления и использования знаний можно судить хотя бы по тому, что в последние примерно 30 лет в целом ряде высокотехнологических отраслей был осуществлен серьезный прорыв, благодаря которому уже в скором времени могут произойти радикальные изменения во всех сферах человеческой жизнедеятельности. Темпы развития этих прорывных отраслей в ближайшие 15 лет не только не замедлятся, но и, напротив, могут оказаться еще более впечатляющими. «Технологии будущего» станут по большей части интегрированными, т. е. будут объединять в себе предстоящие достижения сразу нескольких отраслей знания.

Организация и поддержка творческих процессов

А. Эйнштейн утверждал: «Воображение важнее знаний. Знания ограничены. Воображение безгранично». Творчество – это неожиданное, незапланированное, новое движение, мысль, восприятие, язык и чувство, которые создает человек. Все это сохраняется в прошлом опыте, обучении и повторении. Человеческий опыт почти всегда состоит из ранее сохраненной части, которая воспроизводится, и недавно созданной части, которая возникает и формируется только теперь. И суть интеллекта вовсе не в том, чтобы знать обо всем наверняка, а в том, чтобы искать и пробовать.

Творческое мышление серьезно отличается от мышления рационального. *Рациональное мышление* зависит от категориального аппарата и сложившейся системы понятий. *Творческое мышление означает формирование* новых категорий и понятий, оно ориентировано как на уникальные интерпретации ситуации, так и на новые действия в ней. Рациональное мышление стремится получить подтверждение; творческое – изобретать новое. Интересы дела нуждаются и в рациональной мысли, и в творческих идеях. Творческий потенциал может проявляться самыми разными путями. Открытие нового знания, новых тенденций или новых продуктов или услуг – одно из проявлений творческого потенциала. Интерпретация нового знания и новых тенденций или

интеграция отдельных фрагментов знаний и тенденций в связанное целое является еще одним проявлением творческого потенциала.

Открытие новых направлений бизнеса или путей распространения информации – все это виды проявления творческого потенциала. Существует великое множество проявлений творческого потенциала, они охватывают весь спектр человеческого опыта – от техники, экономики, экологии, социологии, эмоций до духовного опыта. Т. Питере – известный специалист в области управления в своей книге «Представьте себе! Превосходство в бизнесе в эпоху разрушений» приводит список нематериальных признаков, характеризующих талант: талант выказывает страсть, воодушевляет окружающих, обожает напряжение, жаждет действий, знает, как закончить начатое, проявляет любопытство, мыслит масштабно. Сильнейшая потребность человека – это потребность быть оцененным по достоинству. И наиболее талантливые люди, поскольку они располагают довольно широким выбором, «отнесут» свои таланты туда, где будут чувствовать, что их больше всего ценят.

С позиций управления творческими процессами интерес представляет «лестница знаний», приведенная в книге Клауса Норта (рис. 7.1).



Рис. 7.1. Лестница знаний

Нельзя сводить корпорацию к модели, когда, с одной стороны, есть горстка «мыслителей», а с другой – огромная масса бессловесных исполнителей. Корпорация должна стремиться к формированию стабильной синергии, связанной с объединением самых разных способностей, навыков и позиций. Создание основы для всплеска коллективной творческой энергии означает получение стабильного «урожая» результатов использования интеллектуального потенциала каждого сотрудника, который в полной мере раскрывается тогда, когда человеку дают возможность проявить себя в конкретном деле. Это подразумевает также, что каждый человек должен четко представлять себе ценности организации и нести ответственность не только за решение узкого круга собственных задач, но и за общие результаты.

Творчество может рассматриваться и как отличительная черта организации в целом или ее подразделений. Характеристики творческой организации аналогичны чертам творческой личности. Творческие организации имеют гибкие структуры, должностные обязанности сотрудников определены приблизительно, сферы ответственности частично совпадают, формулировки задач носят общий характер, акцент делается на совместной работе. Творческие организации отличает свобода, состязательность и партнерство, которые являются источником новых идей. Стремление повысить творческий уровень и развить способности к инициированию изменений выражаются в разработке различных программ.

В мировой практике принято определять творческий потенциал не только корпораций, но и стран, для чего вычисляется *индекс творческих работников*, отражающий соотношение численности творческих работников к общему числу занятого в экономике населения. Данные по 13 странам, представленные в табл. 7.2, показывают почти двукратный разрыв в величине индекса между странами, занимающими первое и последнее места.

Общемировой тенденцией является резкое увеличение доли творческих работников в общей численности занятых, а также изменение позиций разных стран по этому показателю. Например, США не вошли в первую десятку стран, заняв всего 11-е место и потеряв в течение последних лет свое приоритетное положение творческого лидера среди других развитых стран.

Таблица 7.2

Доля творческих работников в общей численности занятых

Ранг	Страна	Доля Творчес- ких работ- ников, %	Ранг	Страна	Доля Творчес- ких работ- ников, %
1	Ирландия	33,5	14	Швейцария	22,1
2	Бельгия	32,4	15	Дания	21,3
3	Австралия	30,1	16	Россия	21,1
4	Нидерланды	29,5	17	Латвия	20,9
5	Новая Зелан- дия	27,1	18	Израиль	20,5
6	Эстония	26,2	19	Германия	20,1
7	Великобри-	25,7	20	Украина	20,1
8	Канада	25,0	21	Испания	19,8
9	Финляндия	24,7	22	Болгария	19,8
10	Исландия	24,1	23	Норвегия	18,8
11	США	23,6	24	Венгрия	18,5
12	Швеция	22,9	25	Австрия	17,2
13	Греция	22,8	26		

В современной экономике творчество и конкурентоспособность «идут рука об руку», поэтому руководители стран и корпораций должны прикладывать определенные усилия к повышению творческого потенциала работников. При этом могут быть использованы самые разнообразные методы, ориентированные на привлечение, обучение, повышение заинтересованности в работе и творчестве. П. Друкер писал: «Самая большая проблема, стоящая перед менеджерами развитых стран, – необходимость повышения производительности труда работников, производящих знание и услуги. В повестке дня менеджеров в течение нескольких десятилетий на первом месте будет стоять именно эта проблема. Степень конкурентоспособности любой компании будет зависеть исключительно от ее решения. И что еще более важно, успешность ее разрешения обусловит общественную структуру и уровень жизни во всех развитых странах».

В проводимых исследованиях имеются попытки выявить преимущественно творческие, нерутинные задачи и показать, что их решение требует участия талантливых людей, деятельность которых нетрадиционна. Примерный сопоставительный перечень рутинных и творческих задач приводится в табл. 7.3.

Таблица 7.3

Рутинные и творческие задачи

Преимущественно рутинные, многократно повторяющиеся	Преимущественно творческие, не рутинные задачи
<i>Характер работы</i>	
Действие Регламентированные операции Последовательность операций Многократное повторение Единственно верный путь Ориентированность на продукт Процесс простого преобразования Прогноз возможен Четкие цели Легкодоступная информация	Размышление Несформулированные пути решения. Случайность алгоритма Неповторимость. Множество решений Ориентированность на идею Множественные трансформации Прогноз крайне затруднен Множество часто Взаимоисключающих целей Труднодоступная информация
<i>Характеристики успеха</i>	
Большой объем выпуска Техническое совершенство Количественно измеряемая производительность Стандартизация информации Вещественная технология Узкая специализация Воспроизводство	Производительность и эффективность Личное совершенствование Продуктивность, не поддающаяся количественной оценке. Не стандартизованная информация Технология на уровне знания. Широкая специализация Ориентированность на прибыль
<i>Характер принимаемых решений</i>	

Продолжение табл. 7.3.

<i>Характер принимаемых решений</i>	
Точная спецификация	Частичная спецификация
Правила применения	Правила безопасности
Логические решения	Интуитивные решения
Полезный опыт	Опыт, прямо не относящийся
Власть, основанная на занимаемой	к принимаемому решению
Решения, навязываемые влиянием иерархии должности	Консенсусные решения
	Власть, основанная на компетентности

Прямой доступ к информации увеличивает скорость ее получения и переработки, а также повышает ее качество (за счет снижения искажений при движении по иерархии). Существенное значение имеет выявление всех возможных источников знаний и обеспечение доступа к ним. Использование информационных технологий меняет природу отношений между специалистом и непрофессионалом, между организацией и работником, между источником и получателем благ.

По мнению Б. Гейтса, компьютерные системы могут трансформировать все большее число творческих работников в менеджеров по знаниям путем улучшения информированности относительно выполняемых ими процессов. В результате совместного использования потенциала информационных технологий, творческого и инновационного потенциала людей в организации достигается *синергетический эффект*.

Для инновационной экономики подходит минимум регламентации, чтобы как можно лучше использовать творческий потенциал людей. Суть творчества — поиск неординарных решений в самых различных областях. Именно поэтому необходима свобода творчества с тем, чтобы расширить для каждого работника поле поиска, снять ограничения, за которыми, возможно, и находятся лучшие решения. После обобщения накопленного опыта нетрудно заметить, что в систему управления творческими процессами входят такие элементы, как выявление талантов, их привлечение, удержание и организация использования. К общим принципам создания творческой

обстановки в организации, что является одной из важнейших задач управления знаниями, можно отнести:

- выделение общих направлений, а не спецификация задач;
- поощрение готовности брать на себя ответственность и самостоятельность в принятии решений;
- поощрение инакомыслия;
- организация структуры, которая предоставляет реальные возможности для проявления инициативы и творческого труда;
- внимательное отношение к новым идеям;
- организация работы на стыке дисциплин;
- неизменное содействие свободному движению информации.

Эффективный обмен информацией внутри крупной компании – это не столько технологическая проблема, сколько организационная, и сводится она к тому, как целенаправленно стимулировать людей к сотрудничеству во имя общей выгоды, как поддерживать эти процессы. С позиций производства и распространения знаний принципиально важно постоянно уделять внимание формированию новаторских коллективов (команд). Если на работу приняты талантливые и технически грамотные люди, то это еще не гарантирует того, что интеллектуальная деятельность, как индивидуальная, так и групповая, будет продуктивной, особенно в тех областях, где у персонала разные технические специальности. Многие организации оказываются неспособными использовать творческий и новаторский потенциал накопленных знаний.

Нельзя не учитывать и проблему быстрого устаревания полученных когда-либо знаний. Более успешной становится деятельность тех организаций, которые превосходят вопросы потребителей товаров и услуг, а не просто отвечают на них. В данном случае под творческим процессом понимается генерация новых идей в ответ на воспринимаемые потребности организации или имеющиеся у нее возможности. В этих условиях рациональное руководство творческим коллективом сводится к умелому сочетанию функции стимулирования с функцией координирования. Одной из оправдавших себя организационных форм является создание и развитие внутри компаний *новатор-*

ских коллективов (команд) – формальных групп, состоящих из двух или более человек, объединенных общей целью.

Широкое признание получили исследования, проведенные в этой связи Р. Мередитом Белбиным. Проанализировав практику деятельности целого ряда высокоэффективных команд по созданию и использованию знаний, он выявил девять важных ролей, объединенных концепцией «командных навыков». У каждой роли есть свои сильные и слабые стороны, поэтому важно найти правильную комбинацию для определенных заданий. Вот эти роли:

- *генератор идей* – креативный, одаренный богатым воображением, нестандартно мыслящий;
- *аналитик* — критичный, склонный к размышлениям, проницательный;
- *координатор* — способный заставить других работать вместе для достижения общей цели;
- *мотиватор* – динамичный лидер, который побуждает других действовать;
- *исследователь ресурсов* – ориентированный на отношения, любопытный, общительный;
- *командный работник* – гибкий, дипломатичный, сглаживает противоречия;
- *реализатор* – методичный, дисциплинированный, практичный;
- *завершитель* — ориентированный на задачу, вовремя завершает работу;
- *специалист* – преданный своему делу эксперт, предназначенный для решения каких-то задач.

В рамках исследования было выявлено несколько важных факторов успеха, которые помогают создать эффективно работающие команды. Среди них: координатор в роли председателя, наличие умного генератора идей, явные интеллектуальные способности членов команды, успешное распределение ролей в команде, понятные для команды задачи, наличие доступа к необходимым знаниям и навыкам, уверенность членов команды друг в друге, хорошая атмосфера для общения в группе, эффективное лидерство, правильная поддержка и налаженные условия орга-

низации труда. Также подчеркивается важность наличия в группе участников с разнообразным опытом. Команды различаются по степени постоянства состава. Некоторые команды расформируются, когда стоявшая перед ними задача выполнена, другие – продолжают существовать как часть структуры организации и могут переключаться на те или иные задания после того, как только цели проекта достигнуты. Эффективные научно-исследовательские команды обычно приобретают опыт из общения со специалистами разных дисциплин.

В контексте создания творческой обстановки большое значение имеет культура организации, охватывающая представление об идеалах, ценностях, традициях и нормах поведения, о реализации созидательных возможностей. Считается, что на стадии зарождения организации в управлении преобладает *культура власти*; стадию роста характеризует *ролевая культура*, основывающаяся на системе правил и инструкций; стадию стабильного развития сопровождает *культура задачи*, или *культура творческой личности*. Американский исследователь У. Оучи выделил три основных вида организационной культуры:

- *рыночную культуру*, которая характеризуется господством стоимостных отношений и ориентацией на прибыль. Источником власти в рамках такой культуры является собственность на ресурсы;

- *бюрократическую культуру*, основанную на господстве регламентов, правил и процедур. Источником власти здесь служит должность членов организации;

- *клановую культуру*, дополняющую предыдущие. Ее основу составляют внутренние ценности, традиции организации, направляющие деятельность последней.

В постоянно меняющихся условиях, когда требуется быстро принимать решения, власть в организации базируется на культуре сотрудничества, коллективной выработке идей и общих ценностей. Корпоративная культура непосредственно выступает в качестве среды, содействующей внимательному отношению к новым идеям, новаторству, повышению уровня компетентности, росту профессионализма и обладанию информацией.

7.2. Ключевая компетентность и его преимущества

Компетентность представляет собой результат интеграции знаний, опыта и умения. *Знания* складываются из обучения и квалификации сотрудника. *Опыт* формируется временем и содержанием работы. *Умения* относятся к способности использовать знания и опыт в решении проблем. Иногда при определении компетентности делают акцент еще и на воле.

Исследование компетентности с точки зрения перспектив компании обычно осуществляется путем анализа разрывов, в которых имеющаяся в настоящее время компетентность сравнивается с необходимой для достижения стратегических целей.

Популярным термином является «*ключевая компетентность*», на которой основана корпоративная миссия компании, стремящейся быть ведущей в мире в своей отрасли. Знание чьей-либо ключевой компетентности и того, в чем данная организация может быть ведущей в мире, является отличительной чертой компаний — лидеров инновационного развития. Компании постоянно ищут новые возможности для бизнеса и новые области развития технологий и продуктов, в которых они могут применить ключевую компетентность. Существует и минимальный уровень ключевой компетентности, необходимый для присутствия на определенном рынке.

Управление компетентностью включает овладение, развитие и поддержание компетентности в организации. Важный аспект управления — способность преодолевать разрыв и обеспечить тем самым полную готовность организации к удовлетворению требований будущего. Управление компетентностью должно развиваться в тесном взаимодействии с разработкой стратегии компании и анализом ее делового окружения. Ключевая компетентность организации — компетентность высшего порядка, которая является формой коллективного уникального знания. Она обладает синергетическим эффектом от использования компетенций, обеспечивает устойчивость и надежность конкурентных преимуществ организации на рынке и в отрасли. Компетенциями в той или иной степени обладает большинство организаций. Но приобретая или создавая новое, уникальное

знание, которым больше никто не обладает и которое дает возможность создания ключевых продуктов, организация получает ключевую компетентность (рис. 7.2).



Рис. 7.2. Композиция ключевой компетентности организации

К. Прахалад и Г. Хамел считают ключевую компетентность главным активом организации, лежащим в основе «стратегической архитектуры фирмы». Они обосновывают необходимость понимания фирмы не как «портфеля бизнес-единиц», а как «портфеля компетенций».

Заслуживает внимания определение ключевой компетентности как «творческого объединения множества технологий вокруг знания потребностей и запросов потребителя; маркетинговая интуиция; знания и умения, позволяющие управлять ими таким образом, чтобы добиваться синергии». Прахалад и Хамел отмечают, что «ключевая компетентность обладает тремя основными свойствами: во-первых, она дает потенциальный доступ к широкому спектру рынков, во-вторых, добавляет значительную потребительскую стоимость конечному продукту, воспринимаемую покупателем, в-третьих, требуются большие затраты и усилия для того, чтобы скопировать ключевую компетентность конкурента». Различными авторами предлагаются и другие характеристики, и свойства ключевой компетентности организации.

Результатом процесса управления знаниями должно стать повышение уровня компетентности организации, для чего необходимо выявить либо сформировать ключевую компетентность, затем непрерывно совершенствовать ее элементы. Д. Андрессен

и Р. Тиссен предлагают рассматривать ключевую компетентность компаний по уровням:

- *индивидуальная компетенция* – компетенция отдельного сотрудника;
- *командная компетенция* – компетенция группы людей;
- *основная сфера компетенции* – компетенция подразделения крупной отраслевой компании;
- *мега-компетенция* – возникающая по ассоциации у потребителей, когда они узнают о торговой марке.

Чтобы обладать ключевой компетентностью, навыки и умения организации должны быть уникальными. Это позволяет компании формировать концепцию нового продукта, стремиться к выходу на новые рынки, обеспечивать проникновение на них и успешно конкурировать. Подход к определению ключевой компетентности как объекта управления и основы устойчивого конкурентного преимущества можно представить на основе приводимых ниже характеристик (табл. 7.4).

Таблица 7.4

Ключевая компетентность как объект управления

Выделяемые признаки	Результат деятельности организации
Носители ключевой компетентности компании	Персонал, обладающий соответствующими знаниями, умениями, навыками и мотивацией
Необходимая инфраструктура развития ключевой компетентности	Взаимосвязь человеческого и организационного (структурного) капитала: особых навыков, умений персонала и инновационных технологий, коммуникационных и информационных систем, корпоративной культуры и других элементов
Критерии развития ключевой компетентности компании	Рост потребительского (рыночного) капитала, удовлетворенность запросов и лояльность клиентов, инвестиционная привлекательность компании

Ключевая компетентность лежит на пересечении внутренних условий бизнеса и потребительских предпочтений. Именно увеличение добавочной потребительской стоимости за счет развития ключевой компетентности и является основанием для получения устойчивого конкурентного преимущества. Более высокая потребительская стоимость продукта может быть использована для реализации двух базовых типов стратегий – дифференциации и лидерства по затратам. Ключевая компетентность дает возможности получения в конкурентной борьбе как качественного преимущества, относимого к свойствам продукта, так и количественного, относимого к укреплению финансового положения. Универсальный характер ключевой компетентности дает возможность применить ее на потребительском и промышленном рынке.

Опыт развитых стран в формировании инновационной среды и стимулирования интеллектуальной активности может послужить подспорьем при выработке стратегий и программ развития. Особого внимания заслуживают такие аспекты опыта развитых стран по стимулированию инновационного процесса, как: 1) концентрация ресурсов и средств на приоритетных инновационных технологических проектах в избранных отраслях; 2) создание *кластеров* – взаимосвязанных и взаимозависимых предприятий, производств, технологий, обеспечивающих формирование конкурентоспособных наукоемких отраслей. В трактовке, ориентированной на управление знаниями, лидерские качества – это привилегия и свойство не только высшего звена, но и всех других уровней управления, где в равной мере необходимо раскрывать творческий потенциал и обеспечивать рост ответственности сотрудников. Способные лидеры могут создавать образы того, что они пытаются построить и превратить в выгодный бизнес. Можно выделить целый ряд базовых компетенций и ориентиров лидеров, основных черт их профессионализма, к числу которых следует отнести: стратегическое видение, предприимчивость, учет интересов клиентов, мотивацию творчества, ставку на инновационное развитие.

Требования к подготовке лидерских кадров во все большей мере предусматривают ориентацию на инициирование и внедрение перемен, творческую деятельность, межличностное общение, завоевание лидирующего положения.

Контрольные вопросы

1. Какие ключевые факторы формируют экономику знаний?
2. Какие различия между понятиями данные, информация и знание?
3. Какие различия между концептуальными уровнями знания:
 - знания о цели, или идеалистические знания;
 - систематические знания;
 - практические знания;
 - автоматические знания?
4. Какие различия между понятиями научные знания, технические (технологические) знания?
5. Что такое человеческий капитал?
6. Что такое квалификация (компетенция), компетентность?
7. Что такое лестница знаний?
8. Как характеризуются девять ролей, объединенных концепцией «командных навыков» ?
9. На какие уровни подразделяется ключевая компетентность компаний?

8. ЗНАНИЯ И РЫНКИ ЗНАНИЙ [8]

8.1. Понятие о рынках знаний

В традиционном понимании *рынок* – это абстрактное или реальное пространство, в котором происходит купля-продажа товаров и услуг, а также способ взаимодействия покупателей и продавцов. Кроме того, под рынком понимают совокупность условий, благодаря которым покупатели и продавцы товара или услуги вступают в контакт друг с другом с целью осуществления покупки или продажи. По виду продаваемого товара выделяют рынки сырья, материалов, средств производства, недвижимости, потребительских товаров, услуг, капитала, валюты, рабочей силы и др. Среди них можно выделить *рынки знаний*, неуклонно расширяющие свои размеры и оказывающие все большее влияние на социально-экономические процессы и результаты общественного производства.

Прежде чем анализировать рынки знаний, рассмотрим, что такое знания и какие особенности имеют знания в качестве товара. *Знание* – это продукт деятельности людей, возникающий в процессе либо индивидуальной деятельности (самообразование, индивидуальные исследования), либо коллективной деятельности в рамках научных институтов, лабораторий, исследовательских центров. Новые знания создаются в недрах не только специализированных, но и любых других организаций. В первую очередь это относится к знаниям по поводу того, как организовать производство, какой произвести продукт, как наладить сбыт, продажу и пр. Знания наряду с другими благами могут быть предметом купли-продажи. Они могут продаваться и покупаться как самостоятельно, так и будучи присоединенными к материальному продукту или услуге.

В современной экономике стираются грани между продуктом и услугой, а также между услугой и передачей знания, так что подчас трудно точно определить, где продукт, а где услуга. Например, известна дискуссия по поводу того, что продает фирма – продукт или услугу? На вопросы, подобные этому, ответить невозможно. То же происходит и со знаниями. Они перестают быть относительно самостоятельным объектом

экономического управления, который традиционно ограничивался в основном сферой НИОКР. В современных условиях знания проникают во все сферы и стадии экономического процесса, и их сложно отделить от продукта или услуги.

Компонент знаний присутствует и в модном галстуке (знание о бренде), и в напитке *Coca-Cola* (бренд и рецептура изготовления), и в военном самолете (знания о технологических и технических решениях), и в автомобиле (знания о бренде и технологических и технических решениях), и в консалтинговых услугах (накопленное знание о предыдущих консультациях подобных клиентов), и в услугах ресторана (знания о технологиях приготовления блюд и предпочтениях клиентов). Поэтому в современной экономике под термином «знания» понимается не только результат отражения действительности в сознании людей, но и часть продукта или услуги. В частности, компонент знаний проявляется в том, что в каждом продукте сконцентрированы усилия, связанные не только непосредственно с производством, но и с технологиями, дизайном и маркетингом. На стадии маркетинга и сбыта, например, в товар вкладываются знания о специфике спроса, рыночных нишах, о том, где и в каких формах проявляется спрос на данный товар. Многие виды товаров уже не могут производиться без информационных систем, а также специфических управленческих технологий, в частности, всеобщего управления качеством.

Итак, специфическое знание в свернутом виде присутствует в любом товаре и услуге и придает ему свойство наукоемкого товара (услуги). То, что знания трудно отделить от носителя (человека или товара), вносит свою специфику в формирование рынков знаний. Многие виды рынков знаний неотделимы от рынков их носителей. Так, например, вместе с реактивным истребителем продаются знания, которые были использованы при его создании. Вместе с модным галстуком продается знание потребителей о бренде производителя. Часто акт купли-продажи знаний неотделим от купли-продажи той или иной услуги. Это касается в первую очередь образовательных, информационных и консалтинговых услуг: по существу, рынок консалтинговых услуг представляет собой рынок профессиональных умений

и знаний. Таким образом, рынки знаний сливаются с рынками товаров и услуг.

Рынки знаний также неотделимы от рынка рабочей силы. Высококвалифицированный специалист (это может быть опытный менеджер, известный хирург или специалист по инвестированию), предлагая свои услуги на рынке труда, фактически предлагает свои знания в той или иной области. В некоторых видах деятельности знания, которыми обладает специалист, становятся ключевым фактором производства и основой конкурентоспособности того или иного предприятия. Примером могут служить технолог винодельческого хозяйства, шеф-повар ресторана, главный конструктор наукоемкого предприятия и др. Работодатель, нанимающий квалифицированного специалиста, фактически покупает и его знания. Вернее, знания в этом случае не продаются, а сдаются в своеобразную аренду. Действительно, в случае увольнения квалифицированный специалист вместе с собой уносит собственные знания.

Таким образом, рынки товаров и услуг инкорпорируют рынки знаний точно так же, как сами продукты и услуги инкорпорируют знания. Поэтому рынки традиционных продуктов и услуг являются в определенной степени рынками знаний. В связи с тем, что трудно, а часто и невозможно отделить знания от продукта или услуги, границы рынков знаний размыты и нечетки, они носят относительный характер. Тот факт, что рынки знаний существуют не только как обособленное целое, но и как часть традиционных рынков товаров и услуг, границы между которыми также размываются, отображен на рис. 8.1.

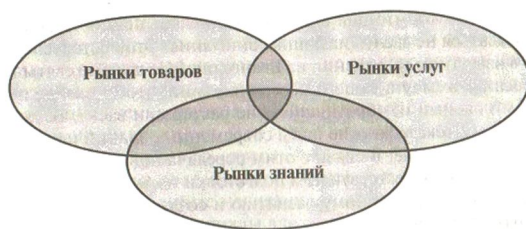


Рис. 8.1. Взаимосвязь рынков товаров, услуг и знаний

Рынки знаний возникают в разнообразных сферах человеческой деятельности: в прикладной науке – в виде рынков результатов научных исследований и разработок, в образовании – в виде рынка образовательных услуг (которые, по существу, являются услугами по передаче знаний), в средствах массовой информации – в виде рынков новостной информации, в библиотечном и архивном деле – в виде рынков соответствующих услуг по хранению, поиску и предоставлению соответствующей информации и др. Способы покупки и продажи знаний на рынке весьма разнообразны. Организация может приобретать знания не только в результате найма сотрудников, обладающих знаниями и опытом, но и в процессе партнерских отношений с другой организацией, сотрудники которой обладают соответствующими знаниями и опытом. Среди способов покупки знаний можно назвать привлечение к работе профессиональной консалтинговой организации, получение консультационной помощи от клиентов, поставщиков, потребителей, научных учреждений и ассоциаций.

Одна из существенных особенностей рынков знаний заключается в том, что в ряде случаев покупатель не только получает готовые знания, но и участвует в создании необходимого знания. Так, например, для того чтобы передать сложные и комплексные знания по поводу составления стратегического плана развития корпорации, в нее приглашаются консультанты. Роль консультантов не ограничивается передачей знаний относительно того, что такое стратегический план и как его следует составлять. Они, работая вместе с заказчиком, создают новое знание, которое воплощается в стратегическом плане развития корпорации. Таким образом, в данном случае совместная деятельность является главным условием одновременной передачи накопленных знаний и создания нового знания.

В этом контексте важно отметить еще одну особенность рынков знаний. Для того чтобы приобрести те или иные знания, потенциальный покупатель должен изначально обладать необходимым уровнем контекстуальных знаний. Ценность тех или иных знаний зависит от подготовки реципиента. То, что для одних представляет ценность, для других может оказаться не заслуживающим внимания. Это обстоятельство отражено в из-

вестном выражении из Евангелия: «Не давайте святыни псам и не бросайте жемчуга вашего перед свиньями, чтобы они не попрали его ногами своими и, обратившись, не растерзали вас». Без соответствующего контекста многие виды современных знаний не могут быть переданы в принципе. В связи с этим передача новых наукоемких технологий требует соответствующей подготовки тех коллективов, которые стремятся к инновационному развитию и созданию на этой базе конкурентных преимуществ.

Знания – это не только предмет трансакций, но и средство трансакций: при подготовке к акту передачи знаний необходимы специфические знания относительно того, как составить юридически грамотно оформленный контракт, как минимизировать риски при инвестициях и пр. Еще одна особенность рынков знаний – это относительная сложность в осуществлении трансакций. Перед тем как продать знание, продавец должен предложить покупателю, по крайней мере то, что покупатель до этого не знал. Это означает, что продавец уже бесплатно отдал часть собственности. Именно поэтому на практике рынки знаний и информации критически зависят от повторных трансакций, репутации и доверия. Таким образом, на рынках знаний информация о товаре и сам товар часто представляют собой один и тот же объект.

Рынки знаний существовали еще в экономике Древнего Вавилона и Древнего Египта, и в экономике феодальных государств Европы, и в экономике Англии и Франции XVIII века. Однако именно в последнее время рынки знаний стали играть главную роль. Это обусловлено тем, что в последние годы произошли фундаментальные изменения в воспроизводственном процессе. Прежде всего, это относится к инновациям, которые стали всеобъемлющими и проникающими во все процессы. Они стали касаться не только материальных, но и нематериальных объектов. Инновации – это необходимый элемент любого современного воспроизводственного процесса. Изменились также возможности обработки информации и знаний. Их пересылка осуществляется в объемах, неведомых предыдущим эпохам, а также с издержками, которые на порядок ниже тех, которые были всего несколько десятилетий назад. Возникло множество программных и аппаратных

возможностей перерабатывать информацию и генерировать новую информацию, которая перерабатывается в знания, участвующие в воспроизводстве и способствующие созданию новой добавленной стоимости. Информационные ресурсы в широком смысле слова стали доминировать в создании общественного богатства.

Главный эффект экономики, основанной на знаниях, заключается не столько в выпуске высокотехнологичной продукции, сколько в использовании знаний, в том числе и тех, которые овеществлены в этой высокотехнологичной продукции, во всех отраслях и сферах. Главное в экономике, основанной на знаниях, – не столько создать новое знание, сколько использовать его продуктивно. В связи с этим критически возрастает значение рынков знаний, которые опосредуют распространение и обмен знаниями. В качестве иллюстрации можно привести заведомо не наукоёмкую отрасль – рыболовство. В этой отрасли используются многие современные знания – и гидроакустика, и радиолокация, и современные навигационные приборы, и фотографии со спутников, и новые материалы для сетей и одежды рыбаков, и программное обеспечение, позволяющее точнее определять местонахождение косяков рыбы, и пр. Другими словами, в данной отрасли используются достижения других наукоёмких отраслей, которые, в свою очередь, есть результат современных исследований и разработок многочисленных научных центров.

О том, что рынки знаний имеют давнюю историю, свидетельствует мировая литература, в том числе мифы. Носители знания в мировой мифологии – это гномы. Они знают о кладях, внутреннем устройстве Земли, они – носители знания, которое по-гречески созвучно их названию – гносис. В мифологии многих народов Европы гномы – маленькие антропоморфные существа, обитающие под землей, в горах и лесах. Они живут гораздо дольше людей, в недрах земли гномы хранят сокровища, знают, где зарыты клады, также они искусные ремесленники, могут выковать волшебные кольца, мечи и т. п. Часто в мифах гномы выступают как советчики людей. То есть корпоративная культура гномов нацелена на обмен знаниями не только друг с другом, но и с людьми. Часто гномы сами обращаются к людям

за помощью, а в ответ одаривают их сокровищами. Таким образом, гномы активно обмениваются знаниями на возмездной основе, используя в своей деятельности механизмы рынков знаний.

8.2. Рынки данных, информации и знаний

Общеизвестны отличительные особенности данных, информации и знаний. То, что это разные вещи, руководители начинают осознать после того, как в организации потрачены значительные средства для создания той или иной базы данных или информационной системы, или же просто эти средства потрачены на компьютеризацию, причем без соответствующего эффекта. Различие между этими понятиями подчеркивал еще Т. С. Элиот, который в поэме «Камень» писал: «Где мудрость, которую мы потеряли в знание? Где знание, которое мы потеряли в сведениях?»

Данные – это совокупность различных объективных фактов. В корпорациях данными могут быть структурированные записи о транзакциях (в частности, данные обо всех продажах: сколько, когда и кто купил, сколько и когда заплатил и пр.). Эти данные не говорят о том, почему покупатель обратился именно к компании и обратится ли он к ней в дальнейшем. Существуют различные рынки данных. Предметом купли-продажи могут быть данные о биржевых сделках, опытах на сложном оборудовании (например, на синхрофазотроне) и пр.

Информация – это иерархическая совокупность данных, своего рода послание, документ или в бумажной, или в видео-, или в аудио-форме. Информация имеет получателя и отправителя. Она информирует, т. е. «придает форму» получателю путем изменения его оценок или поведения. Именно получатель оценивает, информирует ли сообщение или оно представляет собой информационный шум.

Принципиальное различие между информацией и данными отмечал П. Друкер: «Слишком часто за информацию принимается просто большой объем данных. Разница между большим объемом данных и информацией примерно такая же, как между

телефонной книгой, в которой миллионы фамилий, и фамилией, местом работы и адресом нужного вам человека. Менеджмент обязан усвоить два урока: во-первых, необходимо устранять данные, которые не имеют отношения к нужной теме; во-вторых, данные надо организовать, проанализировать, интерпретировать и только потом использовать для принятия решения о действиях. Ибо мы собираем информацию не для того, чтобы накапливать знания, а для того, чтобы предпринимать правильные действия». К рынкам информации можно отнести:

- книжный рынок;
- рынок аудио- и видеопродукции;
- рынок научно-технической информации;
- рынок новостной информации;
- рынок шпионских сведений;
- рынок промышленных секретов.

Точно так же как информация возникает из данных, так и *знания* как совокупность опыта, ценностей, контекстной информации и экспертных оценок возникают из информации путем сравнения, определения области применения, установления связей, оценки, определения области применения (рис. 8.2).

В связи с тем, что данные, информация и знания суть разные вещи, необходимо различать их рынки. В частности, рынки информации не следует отождествлять с рынками знаний и наоборот. В то же время такое деление рынков носит относительный характер и провести четкую границу между рынками информации и рынками знаний, как, впрочем, между рынками данных и рынками информации, бывает подчас затруднительно. Дело в том, что данные, информация и знания – понятия близкие. Как уже отмечалось, при определенных обстоятельствах знания возникают из информации, а информация, в свою очередь, – из данных.

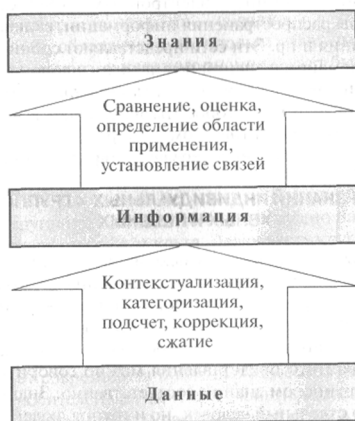


Рис. 8.2. Данные, информация и знания

В научной литературе термин «знания» употребляется в узком и широком смысле. В узком смысле знания – это совокупность опыта, ценностей, контекстной информации и экспертных оценок, которыми обладают люди. В широком смысле слова знания объединяют в себе информацию, данные, а также знания в узком смысле слова. Поэтому и рынки знаний могут быть определены в узком и широком смысле. В узком смысле – это рынки только непосредственно знаний, а в широком – это и рынки информации, и рынки данных. Более того, рынки знаний в широком смысле объединяют в себе не только рынки информации, данных и непосредственно знаний, но и рынки товаров и услуг, в которых имеется значительная компонента знаний. Таким образом, рынки знаний в широком смысле включают различные составляющие:

- рынки знаний в узком смысле;
- рынки информации и данных;
- рынки услуг по поиску, предоставлению и распространению знаний;
- рынки товаров, в которых имеется значительная компонента знаний.

Данные, информация и знания часто распространяются по сетям.

Можно различать «жесткие» и «мягкие» сети. «Жесткая» составляющая – это кабели, почтовые службы, компьютеры с соответствующими адресами, в т. ч. электронными. «Мягкая» составляющая – процедуры распространения информации, включая совещания, тренинги, собрания и пр. Эти сети представляют собой инфраструктуру рынков информации и знаний по аналогии с дорогами, представляющими собой инфраструктуру рынка материальных товаров. Бурное развитие рынков знаний, которое мы наблюдаем в последние годы, обусловлено быстрым развитием компьютерных сетей и распространением новых средств и способов передачи информации и данных.

8.3. Рынки знаний индивидуальных и групповых, явных и неявных

Традиционные представления исходят из того, что знания – это прерогатива отдельных людей, при этом группа – это лишь простая сумма членов этой группы, а групповое знание – сумма их знаний. Существует другая, современная точка зрения, в соответствии с которой группа людей формирует новую сущность со своей уникальной спецификой. В рамках этого представления можно говорить о групповом поведении и о групповом знании соответственно. Знанием может обладать не только отдельный человек, но и группа людей. Тогда говорят: что-то знает организация в целом, что-то знает группа, бригада и т. д. При этом знания организации в целом не сводятся к сумме знаний ее сотрудников.

Знание может быть явным и неявным. *Явное знание (эксплицитное)* может выражаться в виде слов и цифр и передаваться в формализованном виде на носителях. Это относится к тем видам знаний, которые передаются в форме предписаний, инструкций, книг, на дискетах, в виде памятных записок и пр. В этой форме они часто становятся предметом купли-продажи на рынках знаний.

Неявное знание (тацитное) в принципе не формализуется и может существовать лишь вместе с его обладателем – человеком или группой лиц. Существуют два вида неявного знания: 1) технические навыки, которые проявляются у мастеров своего

дела и выступают, как правило, результатом многолетней практики; 2) верования, идеалы, ценности и ментальные модели. Ценность неявного знания бывает не меньшей, чем ценность явного знания. По оценкам экспертов, 42 % корпоративных знаний «заперты» в головах сотрудников и лишь 24 % существуют в виде бумажных документов.

В случае с неявными знаниями важнее «иметь под рукой» координаты людей, которые знают рецепт и имеют соответствующий опыт, а также создавать культуру общения через соответствующие форматы («мозговой штурм», совещания, «разбор полетов» и пр.) и с помощью соответствующих средств общения (электронная почта, персональные сайты, телеконференции и пр.). Неявное знание не может быть продано или куплено самостоятельно, т. е. без своего носителя. В то же время можно приобрести услугу по передаче неявных знаний (тренинг, обучение), можно нанять специалиста – обладателя неявного знания либо купить компанию, обладающую групповым неявным знанием.

Носителем и явного, и неявного знания может быть не только конкретная личность, но и организация. Следовательно, можно говорить и о неявном групповом знании, которое лежит в основе процедур, практики, культуры группы людей и проявляется в устойчивых моделях взаимоотношений членов группы. Эти неявные групповые знания придают данной группе свойства, которые не зависят от конкретного членства в группе. Соотношение между явными и неявными, индивидуальными и групповыми знаниями представлено на рис. 8.3. Знания условно представлены в виде круга. Левая часть круга – индивидуальные знания, правая – групповые. Верхняя часть круга – явные знания, нижняя часть – неявные. Комбинация этих двух признаков дает четыре возможных сочетания, которые формируют соответственно четыре относительно самостоятельных рынка знаний.

Насколько важно для многих видов деятельности неявное знание, свидетельствует современная практика. Массовое переманивание специалистов – носителей человеческого капитала достигло таких размеров, что уже известны факты рассмотрения споров в суде.

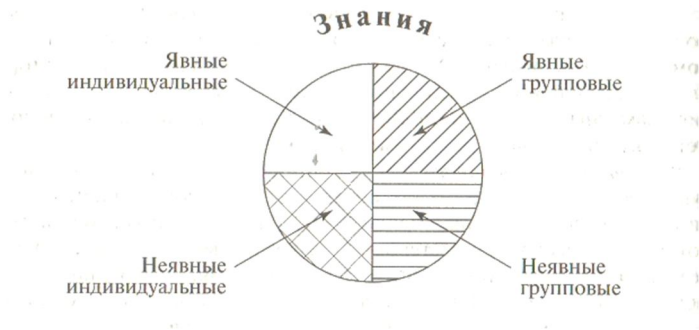


Рис. 8.3. Виды и структура знаний

Групповое неявное знание может стать объектом рыночных отношений в случае перехода из одной компании в другую целого коллектива. Отношение к явному и неявному знанию со стороны коммерческих организаций весьма противоречиво. Многие фирмы стремятся перевести неявное знание в явное. Это делается для того, чтобы, с одной стороны, не зависеть от отдельных личностей, а с другой – продублировать значимые достижения. В то же время эти фирмы не заинтересованы в том, чтобы основные конкурентные преимущества перешли в форму, готовую для дублирования. Именно поэтому многие компании стараются сохранять некоторые из своих конкурентных преимуществ в тех формах, которые не поддаются дублированию (специфические тренинги, корпоративная культура, специальные системы обслуживания и пр.) и не могут выступать на рынке в качестве самостоятельного объекта купли-продажи. Специфика рынка знаний, таким образом, способствует формированию своеобразных инструментов защиты.

Итак, следует различать рынки явных и неявных, индивидуальных и групповых знаний. Явные знания в кодифицированном виде могут становиться относительно самостоятельным объектом купли-продажи. Неявные знания могут передаваться в рамках специальных процедур, которые на рынке приобретают форму услуг (образование, наставничество, тренинг и пр.). Поэтому предметом купли-продажи эти знания могут стать составной частью услуги. Также они могут быть проданы или пе-

реданы в аренду вместе со своими носителями (людьми или группами людей). Такие трансакции происходят в случае найма на работу, слияний и поглощений компаний, а также при коллективном переходе структурного подразделения одной компании в другую.

8.4. Участники рынков знаний

Участниками рынков знаний являются все без исключения экономические субъекты. Покупая модный галстук, мобильный телефон, да и любой другой товар, каждый из нас становится участником рынка знаний. Предприятие, нанимая на работу специалиста, также становится участником рынка знаний. На рынке научных знаний возникает и укрепляется соперничество научных школ, на рынках наукоемких товаров – конкуренция технических разработок. На рынках знаний формируются специфические посредники. В частности, учреждения образования, патентные бюро, хранилища информации и пр. выступают преимущественно как посредники между производителями знаний (например, институтами и инновационными фирмами) и потребителями (домашними хозяйствами, фирмами, государственными учреждениями). К посредникам такого рода также относятся:

- юридические фирмы, помогающие оформить права на ту или иную интеллектуальную собственность;
- бизнес-инкубаторы, технопарки, технополисы и венчурные фонды;
- выставки, музеи и библиотеки;
- центры трансфера технологий;
- центры переподготовки кадров;
- консалтинговые фирмы разного рода.

Острота современной мировой конкуренции и возрастающая роль рынков знаний не позволяют полагаться только на рыночную стихию. Ведущие страны мира целенаправленно формируют новых эффективных участников рынков знаний, способствующих развитию последних. Речь идет об инновационных центрах, существующих в различных формах. Их основная функция состоит в том, чтобы поддерживать и ускорять

обмен знаниями и информацией между коммерческими фирмами, исследовательскими центрами и другими экономическими субъектами. Важнейшей их функцией является передача знаний и технологий из научно-исследовательского в производственный сектор. Важную роль на рынках знаний играют специализированные компании по предоставлению информационно-технологических услуг предприятиям. Трансфер перспективных технологий включает их поиск и взаимодействие с научно-техническими структурами. Таким образом, первичными элементами системы служат научно-исследовательские структуры, которые посредством инновационных центров и других участников рынка знаний взаимодействуют с предприятиями, реализующими инновации.

Рынки знаний все в большей мере становятся глобальными. В общем объеме международной торговли растет доля передачи знаний. Происходит это в различных формах: растет международная миграция специалистов, развивается международный аутсорсинг в информационной индустрии (в т. ч. в информационных услугах), увеличивается международная торговля патентами и лицензиями и т. д. Результаты исследовательских и научных работ быстро становятся достоянием мировой экономики. Это ощущается во всех секторах. На базе Интернета формируются международные сообщества экспертов, обменивающихся знаниями. При этом специалисты разных стран могут одновременно участвовать в решении задач, стоящих перед той или иной компанией или рабочей группой.

Во многих корпорациях возникает внутрикорпоративный рынок знаний, участниками которого становятся работники и структурные подразделения корпораций. На внутрикорпоративном рынке знаний возникают специфические отношения, которые нельзя назвать чисто рыночными, хотя они и предполагают обмен благами. На внутрикорпоративном рынке знаний происходят трансакции знаний, которые обмениваются или на деньги (в виде заработной платы мотивационных выплат), или на блага (другие знания, признание, авторитет и пр.). Так, например, на научной конференции или в рамках деловой презентации докладчик отдает свое знание, а в обмен получает признание, авторитет, значимость в научном или профессиональном мире.

8.5. Дефекты рынков знаний

В экономической теории «*дефектами рынка*» (*несовершенствами* или «*провалами рынка*») называют такие условия, при которых рыночные механизмы не способны обеспечить эффективное распределение ресурсов. Как известно, при совершенной конкуренции рыночные механизмы обеспечивают оптимальное по Парето распределение ресурсов. Однако в действительности эти условия соблюдаются либо частично, либо не соблюдаются вообще. В тех случаях, когда условия совершенной конкуренции нарушаются (действия каждого продавца и покупателя не воздействуют на цены, продавец не ведет себя стратегическим образом, т. е. исходит только из текущей выгоды, барьеры входа на рынок отсутствуют), рынок сам по себе не может обеспечить эффективное распределение ресурсов.

В этом случае механизм рынка нуждается в корректировке, которую, как правило, осуществляет государство. Действия государства могут быть двоякими: 1) в случае, когда путем регулирующего воздействия можно восстановить условия рыночной конкуренции, государство стимулирует развитие свободной конкуренции; 2) в случае, когда имеется «провал рынка», государство действует таким образом, чтобы компенсировать несовершенство рынка. Традиционно среди «провалов рынка» к экономической теории рассматриваются монопольная власть, внешние эффекты, общественные блага и асимметричная информация. Все эти дефекты проявляются и на рынках знаний.

Многие виды знаний по своей природе являются *общественными благами*. Будучи однажды созданными, знания доступны всем. Они не исчезают после того, как используются кем-либо. Знания, как правило, неконкурентны и часто характеризуются высокими издержками исключения бесплатного пользователя. Неконкурентность знаний можно проиллюстрировать примером прочтения книги, содержащей полезные сведения и являющейся средством передачи и распространения знаний. Если книгу прочел один человек, то полезность чтения той же книги другими читателями не снижается. Как правило, люди не конкурируют по поводу того, чтобы прочесть ту или иную книгу.

Более того, в случае, если книга была издана достаточным тиражом, практически невозможно лишить других потенциальных потребителей возможности прочесть книгу. Другой пример – публичная лекция. Знание, которое получает слушатель, не снижает возможность получения такого же знания другими слушателями. Исключить бесплатного пользователя знаний бывает достаточно сложно. Как можно исключить пользователя от знания того, что $2 \times 2 = 4$? Те виды знания, которые являются неконкурентным и не исключаемым благом, являются общественным благом и не могут быть объектами рыночных отношений.

В ряде случаев знание является так называемым клубным благом, что связано с тем, что ряд специальных знаний могут передаваться и использоваться в рамках относительно ограниченного круга участников. К знаниям такого рода относятся профессиональные знания, относящиеся к специфической деятельности. В качестве примера можно упомянуть специальные медицинские знания, которые распространяются среди врачей, знания о прецедентах применения правовых норм, распространяемые среди адвокатов и судей, различные виды научных знаний и пр.

Однако не все виды знаний в равной мере обладают свойствами общественных благ. Так, например, результаты фундаментальных и прикладных исследований, а также экспериментальных разработок характеризуются неисключаемостью и неконкурентностью. В то же время эти свойства в наибольшей степени проявляются в фундаментальных исследованиях, и в меньшей – в экспериментальных разработках. Действительно, использование результата экспериментальных разработок конкурентом может снизить их полезность, что говорит о конкурентности данного блага. Это благо исключаемо, так как режим коммерческой тайны позволяет исключить бесплатного пользователя. Следовательно, результат экспериментальных разработок уже не является общественным благом, это, скорее, частное благо, поэтому он может быть объектом купли-продажи. В связи с этим можно говорить о рынках результатов прикладных исследований и экспериментальных разработок. Многие виды специальных знаний являются основой конкурентных преимуществ. Это относится к наукоемким производствам, тогда кон-

курентные знания становятся основой совершенства выпускаемого продукта. Это относится и к обычным предприятиям. В этом случае основой конкурентного преимущества может оказаться специальное знание в области организации производства и менеджмента.

Разграничение между общественным и частным благом часто лежит в плоскости «общие – специальные знания». К *специальному знанию* относятся ноу-хау, результаты маркетинговых исследований, особая корпоративная культура, знания о новых эффективных методах управления, об оригинальных способах мотивации персонала и пр. Специальное знание часто является источником конкурентного преимущества компании, оно формирует отличительные способности организации. К *общему знанию*, которым обладают фирмы в отрасли, относятся знания о способах производства продукции, базовых отраслевых технологиях. К общему знанию относится также то знание, которое разделяют все организации (универсальные принципы, знания о фундаментальных законах и пр.). Общее знание необходимо любому бизнесу, но оно, как правило, не является источником конкурентного преимущества.

Чем более общий характер имеют знания, тем в большей степени они являются общественным благом и тем в меньшей степени они могут стать предметом купли-продажи. Действительно, вряд ли найдется покупатель на второй закон Ньютона. Трудно себе представить покупателя знания о том, что Волга впадает в Каспийское море. В то же время конкретные технологические знания, производственные секреты часто становятся предметом купли-продажи. По мере того как знание распространяется, оно теряет характер уникального, перестает быть секретом. Если сначала знание имеет характер специального и является предметом купли-продажи, т. е. оно присутствует на рынке, то впоследствии оно перестает быть таковым, становится всеобщим и уходит с рынка. По мере распространения знания оно приобретает характер всеобщего знания. Оно становится таким же всеобщим, как и знание того, что Волга впадает в Каспийское море. По мере того как знание трансформируется из специального во всеобщее, его использование в меньшей степе-

ни приводит к улучшению конкурентной позиции той организации, которая его использует.

Границы между знаниями – частными благами и знаниями – общественными благами нечетки. Часто то или иное знание несет в себе признаки и частного, и общественного блага. Тогда можно говорить о смешанном характере этого блага. В связи с этим возникают смешанные механизмы обмена и распространения этих благ: обмен знаниями происходит не только и не столько с помощью отношений купли-продажи, он в значительной степени опосредуется социальными сетями, такими, как сообщества практиков, теоретические сообщества, институт наставничества. В отдельных случаях механизмы конкуренции в сфере создания нового знания замещаются механизмами сотрудничества. Создаются стратегические альянсы в сфере совместного создания и использования знания. То же можно сказать и о механизме финансирования создания знаний. Часто эти механизмы носят смешанный характер: они соединяют в себе частное и государственное финансирование.

Производство общественных благ финансируется обществом в целом из общественных источников, как правило, из государственного или местного бюджета с помощью налоговых механизмов. Именно таким образом государство исправляет данный «дефект рынка». В частности, государственное финансирование необходимо для реализации фундаментальных научных исследований, которые представляют собой явно выраженное общественное благо. Наиболее эффективные формы такого финансирования — предмет отдельных исследований. Достаточно сказать, что эти формы включают прямое финансирование научных учреждений, самостоятельных проектов, систему грантов, конкурсов, а также разнообразные премии.

Знания характеризуются внешними эффектами. Под *внешними эффектами (экстерналиями)* понимаются издержки или выгоды, возникающие как побочный результат любой деятельности, который касается не ее непосредственных участников, а третьих лиц. Распространение многих видов знания сопровождается положительными внешними эффектами. Изобретение, как правило, приносит выгоды тем, кто его использует и рас-

пространяет. Примерами положительных экстерналий является электричество, Интернет, сотовый телефон. Из того же ряда примеров – знания, получаемые людьми в рамках высшего образования. Если в одном месте собрать большое число высокообразованных людей, то члены этого сообщества получают дополнительную пользу по сравнению с тем случаем, если бы эти люди поодиночке оказались в низко - образованной среде.

Экстерналиями обладают многие знания, реализованные в виде сетевых товаров и услуг. Так, например, пользователь, приобретающий операционную систему, увеличивает общее число пользователей этой системы и тем самым увеличивает полезность тех операционных систем, которые были приобретены другими пользователями ранее.

Внешние эффекты регулируются с помощью, так называемых *пигу-вианских налогов*. Отрицательными внешними эффектами могут быть, например, выплаты за вредные выбросы, загрязняющие окружающую среду. В случае с высшим образованием, технопарками, фундаментальными научными исследованиями, которые характеризуются положительным внешним эффектом, этот налог должен быть отрицательным, т. е. он приобретает форму субсидии: чтобы учесть внешний эффект, необходимо субсидировать эти виды активности. Их субсидирование необходимо для того, чтобы скорректировать соответствующий положительный внешний эффект использования знаний. Другой вопрос, в какой форме необходимо осуществлять это субсидирование. В частности, высшее образование можно субсидировать, либо предоставляя образовательные услуги на бесплатной основе, либо субсидируя образовательные кредиты, либо частично финансируя высшие учебные заведения, снижая тем самым плату за образовательные услуги высшей школы. Неслучайно этим вопросам посвящены многие специальные исследования.

Монополизм на рынках знаний проявляется в тех случаях, когда владелец прикладных знаний держит их в секрете и имеет возможность использовать эти знания себе во благо, получая монопольную прибыль. Эта ситуация характерна для владельцев производственных и технологических секретов. Монополизм на рынках знаний возникает часто искусственно, когда участники

рынков используют патентование, регистрацию товарных знаков и другие механизмы охраны интеллектуальной собственности. Именно монополизм приводит к тому, что рынки знаний характеризуются дифференцированными ценами. Более того, цены на многие виды знания носят индивидуальный характер в силу того, что знания сами по себе индивидуальны. Многие промышленные товары производятся в большом количестве и цены на каждый отдельный такой товар, как правило, одинаковы или отличаются незначительно. В отличие от них цены на знания индивидуальны. В случае если знание носит уникальный характер, что позволяет образовать монополию, то и цена на такое знание формируется на индивидуальной основе.

«Дефекты рынка» требуют соответствующего государственного вмешательства. Институты, регулирующие производство и распределение знаний, трансформируются со временем. При этом под воздействием технологического прогресса (различные носители и различные способы тиражирования) изменяется соотношение и роль этих институтов. Изменяется и сравнительная эффективность различных общественных механизмов создания и распределения знаний.

В транзакциях, осуществляемых на рынках знаний, проявляется также асимметричность информации. При покупке традиционного товара покупатель, как правило, стремится получить максимум информации о предмете покупки. В том случае, если для него доступна вся информация, которой обладает продавец, то говорят, что информация носит симметричный характер. В ряде случаев получение полной информации невозможно в принципе, поэтому механизм рынка не может привести к эффективному распределению ресурсов. Традиционный пример асимметричной информации – рынок подержанных автомобилей: покупатель в точности не знает, продается автомобиль в силу того, что он обладает скрытыми дефектами, или же он продается в силу других обстоятельств. Асимметричная информация приводит к тому, что цены на подержанные автомобили занижены.

На рынках знаний степень асимметрии информации может достигать значительной величины. Действительно, если продавец хочет продать то или иное знание, то покупатель вправе получить информацию о предмете своей покупки. Однако инфор-

мация о предмете покупки в данном случае тождественна процедуре передачи. Если продавец дал покупателю полную информацию о товаре-знании, то можно сказать, что он отдал предмет покупки потенциальному покупателю даром. В то же время излишняя секретность при переговорах снижает уровень информированности покупателя и, соответственно, снижает потенциальную цену покупки.

В некоторых случаях на рынках знаний удастся решить это противоречие путем построения специальных механизмов. Одним из таких механизмов стал механизм патентования и *патентной защиты*. Во всем мире действуют законы, защищающие владельцев патентов от несанкционированного использования знаний, которые явились предметом патентной защиты. В то же время информация о том или ином патенте и о сути того или иного изобретения является общедоступной. Еще один из механизмов – *авторское право*. Знания, которые можно получить в результате ознакомления с тем или иным произведением, общедоступны, но коммерческое использование этих знаний может быть ограничено авторским правом. И патенты, и авторские права являются механизмами, действующими на рынках объектов интеллектуальной собственности.

8.6. Рынки объектов интеллектуальной собственности

Иногда смешиваются понятия «рынки объектов интеллектуальной собственности» и «рынки знаний». На самом деле *рынки объектов интеллектуальной собственности* – лишь одна из составляющих рынков знаний.

Интеллектуальная собственность — это институт, который переводит многие виды знаний из разряда общественных благ в разряд частных. То, что это в принципе возможно по отношению почти к любому виду общественного блага, можно проиллюстрировать эпизодом из известного произведения И. Ильфа и Е. Петрова, в котором О. Бендер предлагал гражданам заплатить за возможность осмотреть Пятигорский провал. Бендер своими действиями пытался перевести общественное благо (вид на Пятигорский провал) в частное. То, что еще в середине XX в.

рассматривалось как шутка, в настоящее время воспринимается как всеобщий порядок вещей. Не только Пятигорский провал, но и многие другие достопримечательности сегодня недоступны, а чтобы полюбоваться тем или иным явлением природы, необходимо платить деньги.

Примерно то же происходит и с многими видами знания. Общество осознанно переводит их из разряда общественных в разряд частных благ с помощью искусственных механизмов, в числе которых – *права на интеллектуальную собственность*. Это делается для того, чтобы выстроить стимулы для создания нового знания. Многие виды деятельности (создание произведений науки, литературы, искусства, программ для ЭВМ, изобретательская деятельность) в условиях отсутствия института интеллектуальной собственности становятся с экономической точки зрения бессмысленными, т. к. создатель нового знания не может получить компенсацию за вложенные усилия.

Интеллектуальной собственностью, являются произведения науки, литературы и искусства, программы для электронных вычислительных машин (программы для ЭВМ), базы данных, исполнения, фонограммы, сообщение в эфир или по кабелю радио- или телепередач, изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, топологии интегральных микросхем, секреты производства (ноу-хау), фирменные наименования, товарные знаки и знаки обслуживания, наименования мест происхождения товаров, коммерческие обозначения.

Защита интеллектуальной собственности в Республике Казахстан базируется на положениях Гражданского кодекса РК, а также на Законах «Об авторском праве и смежных правах», «О правовой охране программ для электронных вычислительных машин», «О правовой охране топологий интегральных схем», «О товарных знаках, знаках обслуживания и наименованиях мест происхождения товаров», а также на Патентном законе РК. Права на интеллектуальный продукт автоматически возникают в виде авторских прав на произведения науки, литературы и искусства, программ для ЭВМ, базы данных. Эти права могут быть оформлены в виде патентов на изобретения, промышленные образцы и полезные модели. Они могут регистри-

роваться в виде фирменных наименований, товарных знаков, знаков обслуживания и наименований мест происхождения товаров.

Одним из механизмов, обеспечивающих защиту прав на объекты интеллектуальной собственности, является *патентное право*. Патент представляет собой исключительное право, предоставленное на изобретение, которое может быть продуктом или способом, позволяющим сделать что-либо по-новому или предлагающим новое технологическое решение. Патент предоставляет своему владельцу охрану на изобретение. При этом такая охрана предоставляется на ограниченный срок, как правило, на 20 лет.

С помощью патентного права искусственно возникает монополия на то или иное новшество. Как известно, любая монополия наносит экономике вред. С другой стороны, патентное право стимулирует потенциальных изобретателей к поиску новых решений и тем самым стимулирует научно-технический прогресс. Компромиссом между этими двумя обстоятельствами является срок действия патентов. Если этот срок увеличить, произойдет увеличение потерь общества от монопольной деятельности держателей патентов. Если же этот срок уменьшить, снизятся стимулы к изобретательской деятельности. Патенты, таким образом, стимулируют изобретения. В то же время они обеспечивают широкий доступ к сведениям об изобретениях, тем самым стимулируют их широкое использование.

Рынки объектов интеллектуальной собственности отличаются от рынков материальных продуктов. В случае продажи материального продукта все права переходят к новому владельцу. В случае продажи объекта интеллектуальной собственности, как правило, к покупателю переходит лишь часть прав, а основные права остаются за владельцем. В частности, он может заключить авторский договор на издание книги, продать патент или лицензию на использование изобретения. К прерогативе автора в условиях действия режима авторского права относятся такие действия, как разрешение или запрещение копирования произведения, распространения его копий, публичного исполнения. Если предприятие использует чужую интеллектуальную собственность, оно выплачивает ее собственнику вознагражде-

ние (доход). Этот доход может принимать самые разные формы – авторского гонорара за книгу, паушального платежа или роялти за лицензию и пр. Объекты интеллектуальной собственности зачастую взаимодействуют, иногда удачно дополняя друг друга. В частности, это касается патента и бренда, когда новая техника выпускается под известным брендом.

Правовые средства защиты интеллектуальной собственности в основном защищают индивидуальное явное знание. В то же время под их защитой может оказаться и групповое, и неявное знание. Так, например, к средствам индивидуализации предприятий и производимой ими продукции относят обозначения, позволяющие отличать продукцию одних производителей от других. К ним причисляют фирменное наименование, товарный знак, знак обслуживания и т. п. Права на средства индивидуализации защищают репутацию, имидж продавца, корпоративную культуру, т. е. они защищают неявные групповые знания.

Одним из главных условий существования эффективного рынка объектов интеллектуальной собственности становится вопрос о средствах обеспечения правил, а также о параметрах, ограничивающих наличие интеллектуальной собственности (срок действия патента, авторских прав и пр.) Существенным также является вопрос о наиболее рациональных мерах по стимулированию производства нового знания. Многие современные нормы, определяющие взаимоотношения создателей объектов интеллектуальной собственности с целью наиболее полного использования уже созданных знаний, требуют совершенствования. Отечественная правовая система оберегает объекты интеллектуальной собственности, созданные при государственном финансировании, считая их принадлежащими государству. В некоторых случаях это сдерживает инновационную активность, искусственно ограничивает креативный потенциал многих коллективов.

Интересен подход США к правам на интеллектуальную собственность, созданную за счет государственного финансирования. Он нашел отражение в законе Байя-Доула, принятом в 1980 г. Закон регулирует права собственности на запатентованные результаты НИОКР, которые были получены за счет прави-

тельственого финансирования, но в неправительственных учреждениях (например, в университетах, некоммерческих исследовательских лабораториях). При этом данный закон направлен на стимулирование коммерциализации НИОКР, которые финансировались или разрабатывались правительством.

В 1980-е годы проблема состояла в том, что, несмотря на высокий уровень развития в США фундаментальной науки в целом, другие страны коммерциализировали результаты американских исследований. Более того, выяснилось, что Администрация США не является эффективным собственником интеллектуальной собственности. В 1980-х годах Администрация США была собственником примерно 30 тыс. патентов. Однако лишь на менее чем 5 % от этого числа изобретений были выданы лицензии для их коммерческого использования. Администрация США сохраняла право собственности на изобретения и предоставляла лицензии (которые не носили эксклюзивного характера) всем желающим использовать эти изобретения. Компании, однако, не стремились к разработке новых продуктов на основе этих изобретений, так как это требовало значительных затрат времени и средств.

Закон Байя-Доула основывается на простой предпосылке: хотя разработка изобретений и финансировалась за счет бюджетных средств, налогоплательщики не получали никаких благ, которые могли бы иметь место в результате успешного производства и реализации продукции, произведенной на основе этих изобретений. В то же время интересы общества могли быть учтены, если бы права собственности на изобретения, созданные за счет бюджетных средств, были переданы тем организациям, где эти изобретения созданы. Принятие закона Байя-Доула привело к расширению сотрудничества между научно-исследовательскими институтами, университетами и лабораториями, осуществляющими фундаментальные исследования, с одной стороны, и промышленностью – с другой. Результаты научных исследований стали активно использоваться. Представляется, что аналогичные подходы могли бы быть полезными в российских условиях.

8.7. Краудсорсинг на рынках знаний

Современные рынки знаний трансформируются и видоизменяются под влиянием современных информационно-коммуникационных технологий, возможностей компьютеров и Интернета. Каждый год возникают новые средства поиска информации, обработки, обмена и трансформации знаний. Одним из новых явлений на современных рынках знаний стал краудсорсинг.

Краудсорсинг – это неологизм, соединяющий два англоязычных термина: (*crowd*– «толпа» и *sourcing*– «использование ресурсов»). Краудсорсинг означает передачу задания, обычно выполняемого персоналом организации или внешним контрактором, неопределенной, как правило, большой группе людей в форме открытого предложения. Данное предложение направлено на создание нового знания. Это может быть либо создание новой технологии, нового продукта в виде операционной системы, либо создание энциклопедии (википедия), либо обработка большого количества данных. Другими словами, краудсорсинг – это технология использования ресурсов (как правило, интеллектуальных) большого числа людей в рамках одного проекта. Данный термин возник относительно недавно одновременно с еще одним новым термином «Web 2.0», который означает использование новых функциональных возможностей Интернета для обмена знаниями.

Примером новых подходов в духе «Web 2.0» может служить деятельность компании, *InnoCentive*, осуществляющей так называемые открытые инновации. Данная компания широко использует краудсорсинг для проведения исследований в различных областях – от инженерии до менеджмента. *InnoCentive* предлагает ряд проблем для открытого обсуждения в Интернете, а также принимает предлагаемые решения. Существовая с 2002 г., этот центр открытых инноваций объединил большое число фирм и организаций, проводящих научные исследования, заинтересованных в привлечении со стороны интеллектуальных ресурсов, а также более 125 тыс. исследователей, предлагающих свои решения для конкретных компаний. Для наиболее интересных решений в компании предусмотрены вознаграждения, однако значительная часть идей поступает к ней на бесплатной

основе. Членом этого сообщества может стать каждый, у кого есть доступ в Интернет.

Еще один пример – компания *Amazon*, которая реализовала ряд проектов на принципах краудсорсинга. Так, например, она реализовала платформу *Amazon Mechanical Turk*, с помощью которой заинтересованные фирмы и организации могут выставить на всеобщее обозрение интеллектуальные задачи, требующие решения. При этом любой пользователь Интернета может предложить собственные решения в расчете на вознаграждение. Другими словами, это своеобразная интеллектуальная биржа, торгующая знаниями участников, а также распространяющая заказы на создание нового знания.

Своеобразное применение краудсорсинга нашла фирма *Threadless*, продающая футболки, дизайн которых придумали и предложили посетители соответствующего сайта. Нередко краудсорсинг применяется в сфере, востребованной многими пользователями. Так, например, на сайте фирмы *Emporis GmbH* собрана строительная информация со всего мира. Сведения для этого сайта были собраны с помощью более тысячи участников проекта, при этом банк сведений продолжает непрерывно пополняться.

Иногда технологии краудсорсинга и открытого конкурса используются компаниями в целях продвижения собственных услуг, при этом краудсорсинг выступает в качестве инструмента маркетинга. Так, например, компания *Netflix*, которая по почте предоставляет в прокат диски DVD в 2006 г. объявила о призе в 1 млн долл. тому, кто сможет усовершенствовать рейтинговую систему записей в этой компании больше чем на 10%. При этом участники открытого конкурса могли «скачать» значительную информацию с сайта *Netflix* проверки своих разработок. В результате участие в конкурсе приняли 17 тыс. человек, в их числе были многочисленные новые пользователи услуг компании, которая в 2007 г. объявила о миллиардном диске, отправленном по почте.

Еще один пример краудсорсинга показала канадская компания *Goldcorp*, которая собрала более 400 мегабайт данных геологической разведки на своем участке в штате Онтарио близ озера *Red Lake*. Компания предложила приз в 575 тыс. долл. тому, кто проанализирует лучшим образом эти данные и укажет

места залегания золота. Участники конкурса указали на 110 мест залегания золота на сумму более 3 млрд. долл. Приз выиграла небольшая австралийская консалтинговая компания *Fractal Graphics*.

Таким образом, краудсорсинг проявляется не только в социальных проектах, каковым является википедия, но и в решении коммерческих задач. В настоящее время компании могут осуществлять разработку и производство собственной продукции непосредственно с участием потребителей, привлекая интеллектуальные ресурсы большого числа людей. Новые способы обмена информацией и новые сетевые способы совместной работы трансформируют рынки знаний и формируют новые технологии управления знаниями. При этом ключевыми факторами успеха становятся креативность, открытость, обмен идеями, глобальный характер взаимодействия. Инструментами новых транзакций становятся социальные сети, сайты типа википедии, блоги, построенные пользователями классификации (так называемые фолксономии). Некоторые исследователи даже предлагают рассматривать такую модель развития бизнеса, в рамках которой многочисленные потребители, работники, поставщики, бизнес-партнеры и даже конкуренты совместно создают добавленную стоимость в условиях отсутствия прямого управленческого контроля.

Данные тенденции имеют не только микроэкономические, но макроэкономические последствия. В частности, явления обмена знаниями в глобальной экономике ведут к тому, что рабочие места постепенно перетекают из развитых стран в менее развитые, при этом перемещаются не только рабочие места для лиц с низкой квалификацией, но и те, которые предусматривают высокую квалификацию работников. Все это имеет далеко идущие последствия в контексте мировой экономики. Эти тенденции могут оказать влияние на развитие российской экономики, серьезно трансформировать современные представления об ее будущем.

Сформулируем основные современные тенденции развития рынков знаний. В современном мире постоянно, а в последнее время взрывообразно увеличивается объем знаний, при этом рынки знаний получают бурное развитие. Рынки знаний все в большей степени приобретают международный характер.

Возрастают возможности современных телекоммуникационных технологий. Упрощается доступ к информации и знаниям с помощью Интернета. Растет значение интеллектуальной собственности; ее объекты все в большей степени определяют темпы экономического развития фирм, регионов и стран. Рынки знаний все более интегрируются с рынками товаров и услуг. При этом «дефекты» рынков знаний все в большей мере оказывают влияние на функционирование традиционных рынков товаров и услуг.

Рынки знаний – относительно новая область экономических исследований. Наиболее актуальными представляются такие направления исследований, как проблемы развития различных видов рынков знаний (образовательных и консультационных услуг, инновационных идей, объектов интеллектуальной собственности, наукоемких товаров, рабочей силы, внутрикорпоративного рынка). Весьма актуальным является вопрос развития инфраструктуры рынков знаний, прежде всего развитие информационно-коммуникационных и социальных технологий взаимодействия людей по поводу обмена знаниями. Отдельным вопросом, требующим дальнейших исследований, является трансформация взаимоотношений на рынках знаний с использованием новых возможностей Интернета. Также весьма актуальными остаются вопросы теории и практики государственного регулирования рынков знаний с учетом «дефектов», или «провалов рынка». Большой пласт самостоятельных исследований формируют вопросы развития рынка объектов интеллектуальной собственности.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под термином «рынок знаний»?
2. Какие особенности имеют знания в качестве товара, бренда?
3. Какая взаимосвязь имеется между рынками товаров, услуг и знаний?
4. Какие различия имеются между данными, информацией и знаниями?
5. Из каких составляющих формируется рынок знаний?
6. В чем отличие между явным (эксплицитным) и неявным (тацитным) знаниями?

7. Что понимается под рынками объектов интеллектуальной собственности?

8. Какие существуют права на интеллектуальную собственность?

9. Какие законы осуществляют защиту интеллектуальной собственности в Республике Казахстан?

10. Что такое патентное право и патент?

11. Что такое краудсорсинг на рынках знаний?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе обучения в сфере послевузовского образования важную роль приобретают знания в области организации и планирования научной деятельности. Особенно актуальность эти вопросы имеют в ранних стадиях обучения в магистратуре, поскольку перед обучающимся становятся проблемы правильного выбора научного направления и темы диссертационной работы, планирования научно-исследовательской деятельности. Содержание дисциплины «Организация научных исследований и инновационная деятельность» позволяет обучающемуся получить системные ответы на перечисленные вопросы.

Первый раздел посвящен рассмотрению общих понятий науки и ее роли в современном обществе и разбору сущности таких понятий как знания и познания, научная проблема, гипотеза, теория, наблюдение, эксперимент, теории познания, структура познания, относительное знание, абсолютное знание, чувственное познание, ощущение, восприятие, представление и воображение, рациональное познание, абстрактное мышление, понятие, суждение, умозаключение, компетенция, компетентность.

Во втором разделе описаны процессы научного исследования, включающие фундаментальные (теоретические), прикладные исследования объекта. Рассмотрены этапы научного исследования, содержащие последовательность: возникновение идей; формирование понятий; формирование суждений; выдвижение гипотез; обобщение научных фактов; доказательство правильности гипотез и суждений. Рассмотрены такие понятия как научная идея, гипотеза, закон, парадокс, закон тождества; закон противоречия, закон исключения третьего, закон достаточного основания, теория, принцип, аксиома, законы, суждения, положения, понятия, категории и факты.

Третий раздел посвящен рассмотрению методики организации и проектирования научного исследования. Здесь подробно рассмотрены фазы, стадии и этапы научного исследования.

Большое внимание в учебном пособии отведено разбору вопросов, связанных с теорией и алгоритмом решения изобрета-

тельских задач, которые проиллюстрированы многочисленными примерами.

Инноватика – это комплексная междисциплинарная область знаний об инновациях, наука о возникновении, производстве и распространении практических новшеств, о содержании, условиях и результатах этих процессов. Инновация, или нововведение – это процесс создания, распространения и использования нового практического средства (новшества) для новой или для лучшего удовлетворения уже известной потребности людей, общества.

Потребность в инноватике как новой области знания становится жизненной для деловых людей. Эти обстоятельства напрямую указывают на тесную связь научной и инновационной деятельности.

В учебном пособии рассмотрены вопросы, связанные с изучением исходных положений инноватики, понятия венчурного предпринимательства, возможности получения экономической выгоды.

Уделено внимание рассмотрению рынков ноу-хау и компетенций.

Включены разделы, в которых приведено описание интеллектуальных ресурсов как объектов управления, знаний и рынков знаний, рынков объектов интеллектуальной собственности.

Все разделы подкреплены рассмотренными примерами.

В приложении приведен план проведения практических занятий с задачами для самостоятельного решения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тихонов В. А. и др. Основы научных исследований: Теория и практика. –М.: Гелиос АРВ, 2006. –352 с.
2. Тихонов В. А., Корнев Н. В. Основы научных исследований: Учебно-методическое пособие. –М., 2002.
3. Новиков А. М., Новиков Д. А. Методология научного исследования –М.: Либроком, 2010. – 280 с.
4. Альтишуллер Г. С. Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий. – 1969 (1-е изд.); 1973 (2-е изд.)
5. Альтишуллер Г. С. Творчество как точная наука. –М.: Советское радио, 1979.
6. Нарбут Н. Н., Нарбут А. Ф. Учебник и сборник задач по ТРИЗ для 1-го и 2-го уровня подготовки – Запорожье-Сеул, 2004.
7. Сулейменов Б. А., Мутанов Г. М. Управление технологическими процессами в цветной металлургии. –Алматы: Гылым, 1997. –280 с.
8. Инновационное развитие: экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями. /Под ред. Б. З. Мильнера. – М.:ИНФРА-М.,2010. –624 с. –(Научная мысль).
9. Основы научных исследований /Под ред. В. И. Крутова. –М.: Высш. шк., 1989. –347 с.
10. Кузьмич В. Д. Основы научных исследований: Учеб. пособие. – М.: МИНТ, 1985.
11. Касандрова О. Н., Лебедев В. В. Обработка результатов наблюдений: Учеб. пособие. – М.: Наука, 1970.
12. Типовые правила приема на обучение в организации образования, реализующие профессиональные учебные программы послевузовского образования. Утверждены постановлением Правительства Республики Казахстан от «19» января 2012 года, № 109.
13. О науке. Закон Республики Казахстан от 18 февраля 2011 года № 407-IV.
14. Правила присуждения ученых степеней. Приложение 1 к приказу МОН РК от 31 марта 2011 г. № 127.
15. Государственный общеобязательный стандарт образования Республики Казахстан. Послевузовское образование. Магистратура. Основные положения. ГОСО РК5.04.034-2011

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение.....	3
1.	НАУКА И ЕЕ РОЛЬ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ.....	5
1.1.	Определение сущности знания и познания.....	5
2.	ПРОЦЕССЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....	22
2.1.	Этапы научного исследования.....	22
3.	ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ. ФАЗЫ, СТАДИИ И ЭТАПЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....	30
3.1.	Проектирование научного исследования.....	32
3.1.1.	Концептуальная стадия фазы проектирования ис- следования.....	32
3.1.1.1.	Этап выявления противоречий.....	33
3.1.1.2.	Этап постановки (формулирования) проблемы.....	35
3.1.1.2.1.	Объект и предмет исследования.....	38
3.1.1.2.2.	Тема исследования.....	48
3.1.1.3.	Этап определения цели исследования.....	50
3.1.1.4.	Этап формирования (выбора) критериев оценки достоверности результатов исследования.....	50
3.1.2.	Стадия построения гипотезы исследования.....	53
3.1.3.	Стадия конструирования исследования.....	55
3.1.3.1.	Специфика организации коллективного научного исследования.....	56
3.1.4.	Стадия технологической подготовки исследования..	64
3.2.	Технологическая фаза исследования.....	64
3.2.1.	Стадия проведения исследования.....	64
3.2.1.1.	Анализ и систематизация литературных данных.....	64
3.2.1.2.	Построение логической структуры теоретическо- го исследования.....	68
3.2.1.3.	Опытно-экспериментальная работа.....	72
3.2.2.	Стадия оформления результатов эксперимента....	74
3.2.2.1.	Индекс цитирования научных статей. Импакт- фактор, индекс Хирша.....	79
3.3.	Рефлексивная фаза научного исследования.....	85
4.	МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ Основные методы.....	94

4.1	Основные методы исследований.....	94
5.	ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ И МЕТОДОЛОГИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА. ВИДЫ И МЕТОДЫ ТВОРЧЕСТВА.....	106
5.1.	Методы творческого мышления.....	106
5.2.	Теория решения изобретательских задач.....	109
5.2.1.	Основы ТРИЗ. Изобретательская ситуация и изобретательская задача.....	119
5.3.	Алгоритм решения изобретательских задач.....	126
6.	ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.....	145
6.1.	Исходные положения инноватики.....	145
6.2.	Венчурное предпринимательство.....	150
6.3.	Получение экономической выгоды от знаний и компетенции.....	153
6.3.1.	Рынки ноу-хау и компетенций.....	159
6.3.2.	Комплементарные активы.....	161
7.	ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ КАК ОБЪЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ.....	168
7.1.	Интеллектуальные ресурсы в экономике знаний.....	168
7.1.1.	Эволюция представления знаний и их роли.....	170
7.2.	Ключевая компетентность и его преимущества.....	189
8.	ЗНАНИЯ И РЫНКИ ЗНАНИЙ.....	194
8.1.	Понятие о рынках знаний.....	194
8.2.	Рынки данных, информации и знаний.....	200
8.3.	Рынки знаний индивидуальных и групповых, явных и неявных.....	203
8.4.	Участники рынков знаний.....	206
8.5.	Дефекты рынков знаний.....	208
8.6.	Рынки объектов интеллектуальной собственности...	214
8.7.	Краудсорсинг на рынках знаний.....	219
	Заклучение.....	224
	Библиографический список.....	226
	Содержание.....	227
	Приложение 1	229

Приложение 1

План проведения практических занятий

П1.1. Терминологический и понятийный аппарат научного исследования.

Основные понятия: наука, основная цель науки, сущность знания и познания, научная проблема, гипотеза, теория, наблюдение, эксперимент, теории познания, структура познания, относительное знание, абсолютное знание, чувственное познание, ощущение, восприятие, представление и воображение, рациональное познание, абстрактное мышление, понятие, суждение, умозаключение, компетенция, компетентность.

Процессы научного исследования, фундаментальные (теоретические), прикладные исследования, объект и предмет познания и исследования.

Этапы научного исследования: возникновение идей; формирование понятий; формирование суждений; выдвижение гипотез; обобщение научных фактов; доказательство правильности гипотез и суждений. Научная идея, гипотеза, закон, парадокс.

Законы формальной логики: закон тождества; закон противоречия; закон исключения третьего; закон достаточного основания. Теория, принцип, аксиома, законы, суждения, положения, понятия, категории и факты.

Вопросы для обсуждения:

1. Выстройте логику содержания научных терминов и понятий.
2. Раскройте содержание компонентов научных терминов и понятий.
3. На основании выбранной темы разработайте компоненты научного аппарата исследования: проблему, противоречие, актуальность, объект и предмет исследования.

Методические рекомендации для подготовки к занятию:

Форма проведения занятия:

Практическое занятие – дискуссия.

Методы проведения занятия, виды учебной деятельности магистрантов:

проверочная работа (на знание основных понятий);
обсуждение теоретических вопросов;
выступление магистрантов с докладами;
тренинг в разработке научного аппарата исследования;
свободная дискуссия по теме занятия;
индивидуальная и групповая работа.

П1.2. Организация и проектирование научного исследования

Основные понятия: Фазы, стадии и этапы научного исследования.

Фаза проектирование научного исследования. Концептуальная стадия. Стадия построения гипотезы исследования. Стадия конструирования исследования. Специфика организации коллективного научного исследования. Стадия технологической подготовки исследования

Технологическая фаза исследования.

Стадия проведения исследования. Анализ и систематизация литературных данных.

Построение логической структуры теоретического исследования. Опытно-экспериментальная работа. Стадия оформления результатов эксперимента. Индекс цитирования научных статей. Импакт-фактор, индекс Хирша.

Рефлексивная фаза научного исследования

П1.2.1. (2 часа)

Вопросы для обсуждения:

1. Раскройте логическую структуру фаз научно-исследовательского проекта как циклы научной деятельности.

2. Проведите анализ процедур фазы проектирования научного исследования, применяемых в процессе разработки стадий:

Концептуальная стадия и его этапы: выявление противоречия, формулирование проблемы, определение цели исследования, формирование критериев;

построения гипотезы исследования;

конструирования исследования;
организации коллективного научного исследования;
технологической подготовки исследования.

3. Проведите анализ процедур технологической фазы исследования применяемых в процессе разработки стадий:

проведения исследования-этапы: анализ и систематизация литературных данных, построение логической структуры теоретического исследования, опытно-экспериментальная работа; оформления результатов эксперимента.

П1.2.2 (2 часа)

Вопросы для обсуждения: 1. Проведите анализ процедур рефлексивной фазы научного исследования:

термины «рефлексия», элементарная рефлексия, научная рефлексия, философская рефлексия. Ретроспективный анализ.

2. Разберите задачи вычисления: индекса цитирования научных статей, импакт-фактора, индекса Хирша на учебных примерах.

Методические рекомендации для подготовки к занятию:

Форма проведения занятия:

Практическое занятие – дискуссия.

Методы проведения занятия, виды учебной деятельности магистрантов:

проверочная работа (на знание основных понятий);

обсуждение теоретических вопросов;

выступление магистрантов с докладами;

тренинг в разработке этапов научного исследования, решения задач;

свободная дискуссия по теме занятия;

индивидуальная и групповая работа.

П1.3. Разбор задач с использованием законов развития технических систем.

Задача 1. Современные промышленные дымовые трубы достигают в высоту многих десятков и даже сотен метров. При этом не всегда возможно установить непосредственно на

трубе датчики, определяющие загрязненность выпускаемого потока газа. И практически невозможно измерять загрязненность на той же высоте, но на расстоянии нескольких десятков метров от трубы. Как быть?

Решение. Рассмотрим условия жизнеспособности заданной системы. Уже первое условие не выполняется – в системе присутствует только изделие (частицы вредных выбросов). Нет инструмента, который должен непосредственно взаимодействовать с частицами, измеряя их количество, нет источника энергии, органа управления. Вводя эти недостающие части, следует учитывать действие других законов развития технических систем и, прежде всего, увеличение степени идеальности. Если нет возможности вообще избавиться от введения новых частей, следует стремиться совместить их функции в меньшем количестве элементов.

Из ситуации вытекает, что инструмент-измеритель должен подняться на высоту сотни метров, некоторым образом измениться и вернуться назад. Желательно также, чтобы инструмент сам для себя был источником энергии. Этим требованиям хорошо отвечает электромагнитное излучение, известно, что световые лучи, например, при отражении от загрязненных участков атмосферы испытывают смещение частоты отраженных сигналов (эффект Рамана), причем величина этого смещения зависит от степени загрязненности.

Теперь несложно представить себе техническую реализацию способа измерения загрязненности. Лазерный луч направляется на исследуемую область атмосферы, отраженное излучение сравнивается с эталонным и по смещению частоты судят о загрязнении. Такое устройство разработано управлением защиты окружающей среды США совместно с НАСА.

Зная законы развития технических систем, можно представить дальнейшее развитие этого прибора (и самого способа). Очевидно, следует стремиться к идеальности инструмента-измерителя. Он должен быть, чтобы измерение все же проводилось, и его не должно быть, чтобы конструкция упростилась. Инструмент нам нужен только тогда, когда он коснулся загрязненного облака и пошел к земле. Нам вовсе необязательно самим направлять его вверх. Следовательно, инструмент должен

появиться «из ничего», из другой технической или природной системы. Например, в качестве источника электромагнитного излучения можно взять Солнце и сравнивать прошедший или отразившийся от загрязненной области луч с эталонным (его можно записать заранее в зоне, заведомо свободной от загрязнений).

Задача 2. Стальные изделия закаляют в ваннах, заполненных специальным закалочным маслом. При этом качество закаливания зависит от чистоты масла. Наличие примесей выше определенной величины недопустимо. Необходимо сравнительно простой способ определения наличия примесей.

Решение. Все части системы налицо: изделие (примеси), инструмент (масло), тепловое поле, несущее энергию в систему. Этим полем можно легко управлять. Теперь все эти части нужно связать таким образом, чтобы изменение содержания примесей в масле немедленно сказывалось бы на всей системе. Здесь проще всего учесть неравномерность развития частей системы, конкретнее, различную степень восприимчивости инструмента и изделия к действию теплового поля. Так, при нагревании пробы масла выше температуры 100–120 °С, его давление изменяется неодинаково при различных степенях загрязнения. Примеси вносят свою лепту в объем и вес пробы, но практически не влияют на давление, которое определяется только количеством чистого масла.

Прибор для контроля загрязненности закалочного масла, построенный на этом принципе, выпускает фирма «Дж. У. Борланд» (Бирмингем). Он обнаруживает наличие в масле 0,02 %, воды, которая в данном случае является загрязняющей примесью.

Задача 3. Многие машины и механизмы в процессе работы интенсивно вибрируют. Вибрация передается на соседнее оборудование, приводя к его преждевременному износу. Для гашения вибрации применяются, например, войлочные прокладки, но они недостаточно эффективны. Как быть?

Решение. Казалось бы, все уже сделано - амортизаторы поставлены. Но они неэффективны... Система оказалась излишне жизнеспособной: вибрация в любой ее части хорошо передается другим частям. По законам необходимо нарушить жизнеспособ-

ность системы. Поскольку удалять из нее части и прерывать энергопоток нельзя, то остается нарушить ритмику частей системы.

Именно на этом принципе работает звукопоглощающее покрытие, разработанное в университете Легай (Бетлен, штат Пенсильвания, США). На лист пластика наносят тонкий (менее 0,5 мм) слой латекса или каучука, а сверху покрывают алюминиевой фольгой. Резонансная частота такого «пирога» близка к естественной максимальной частоте колебаний звука. В то же время собственно лист пластика и дополнительный лист фольги имеют различные резонансные частоты и колеблются несинхронно. Благодаря этому, промежуточный слой поглощает до двух третей шума устройств, расположенных на нем.

Вообще, согласование и рассогласование ритмики частей системы – очень сильное средство повлиять на функционирование системы. Его используют также в стандартах на решение изобретательских задач, применяют как отдельный физический эффект.

Задача 4. До сих пор сложной проблемой остается перемещение космонавтов в невесомости вне космического корабля. Необходимо предложить новый способ или приемлемое устройство по старому способу для свободного перемещения космонавтов.

Решение. Данная задача – типичный пример на закон неравномерности развития частей системы. До сих пор все внимание конструкторов было обращено на другую проблему: двигатель (средство передвижения) для космических кораблей. Двигатели для космонавтов попросту находились вне поля зрения разработчиков. Сейчас вдруг выяснилось, что достаточно удачных конструкций нет вообще. Американские астронавты еще на станции «Скайлэб» испытывали портативную систему из заплечного ранца и комплекта, реактивных сопел, вмонтированных в перчатки, но дальше испытаний единичных образцов работа не продвинулась. На кораблях многоразового использования таких двигателей для космонавтов тоже еще нет. Делается попытки «подтянуть» отставшую часть системы путем механического переноса туда средств, давших хорошие результаты в других частях (реактивные двигатели – для одного человека), но такой путь редко дает ощутимые положительные результаты. Поэтому в открытом космосе пока предпочитают использовать

обыкновенный фал – слегка усовершенствованную веревку. Понятно, что вскоре (когда в открытом космосе будут проводиться, например, монтажные работы с участием многих людей) ни фал, ни реактивные микродвигатели космонавтов устраивать не будут.

Поскольку для решения задачи нужно предложить нетривиальный (и патентно-чистый) способ передвижения, то с помощью законов развития технических систем нужно только спрогнозировать направление развития системы. Переход функций системы на более высокий уровень, например, подсказывает, что функцию передвижения космонавта вне корабля частично или полностью должны взять на себя другие технические системы (не связанные непосредственно с космонавтом), некие космические «тротуары» ... Переход частей системы на микроуровень заставляет трансформировать фал в поток частиц ионного, а затем и более мелкого размеров. Это может быть и полевое взаимодействие, и солнечный парус. Стоит вспомнить, что в период расцвета парусников научились ходить и против ветра...

Эта задача пока не имеет хорошего контрольного ответа. Тем более не было оснований надеяться на ее решение «в лоб» с помощью применения одних только законов развития технических систем. Но теперь можно взять за основу одну из полученных идей и разобрать ее с помощью несколько более конкретных способов решения. Задачу можно сформулировать, например, так: «Солнечный парус не требует (в космосе) источника энергии, всегда готов к работе, однако его мощность слишком мала, а размеры велики. Как устранить указанные недостатки для того, чтобы солнечный парус можно было использовать для перемещения космонавтов в открытом космосе?»

Задача 5. Для откорма крупного рогатого скота наряду с обычными используются так называемые грубые корма – своеобразная жевательная резинка для коров. Стимулирование жевательной активности (за счет введения грубых кормов) положительно влияет на рост животных, на их состояние. Однако грубые корма недостаточно хорошо усваиваются животными, что приводит к потерям в весе. Причина недостаточной усвояемости – излишне крупные и далеко не одинаковые размеры частичек грубого корма...

Решение. В отличие от предыдущей задачи, решение здесь становится очевидным сразу после применения законов развития технических систем. Нужно уменьшить размеры частичек грубого корма (закон 2.2) и согласовать «ритмику размеров» (закон 1.3).

Так я поступают на практике: грубые корма дробят, затем изготавливают из них гранулы и скармливают животным. Качество жевания при этом не ухудшается, зато улучшается усвояемость, поскольку суммарная площадь поверхности гранул во много раз больше площади поверхности цельного куска корма.

Следует отметить, что идея грануляции грубого корма, несмотря на всю ее очевидность, была получена не так давно. Поэтому при первом знакомстве с технической системой желательно проверять ее на соответствие законам развития ТС. Иногда уже в первом приближении удается обнаружить хорошие возможности для ее качественного улучшения.

Задача 6. Из свинцовых металлургических пылей, содержащих до 50 % оксида свинца и другие компоненты, посредством выщелачивания пыли и последующей обработки осадка изготавливается краситель – свинцовый сурик. В процессе выщелачивания в раствор переходят вредные примеси, а чистый сульфид свинца переходит в осадок. Анализ управляемости процесса показал, что изменением входных воздействий не удается полностью перевести в раствор примеси, что ухудшает химический состав осадка, а, в конечном счете, и красителя. Кроме того, было обнаружено полное отсутствие управляющего воздействия на гранулометрический состав – частиц осадка, что ведет к образованию крупных частиц осадка и, следовательно, к ухудшению физических свойств красителя – покрывающая способность, красителя снижается. Как быть?

Решение. В данном случае имеет место недостаточная статическая управляемость по каналам: "кислотность раствора – содержание примесей", "температура – содержание примесей". Задачу можно отнести к подтипу: "Неэффективное взаимодействие, связанное с элементами системы". Элементами системы в данном случае являются молекулы кислоты и твердые частицы пыли.

Для решения задачи использовался закон сквозного прохода энергии по всем частям ТС, а именно изобретательский прием: "принцип заранее подложенной подушки", предусматривающий компенсировать относительно невысокие характеристики объекта в основном процессе, заранее "подложенной" предварительной его обработкой. Неполный переход примесей в раствор объясняется тем, что не все примеси находятся в форме высших окислов, хорошо растворимых даже в воде. Для того, чтобы до окислить примеси свинцовой пыли предлагается (выбор из списка физэффектов ТРИЗ) предварительно обработать ее в окислительной атмосфере низкотемпературной плазмы.

Кроме улучшения химических свойств красителя такая обработка в плазме позволяет получать ультрадисперсный порошок свинцового сурика (т. е. улучшить и физические свойства), что способствует получению краски высших сортов.

Причем улучшение физических свойств красителя происходит самопроизвольно, без управляющего воздействия - идеальный вариант управляемости по этому каналу.

Задача 7. Для извлечения редких металлов (рений и осмий) из свинцовых шламов редкометального производства их подвергают выщелачиванию с помощью различных кислот.

Анализ управляемости показал, что наихудшими (лимитирующими) факторами являются низкие оценки статической управляемости по каналам: "Кислотность раствора – степень извлечения", "Температура раствора – степень извлечения", "Концентрация окислителя – степень извлечения".

Так как при изменении вектора входных переменных от 0 до 1,0 выходная величина изменяется лишь в пределах от 0 до 40 %. Входными переменными являются концентрация кислоты в растворе, температура раствора и концентрация окислителя. Таким образом, задача состоит в повышении статической управляемости процесса выщелачивания.

Решение. Как выявил анализ задачи, проведенный совместно со специалистами-металлургами, основной причиной плохой растворимости металлов является наличие в свинцовом шламе органических соединений. Органическая пленка покрывает твердые частицы сульфида свинца и не позволяет окисли-

телю более эффективно взаимодействовать с твердыми частицами и окислять рений и осмий до высших окислов. В то время, как только высшие окислы хорошо растворяются даже в простой воде при комнатной температуре.

Здесь применим закон сквозного прохода энергии. Эту задачу можно отнести к подтипу – "Нейтрализация вредных взаимодействий между двумя веществами", т. е. между органической пленкой и твердыми частицами сульфида свинца.

При решении этой задачи был применен изобретательский прием, так называемый принцип дробления инструмента. В качестве инструмента в данном случае выступают молекулы кислоты и окислителя, т. е. жидкая фракция. Если дробить жидкость, то возникает новое агрегатное состояние: газ, содержащий кислород. Отсюда подсказка: для окисления рения и осмия твердые частицы сульфида свинца обрабатываются горячим газом, содержащим кислород, т. е. воздухом. При этом разрушается органическая пленка (она просто сгорает), а кислород активно взаимодействует с поверхностью твердых частиц сульфида свинца, окисляя все металлы до высших оксидов.

Поскольку температура, при которой происходит разрушение органической пленки, довольно высока (свыше 1500 °С), из информационного фонда ТРИЗ (из списка физических эффектов) выбрана низкотемпературная плазма для реализации этой идеи.

В результате получена хорошо управляемая техническая система. Степень извлечения поднялась до 97 %, плазмохимический процесс очень динамичен (можно практически мгновенно остановить или запустить плазмотрон). Полученный обожженный материал хорошо выщелачивается в простой воде при комнатной температуре, скорость выщелачивания повышается в 4–5 раз.

Технологическая схема переработки свинцовых шламов редкометального производства Жезказганского медьзавода АО «Казахмыс» в низкотемпературной плазме приведена на рис.П.1.

Установка работает следующим образом. В водоохлаждаемый реактор подается с помощью дозатора порошок шлама и от плазмотрона струя низкотемпературной плазмы, температура в которой достигает 3000–4000°С. В реакторе происходит окисление рения и

осмия до высших оксидов и сгорание органической фазы. Обожженный свинцовый шлам, содержащий часть высших оксидов рения и осмия, из реактора поступает на выщелачивание в воде, и затем на извлечение из раствора рения и осмия по стандартной технологии.

Отходящие газы, содержащие остальную часть рения и осмия, поступают в абсорбер, где они абсорбируются (переходят в раствор) в поступающую туда воду. Затем отходящие газы сбрасываются в общий газопровод металлургических газов, и после очистки газов от вредных примесей газы выбрасываются в атмосферу. Раствор, с перешедшими в него высшими оксидами рения и осмия, направляется на стандартную технологическую линию для извлечения из раствора рения и осмия.

Кроме достижения основного эффекта (повышение степени извлечения рения и осмия), достигнут и побочный эффект. Поскольку в процессе выщелачивания вместе с рением и осмием в раствор переходят практически все примеси (т. к. все они в низкотемпературной плазме перешли в хорошо растворимую форму – высшие окислы), то в осадке остается особо чистый сульфид свинца, который может быть использован в качестве сырья для производства хрусталя.

Причем, повышение чистоты сульфида свинца произошло самопроизвольно без введения специальных каналов управления по этой переменной. В результате получен "самоорганизующийся" канал управления – идеальный вариант управляемости объекта.

Таким образом, подтверждаем положение в соответствии с которым наибольший эффект может быть получен от совместного использования приемов, стандартов и эффектов.

Проведенные лабораторные и полупромышленные испытания подтвердили справедливость основополагающего тезиса "Повышение управляемости объекта автоматизации ведет к повышению эффективности системы в целом": годовой экономический эффект только от повышения извлечения рения из свинцовых шламов составил около 500 тыс. долл. США (в расчетах не учитывался эффект от повышения извлечения осмия и получения сырья для производства хрусталя).

Порошок шлама с окислителем(воздух)

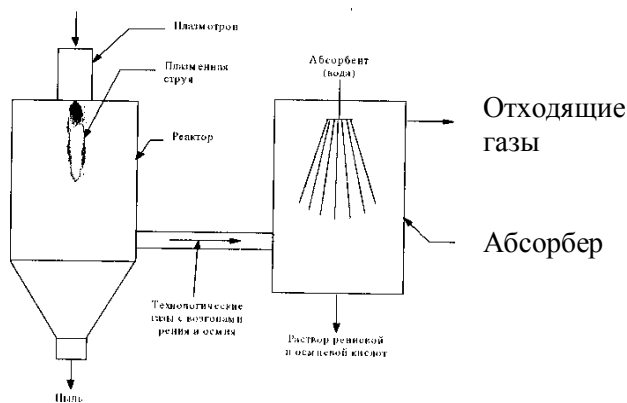


Рис. П.1.

Задача 7. На Жезказганском медьзаводе АО «Казахмыс» имеются следующие газообразующие участки медеплавильного цеха (МПЦ): плавильный участок (ПУ), конвертерный участок (КУ), а также сернокислотный цех (СКЦ) в котором из отходящих газов производят серную кислоту. Исходная ситуация задачи приведена на рис.П.2.

Однако при полной загрузке ПУ и КУ мощности сернокислотного цеха не хватает для переработки всех отходящих газов. В этом случае из-за экологических соображений часть газа ПУ сбрасывается в атмосферу, т. к. он содержит небольшое количество SO (0,5–0,8 %) в отличие от газов КУ (5–6 %). Однако в газах ПУ содержится больше ценных компонентов (в т. ч. рения и осмия) чем в газах КУ и, следовательно, с газами ПУ в атмосферу "улетает" значительная часть ценных компонентов.

Решение. Анализ управляемости показал, что в данном случае имеет место недостаточная статическая управляемость объекта по каналу «Производительность МПЦ» производительность СКЦ". Таким образом, стоит задача найти дополнительные каналы по управлению потоками газов.

Так как из условия видно, что в рамках существующей ТС практически невозможно найти решение данной задачи.

Применим закон перехода «моно – би – поли»-переход функций системы на более высокий уровень (макроуровень). Для данной задачи изменим структуру технической системы, конкретнее произведем переход от системы к надсистеме. Решение задачи с учетом такого подхода выглядит следующим образом.

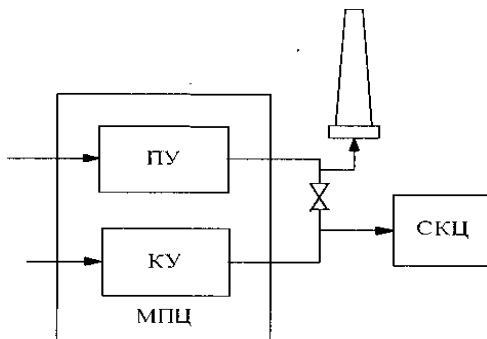


Рис. П.2

Переходим от системы: "ПУ-СКЦ" к надсистеме: "МПЦ-СКЦ" и, используя прием: "Наоборот", вместо воздушного дутья на вход конвертеров подаем отходящие газы ПУ (т. к. содержание кислорода в газах всего на 1,5–2,0 % меньше чем в воздухе). Это решение, не ухудшая процесс конвертирования, позволяет снизить общий объем газов от МПЦ и вернуть в производство ценные компоненты: рений, осмий, серу, медь и т. п.

Образовалась новая техническая система (рис. П.3), не содержащая ТП, характерного для "старой" ТС. Полученная ТС полностью управляема и позволяет стабилизировать количество и качество поступающих в СКЦ газов. Кроме того, она исключает выбросы в атмосферу неочищенных газов (решение экологической проблемы) и утилизирует тепло горячих газов.

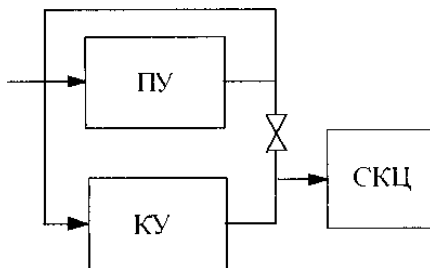


Рис. П.3

Найденное техническое решение позволило создать т.н. "самоорганизующиеся" каналы управления. Так как на вход конвертеров подаются не холодный воздух, а горячие (свыше 300 °С) газы, то в фурменной зоне конвертеров должен прекратиться процесс настыле-образования, что позволит устранить такое "управляющее" воздействие, как прочистка фурм. Прочистка фурм производится вручную с помощью ломика с целью обеспечения устойчивой подачи дутья в конвертер. Таким образом, самопроизвольно будет повышаться такой показатель управляемости процесса, как помехо-защищенность объекта.

П.2. Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Установлено (Национальный институт питания, Токио), что ядовитые тяжелые металлы лучше выводятся организмом через потовые железы, чем посредством почек. Для ядовитых легких металлов зависимость обратная. Используя законы развития ТС, предложите применение этого эффекта для диагностики и лечения.

Указания к решению задачи.

Закон полноты частей системы – неравномерность развития частей ТС.

Задача 2. В последнее время опять распространяются специализированные счетные линейки, например, для расчета прогибов несущих элементов из стали, бетона, дерева (фирма «Индустра»). На основании каких законов развития ТС возможно их использование и дальнейшее совершенствование?

Указания к решению задачи

Срабатывают законы

1. Условия жизнеспособности технических систем: сквозной проход энергии по всем частям ТС;

2. Закон перехода «моно – би – поли»:

переход функций системы на более высокий уровень (макроуровень);

3. Увеличение степени вепольности.

Задача 3. В свое время обычные двигатели внутреннего сгорания устояли под натиском роторных двигателей Ванкеля. Однако конструкторы этих машин ищут новые, более совершенные модификации. Так был создан двигатель, ротор которого смонтирован на наклонном относительно оси вращения диске (он может вращаться и прецессировать). Новый двигатель, в отличие от предшественников, хорошо уравновешен и может развивать высокие обороты. Однако при этом возникают значительные осевые нагрузки. Как быть?

Указания к решению задачи.

Осевые усилия компенсируются путем создания двигателя с двумя роторами Закон перехода «моно – би – поли»-переход функций системы на более высокий уровень (макроуровень).

Задача 4. В одной из статей журнала «Флайт» указывается на большое значение электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры для самолетостроения. Можно ли указать основные проблемы, связанные с этим явлением, зная только школьную (университетскую) физику и законы развития технических систем?

Указания к решению задачи.

Автор журнальной статьи выделил четыре основных аспекта электромагнитной совместимости аппаратуры: ложные сигналы; связь между приборами посредством полей; восприимчивость к сигналам другого прибора; наличие сигнала в период времени, в течение которого прибор чувствителен к помехам.

Можно применить закон сквозного прохода энергии – сквозной проход энергии по всем частям ТС. Три правила энергопроводимости системы.

Если элементы при взаимодействии друг с другом образуют энергопроводящую систему с *вредной и полезной функцией*, то в местах контактирования элементов должны быть вещества, уровень развития которых и физико-химические свойства изменяются под воздействием какого-либо управляемого вещества или поля.

Задача 5. Электрические измерительные приборы, как правило, имеют очень незначительную инерционность. Это хорошо, можно измерять краткосрочные изменения параметров. Но есть существенный недостаток – оператор часто не успевает заметить пиковый показатель, из-за чего не только падает точность измерений, но и возникают аварийные ситуации. Как быть?

Указания к решению задачи.

Можно применить закон полноты частей системы – неравномерность развития частей ТС.

Фирма «Гай-Мисураторн Электроникс» (Милан, Италия) производит запоминающие вольтметры, позволяющие уверенно фиксировать пиковые напряжения. Допустимое время нарастания импульса 500 наносекунд. При необходимости минимальный интервал фиксации можно увеличивать (фиксировать более грубые изменения напряжения).

Задача 6. На автозаправочных станциях фирмы «Эвери-Хавдол» используются абонентные контрольные карточки, которые необходимо вставить в считывающее устройство, а затем выполнить ряд технологических операций (например, заземление), предусмотренных правилами. После чего следует собственно заправка. Если правила нарушаются – считывающее устройство запоминает карточку и при повторном её использовании срабатывает аварийная сигнализация. Предложите дальнейшее усовершенствование этой системы.

Указания к решению задачи.

Можно применить закон перехода «моно – би – поли»- переход функций системы на более высокий уровень (макроуровень).

Поскольку АЗС принадлежат одной фирме допустимо, например, информацию о неверном пользовании карточкой

(заправкой) передавать на все станции. Тогда нарушитель не сможет пользоваться ни одной из АЗС.

Задача 7. Благодаря улучшенному медицинскому обслуживанию уменьшается срок пребывания в больницах. Соответственно, больничная одежда на протяжении одного и того же срока стирается сейчас чаще, чем раньше. В связи с этим предлагается использовать более дорогие, но долговечные синтетические материалы. Однако против синтетики активно возражают врачи... Какие законы развития технических систем проявились в этой ситуации? Проследите эволюцию дальше.

Указания к решению задачи.

В этом упражнении особый интерес представляет действие закона перехода с макро- на микроуровень – переход частей ТС на более низкий уровень (микроуровень), хотя оно далеко не очевидно.

Задача 8. Лесные пожары, вызванные ударами молний, достаточно распространенное явление. Предположим, найден абсолютно надежный способ защиты леса от молний (например, на каждом дереве установлен молниеотвод). Обоснуйте целесообразность (или нецелесообразность) его применения.

Указания к решению задачи.

Считается, что не следует полностью защищать лес от ударов молний. Полагают, что обычно также пожары только способствуют поддержанию экологического баланса леса. Защита необходима только в период засух, когда за короткий срок возникает слишком много возгораний леса.

Задача 9. Предложен такой метод охлаждения электронных схем: между двумя платами с печатными схемами располагается лист гофрированного алюминия, который выполняет одновременно функции несущей конструкции и радиатора. На основе законов развития технических систем предложите дальнейшее усовершенствование этого способа.

Указания к решению задачи. Можно применить закон сквозного прохода энергии – сквозной проход энергии по всем частям ТС.

Предлагается очевидный способ: продувание системы охлажденным сжатым воздухом. Возможен другой – с использованием физических эффектов, но в таком случае к задаче

лучше вернуться после проработки раздела 3 «Физические эффекты».

Задача 10. Ежегодно в американских городах сжигают или закапывают в землю более 200 миллионов тонн мусора, а вместе с ним и энергию, которой (по подсчетам журнала «Бизнес Уик») хватило бы для удовлетворения 10 % потребности США в электроэнергии. Не случайно в последнее время утилизации технического мусора уделяют повышенное внимание. Но есть мусор природный, и его по-прежнему продолжают сжигать. Предложите направления утилизации природного мусора – опавших листьев, применив для этого законы развития технических систем. Какие задачи при этом возникают?

П1.4. Инновационная деятельность

Основные понятия: положения инноватики, венчурное предпринимательство, знания и компетенции, рынки ноу-хау и компетенций, интеллектуальные ресурсы, знания и рынки знаний, рынки объектов интеллектуальной собственности, краудсорсинг на рынках знаний.

Вопросы для обсуждения:

1. Выстройте логику содержания научных терминов и понятий из области инновационной деятельности.
2. Раскройте содержание компонентов научных терминов и понятий из области инновационной деятельности.
3. На основании выбранной темы исследования или темы магистерской диссертации обоснуйте и выделите компоненты или разделы, которые могут содержать элементы инноватики, ноу-хау или других сфер инновационной деятельности.

Методические рекомендации для подготовки к занятию:

Форма проведения занятия:

Практическое занятие – дискуссия.

Методы проведения занятия, виды учебной деятельности магистрантов:

- проверочная работа (на знание основных понятий);
- обсуждение теоретических вопросов;
- выступление магистрантов с докладами;

тренинг в разработке научного аппарата исследования;
свободная дискуссия по теме занятия;
индивидуальная и групповая работа.

Учебное издание

Мухит Шабданович Байбатшаев
Батырбек Айтбаевич Сулейменов

ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И
ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учебное пособие

Нач. ОПНП РУ ДСО
Редактор
Компьютерная верстка

З. А. Губайдуллина
Г.М. Дюсенбаева
А. Е. Биримкулова

Подписано в печать 14.11.2016 г.
Тираж 300 экз. Формат 60×84×1/16. Бумага типогр.
№1. Уч. – изд. л.15,5. Усл. п. л. 14.4. Заказ № 772.
Цена договорная.

Издание Казахского национального исследовательского
технического университета имени К. И. Сатпаева
Департамент по связям с общественностью КазНITU
г. Алматы, ул. Сатпаева, 22

ISBN 978-601-228-997-8

