

Сибирский федеральный университет
Институт фундаментальной биологии и биотехнологии
Кафедра биофизики

МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА

Тексты избранных лекций по дисциплине «Методология научного творчества» (МО.ДВ1. и ДНМ.В.2.) для магистрантов, обучающихся по программам 020400.68. – Биофизика; 011200.68.01 – Биофизика; 011200.68.07 – Окружающая среда и человек: основы надзора и контроля.

Разработал – Л.Н.Медведев.

2013

ПРЕДМЕТ НАУКОВЕДЕНИЯ

Вначале под наукой понимали знание вообще и тем самым её появление расставили на протяжении всей человеческой истории:

1. Наука возникла с появлением человеческого общества.
2. Начало науки относится к 7-му тысячелетию до н.э., т.е. ко времени перехода человеческого общества к так называемой неолитической экономике.
3. Исходным положением науки следует считать знание, возникшее в древних цивилизациях Востока (Китай, Египет, Вавилон, Индия).
4. Возникновение науки датируется 4- 6 в.в. до новой эры (Древняя Греция).
5. Появление науки связано с возникновением эксперимента и точного знания, т.е. в 15-16 в.в.
6. Истинная наука возникла в 19 веке.

Надо обратить внимание на тот факт, что далеко не всякое знание является научным. Первое условие, которое делает знание научным – рационализм. Из исторически унаследованной суммы знаний должны быть исключены иррациональные элементы и структуры, принципиально не свойственные науке.

Однако возникновение научных дисциплин не объяснить только накоплением и рационализацией практических знаний. Наука возникла как целостное явление в единстве научного знания, научной деятельности и их организации. Поэтому можно утверждать, что истинная наука возникает с началом профессионализации научной деятельности и образованием её социальной организации.

Таким образом, сущность целостной науки выражается в единстве трёх необходимых и достаточных подсистем, определяемых следующими понятиями:

1. Наука — подсистема исторически развивающегося достоверного (истинного) знания, отражающего реальность в знаковых формах.
2. Наука – подсистема специфической социальной деятельности профессионально подготовленных субъектов (учёных и научных коллективов), направленной на получение научного знания средствами особой методологии.
3. Наука – подсистема организационных форм (академий, институтов, лабораторий, обсерваторий, полигонов и т.п.).

Обобщая эти основные признаки науки в целом и делая упор на социальную сторону, можно опереться на следующее определение науки. ***Наука – это особый вид социальной деятельности и её организации, целью которых является отражение реальности в системе достоверного (истинного) знания, выраженное в знаковых формах естественных и искусственных языков.***

Завершающий этап формирования истинной науки выражается в образовании академических научных учреждений: Лондонского королевского общества, 1662;

Французской королевской академии наук, 1662; Прусской академии наук, 1700; Петербургской академии наук, 1724; Американской академии наук, 1780 и других академических научных учреждений.

Самые первые академии, возникшие из неофициальных собраний друзей, интересовавшихся новыми научными знаниями, существовали на собственные взносы академиков, правительственные субсидии были ничтожно маленькими. Однако это были первые научные организации, которые заявили о себе, вызвали общественный интерес и всеобщую поддержку. Обществу было заявлено, что появилась особая, качественно отличная от существующих, профессиональная деятельность, связанная с познанием натуральных и искусственных объектов и свойственная ей форма организации, которая призвана своими средствами решать назревшие проблемы общества.

По-видимому, ближе всех в установлении прочных связей с обществом стояла Петербургская академия наук. Она планировалась и создавалась государством в лице Петра Великого и его сподвижников в качестве инструмента прямого воздействия на экономику и социальную жизнь. Петровская эпоха характеризовалась гигантским подъёмом всех отраслей промышленности, особенно металлургии. В чёрной металлургии 18 века Россия вышла на первое место в мире, оставив далеко позади Англию, Германию, Францию, Америку. В этот период она выплавляла треть всего чёрного металла планеты (см.: Струмилин С.Г. История чёрной металлургии СССР. – М., 1954. -Т. 1.).

Вполне понятно, что поддерживать и развивать такую гигантскую отрасль без науки, в частности без физико-химических исследований, которые являются научной основой металлургической технологии, становилось уже невозможным. По инициативе М.В. Ломоносова была построена и открыта в составе Российской академии наук первая в России химическая лаборатория (1748). Лаборатория Ломоносова стала школой профессиональной подготовки молодых учёных, где его ученики проводили самостоятельные эксперименты.

Значительно позднее появляются и другие научно-исследовательские подразделения Российской академии наук: астрономическая и физическая обсерватории (1849), физиологическая лаборатория (1864), физическая лаборатория (1884), лаборатория по анатомии и физиологии растений (1890), особая зоологическая лаборатория (1893) и другие.

Примерно таким же путём развития следуют и зарубежные академии. По мере расширения условий и средств обеспечения научных исследований углубляется тематика и проблематика научных лабораторий. Академики, возглавляющие лаборатории, постепенно обрастают талантливыми учениками, которые, осваивая теоретико-методологический опыт учителей, ведут самостоятельные исследования. Тем самым лаборатории становятся школой подготовки и воспроизводства научных кадров.

В 1840 году английский учёный В. Вевелл в своей «Философии индуктивных наук» в качестве некоторого подведения итогов писал: «Нам крайне нужно подобрать название для описания занимающегося наукой вообще. Я склонен называть его Учёным» (Цит. по: Бернал Дж. Наука в истории общества. – М., 1956. – с. 19). Формирующееся сообщество учёных постепенно создаёт научные коммуникации, вырабатывает типичные образцы «технологии» (методологии) научных исследований, идеалы и нормы систематизации научных знаний, устанавливает неписанные социально-этические кодексы научного взаимодействия.

Трёхкомпонентность науки

Наука – это особая система и специфическая форма деятельности открытого комплекса переменных (компонентов), органично взаимодействующих между собой. Комплекс включает три компонента:

- предметно-логический,
- социально-научный,
- личностно-психологический.

Первый компонент представляет собой формально-логическую часть или собственно методологию науки и научного исследования. Второй является собой социологию науки, третий – психологию науки.

Представление о науковедении

В последние десятилетия в связи с быстро нарастающим темпом появления новых научных дисциплин, взаимопроникновением разных наук возникла острая потребность осмыслить исторический опыт науки, ее пути и перспективы. Стало вырисовываться новое научное направление – наука о науке или науковедение. *Науковедение – это самостоятельная формирующаяся научная отрасль и комплекс дисциплин, в качестве объекта изучающих науку как сложное социальное явление, ее отдельные блоки, фрагменты, стороны, закономерные связи и отношения.*

Науковедение является необходимым компонентом высшей школы по ряду причин:

1. Университеты и все вузы многоуровневого образования призваны готовить специалистов по фундаментальным и прикладным наукам. Поэтому выпускник, лишенный знаний основ науковедения (основ научно-теоретической и методологической культуры), не может быть признан вполне профессионально подготовленным.

2. Науковедение позволяет решать проблему гуманитаризации естественнонаучного знания через призму профессиональной деятельности (философия науки, история науки, социология науки, этика науки, научная культура и др.), а не абстрактно.

3. Науковедение повышает теоретический потенциал специалиста (общая теория науки, теория научного и технического творчества, теория научных исследований, научное прогнозирование, психология и эстетика научной деятельности и др.).

4. Науковедение способствует формированию организатора науки (экономика науки, научное прогнозирование, научная политика, научное право, организация и управление наукой и др.).

Бесспорно, что подготовить хорошего специалиста в области научно-исследовательской деятельности профессионально без освоения существующего методологического инструментария невозможно. Поэтому методология науки в университете среди общеобразовательных научных дисциплин начинает занимать лидирующие позиции. Другое дело, что представление о самом предмете методологии науки, его сущности, содержании и специфике находится в стадии естественного развития.

Поэтому и структура науковедения еще находится в стадии творческого обсуждения и становления, поскольку здесь пока отсутствует четкая предметная номенклатура и междисциплинарные границы во многом условны. Тем не менее, можно уверенно выделить в структуре науковедения некоторые дисциплины. Среди них следует отметить (Каширин В.П. Методология науки, Красноярск, 2007):

философия науки – изучает предельно общие закономерности и тенденции научного познания как особой деятельности по производству научных знаний, взятых в их историческом развитии и рассмотренных в исторически изменяющемся социокультурном контексте;

общая теория науки (основы науковедения) - разрабатывает общетеоретические концепции и модели научного знания, научной деятельности и их научной организации, а также исследует и логически упорядочивает закономерности строения, функционирования и развития науки в целом; Центральное место в общей теории науки занимают вопросы сущности и содержания научного исследования и его технологии, т.е. операциональной (принципы, подходы, методы, приемы, процедуры) стороны процесса синтезирования нового знания. Такой комплекс проблемных вопросов именуется нами *методологией науки (методологией научного исследования)*;

история науки – изучает, систематизирует фактическое происхождение и пространственно-временное движение науки на различных ступенях развития общества;

социология науки – отражает взаимосвязи и взаимодействия науки и общества, ее социальные связи и статус, а также социальную организацию, деятельность ученых и научных коллективов;

этика науки – изучает этические и моральные проблемы, вырабатывает принципы и нормы научных отношений, выбора целей, способов достижения и использования результатов, профессиональной и социальной ответственности ученого и научных коллективов;

наукометрия – обосновывает индикаторы (показатели, параметры), строит

теории измерений, разрабатывает количественные методы и модели, устанавливает функциональные зависимости, корреляции и закономерности функционирования и развития научной деятельности и ее организации;

психология науки – в ней исследуется влияние психологических факторов (интересов, мотивов, ориентаций, интуиции, воображения, индивидуальных особенностей исследователей и тому подобных личностных свойств) на деятельность и организацию ученых и научных коллективов.

МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ

Методология науки - это научная дисциплина, анализирующая законы и закономерности процесса научного познания и его результатов с целью разработки и оптимизации системы нормативов – принципов, подходов, программ, процедур, методов и приемов, – процесса научного исследования, организации и систематизации научного знания, выработки методологического языка, совершенствования учения и метода разработки общей теории метода. Для правильного понимания предмета методологии науки (методологии научного исследования) необходимо учитывать специфику и сущность научной рациональности, научного исследования и научного мышления.

Научная рациональность

Рациональность – это соответствие деятельности разумным (рассудочным) правилам, приводящим к цели, возникающее благодаря способности человека мыслить и действовать на основе разумных норм. Упрощенно говоря Упрощенно говоря противоположностью рациональности является чувственность.

В этом широком смысле рациональность можно определить в развернутой форме как «совокупность стандартов, эталонов, норм поведения, принципов деятельности, правил и ценностных установок, общезначимых для членов данного социума и транслируемых от поколения к поколению, зафиксированных в языке социума и осуществляющих функцию адаптации и выживания в социоприродной среде обитания».

Определение понятия научно рациональная деятельность выстраивается по цепочке:

1. Рациональной является та деятельность, которая в данных условиях приводит к поставленной цели (критерий рациональности достижение цели).
2. Цель науки - получение истинного знания о мире.
3. Научно рациональна та деятельность, которая приводит к получению истинного знания о мире.
4. Научно рациональна та деятельность, которая приводит к получению относительно истинного знания о мире (поскольку относительная истина актуально

достижима в реальном научном исследовании).

5. Относительно истинное знание в некоторый период развития науки воплощено в совокупности понятий, законов, теорий и т.п., принимаемых наукой в этот период.

Поэтому «научно рациональной является та деятельность, которая направлена на получение, разработку, совершенствование, уточнение и т.п. теорий, признаваемых истинными в настоящее время» (Никифоров А.Л. Философия науки: История и методология. М., 1998. - С. 247-253).

Научное исследование

Связывая рациональность и научное исследование выделяют следующие положения:

- Современная рациональность, продолжая традиции древних философов, также опирается на разумность и целесообразность, способность мыслить и действовать на основе выработанных в социуме общезначимых разумных принципов и норм.

- Научная рациональность в познавательной деятельности, руководствуясь критериями доказательности и обоснованности, воплощается в научных знаниях (понятиях, законах, теориях и т.д.), признаваемых истинными в настоящее время.

- Конкретной формой научного познания объектов реальности является *научное исследование*, нормы рациональности которого обоснованы успешно развивающейся научной практикой.

- Научное исследование по основному содержанию представляет собой процесс получения и систематизации нового знания путем разрешения обусловленных практикой научных проблем.

- Специфика научного исследования определяется качественным различием разрешаемых научных проблем, которые в основном подразделяются на предметные (эмпирические и теоретические) и методологические (экспериментальные и концептуальные).

- Цель научного исследования - новые достоверные знания, которые должны не только описать и объяснить обнаруженные явления, но предсказать новые, дать выход в методологию науки и практики.

Таким образом, *научное исследование* - это конкретный процесс разрешения обусловленных практикой научных проблем, получения и систематизации нового эмпирико-теоретического и методологического знания об объектах и способах их освоения.

Научное мышление как основа научного исследования

Мышление - это процесс соединения образов, представлений и понятий с целью получения и обобщения нового знания о действительности. Различают словесно-

логическое, наглядно-образное и наглядно-действенное мышление. Выделяют также мышление научное и практическое, теоретическое и эмпирическое, логическое и интуитивное, продуктивное и репродуктивное и др.

По мере развития практики и познания в мышлении стали различать уровни, обозначенные понятиями «рассудок» и «разум». При этом рассудок (формальное мышление) отражает исходный уровень мышления, где оперируют понятиями по заданным правилам, шаблонам, стандартам. *Логика рассудка - формальная логика.* Для разума характерно абстрактное мышление по разрешению противоречий и синтезу противоположностей, выявление основных причин изучаемых явлений. *Логика разума - диалектическая логика.*

Для правильного понимания сущности научного творчества необходимо иметь в виду, что имеются два типа мышления – *научное* и *обыденное*. Между ними – принципиальная разница, но как будет показано в разделе «Психология науки», все-таки не пропасть. Вместе с тем мыслить по научному – не метафора, а особый тип профессионального мышления. Можно ли используя аппарат научного мышления пользоваться им на бытовом уровне? Вопрос не имеет однозначного ответа. Можно лишь заметить, стоит ли применять этот тонкий и строгий инструмент там, где достаточно простых приемов мышления. Например, в ситуации выбора свадебного наряда.

В отношении научного познания для обозначения его ступеней, этапов и уровней, а также типов знания чувственно-сенситивное и абстрактно-мысленное приобретают иной смысл и закрепляются в парных категориях «эмпирическое»-«теоретическое».

На эмпирическом этапе познания преобладает сенситивное отражение. По данным опыта (наблюдения, эксперимента) идет прямое отражение конкретно-чувственного образа объекта, который дает знание о его внешних свойствах, характеристиках. Эти знания обобщаются и закрепляются в эмпирических понятиях. Понятие как форма (вид) мысли, или как мысленное образование, есть результат обобщения предметов некоторого класса и мысленного выделения самого этого класса по определенной совокупности общих для предметов этого класса - и в совокупности отличительных для них - признаков (Войшвилло Е.К. Понятие как научная форма мышления. Логико-гносеологический анализ. - М., 1989. - С. 91).

Теоретическое исследование совершенствует и развивает понятийный аппарат науки и тем самым углубляется в сущности более высоких порядков. Исходные формы мысли (формы мышления) - понятия, суждения (связь понятий), умозаключения (связь суждений) «работают» во всех видах познания, включая и обыденное. На их базе в сфере научного познания *научное мышление, как наиболее совершенный и тонкий вид познавательной деятельности*, вырабатывает новые, более сложные формы мышления. В первую очередь надо обратить внимание на научные термины, понятия и категории, в целом составляющие *язык науки*, который обеспечивает функции научного мышления, познания и коммуникаций в процессе

научной деятельности. В отличие от других видов познавательной деятельности, научный язык отличается высокой *точностью и адекватностью*, т.е. его компоненты однозначно определены и могут описать и объяснить все существующие ситуации в исследуемой области.

На базе научного языка конструируются сложные формы научного мышления, которые используются в качестве инструмента исследования и в функции построения научного знания. *Формы научного мышления* - исторически сложившиеся и качественно обособленные эталонные связи научных абстракций поэтапного научного знания, выступающие инструментом научного исследования. К наиболее важным из них по мере глубины обобщения научного знания следует отнести научный факт, научную проблему, научную идею, научную гипотезу, научный закон, научную теорию, метатеорию (научные картины мира). В нашем определении эти формы мышления и знания можно представить следующим образом (Подробнее см.: Каширин В.П. Науковедение. Актуальные проблемы научного знания. - Новосибирск, 1998. -101с.):

Научный факт - вид базисного научного знания, достоверно отражающего фрагмент реальности и выраженного в знаковой форме конкретного языка науки.

Научная проблема - научное знание, отражающее вид научной задачи, обязательным условием которой является разрешение противоречия между необходимостью в новых знаниях и невозможностью их получения на базе существующих теоретических представлений, средств и методов научного исследования.

Научная идея - абстрактно выраженная языком данной науки форма научного знания, эвристически и целостно объясняющего сущность объекта исследования на уровне основного принципа и общей закономерности.

Научная гипотеза - форма обоснованного вероятностного научного знания в виде предположений, догадок или предсказаний о существовании неизвестных ранее явлений, скрытых причинах их возникновения, закономерных связях и отношениях.

Научный закон - идеализированная модель объективного закона, отражающая существенные инвариантные связи между явлениями и выраженная отношением понятий и категорий данной науки.

Научная теория - системная форма организации: знания, достоверно и адекватно описывающего и объясняющего свой объект (предмет) средствами данного научного языка.

Научная картина мира - исторически обусловленная система образно-модельных представлений о мире и его крупных компонентах, выработанная философией и научным познанием и выраженная в общенаучных понятиях, принципах, законах и обоснованных гипотезах.

В заключение можно дать один из вариантов формулировки научного мышления: это наиболее совершенный способ познавательной деятельности называется научным мышлением, которое как вариант можно определить следующим

образом. Научное мышление - это процесс абстрактно-теоретического отражения действительности, обобщения и построения научного знания путем целесообразного оперирования принятыми формами научного мышления - понятиями, фактами, проблемами, идеями, гипотезами, законами и теориями.

Метод науки и научный метод

Каким же способом социальный институт науки добывает научное знание? Вопрос не риторический и, более того, приближает нас к практической стороне функционирования науки и научного сообщества.

Метод (с греч. - *methodos*) - в широком смысле обозначает путь к чему-либо, способ исследования, обучения, изложения. Любое «действие по методу» предполагает постановку цели и планомерное, последовательное ее достижение рядом действий. Наиболее эффективным «действием по методу» становится в том случае, когда в его основе лежат законы исследуемого или преобразуемого объекта, вскрытые в предшествующем опыте практической и теоретической деятельности.

Метод науки - это выработанная научным сообществом сбалансированная система эмпирического и теоретического уровней исследования, позволяющая операционально, последовательно и поэтапно получать и обобщать новое научное знание от фактов до законов и теорий.

В наиболее общем виде *содержание* и *структуру* метода науки можно как вариант представить следующими основными субординированными этапами:

1. Анализ проблемной ситуации, выдвижение проблемного замысла, обоснование и формулировка проблемы, конкретизация проблемы в задачах.
2. Выдвижение первичного предположения, рабочей и развернутой гипотезы.
3. Обоснование гипотезы путем установления ее эмпирической проверяемости, теоретической обоснованности, логической состоятельности, истинности и достоверности.
4. Разработка программы экспериментального исследования, выбор процедур и технических средств.
5. Проведение опытных исследований, сбор и обработка данных наблюдения и измерений.
6. Сравнение эмпирических данных с содержанием предлагаемой гипотезы, ее принятие, доработка или отбрасывание.
7. Формулирование нерешенных задач и новой научной проблемы (подпроблемы).

Исследовательские этапы сопровождаются применением научных методов. Содержание научного метода зависит как от характера исследуемого предмета, поставленных задач, так и от специфики этапа. «В начале познания (при постановке проблемы, при выборе исходных данных, сборе информации) в роли метода выступает принцип, руководящая идея. Когда же исследователь непосредственно

приступает к анализу своего предмета, в роли метода выступают познавательные процедуры, методика исследования» (Подкорытов Г.А. О природе научного метода. - Л., 1988. - С. 18).

Научный метод - это система принципов и императивов, операций и процедур, правил и норм, обеспечивающая в научном исследовании генерацию нового знания, его проверку и подтверждение в процессе решения познавательных проблем и задач.

В формулировке научного метода приняты термины и понятия: *принцип* - основополагающее первоначало, основное положение, исходный пункт, предпосылка теории или концепции; *императив* - настоятельное требование, конкретизирующее принцип; *операция* - относительно законченное исследовательское действие при решении поставленной задачи; *процедура* - связанная и упорядоченная совокупность операций; *норма* - общепризнанная в научной среде совокупность требований, регулирующих познавательные акты.

Научный метод считается состоятельным при условии выполнения им ряда общих требований. Наиболее значимые *требования к методу* (см., например: Бражников Ю.М. Сущность и структура метода // Роль методологии в развитии науки. - Новосибирск, 1985. - С. 63-64; Формы и методы научного познания. Вып. 1. - Новосибирск, 1986. С. 3-4; и др.) можно обобщить и представить в следующей субординации:

1. *Детерминированность метода*, т.е. его обусловленность закономерностями объекта, познавательной деятельности и теоретических знаний, реализованных в нормативных средствах управления методом.

2. *Заданность метода целью исследования*, что вытекает из обусловленности метода закономерностями познавательной деятельности. Требование распространяется на все компоненты метода и подчеркивает активность исследователя.

3. *Результативность и надежность метода*: его разрешающая способность должна однозначно давать результаты с высокой степенью вероятности. Надежность зависит от каждого компонента метода и их структурной компоновки в системе метода.

4. *Экономичность метода*: затраты на его создание и использование должны быть всегда меньше величины, окупаемой результатами исследований, что обусловлено кадровыми, экономическими и социально-организационными факторами.

5. *Ясность и эффективная распознаваемость метода*: метод должен быть выражен в общезначимых терминах и понятиях и доступен любому подготовленному исследователю.

6. *Воспроизводимость метода*: возможность использования метода неограниченное число раз, включая и все его компоненты.

7. *Обучаемость методу*: в метод разрешается включать все то, чему можно обучить. Основой требования являются воспроизводимость и распознаваемость метода.

ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ

Понятие «диалектический метод»

Среди всеобщих методов наиболее древними являются *диалектический* и *метафизический*.

Метафизический (с греч. – то, что идет за физикой, после физики) философский метод отвечал требованиям развития естествознания XVII-XVIII веков, которое имело дело преимущественно с отдельными предметами, как с чем-то законченным и неизменяемым, а само естествознание представляло собой собирающую науку. Поэтому для этого уровня развития науки метафизический метод был вполне приемлем, характеризуясь следующими чертами:

1. Природа рассматривалась как случайное скопление предметов и явлений, изолированных и независимых друг от друга;
2. Природа рассматривалась в состоянии покоя, неподвижности, застоя и неизменности, как завершенная система связей;
3. Процесс развития рассматривался как простой процесс роста – уменьшение и увеличение, повторение пройденного, где количественные изменения не ведут к качественным преобразованиям;
4. Отрицалось наличие внутренних противоположностей в предметах и их саморазвитие; единственным источником развития признавалось лишь столкновение внешних противоположных сил.

С середины XIX века метафизический метод постепенно был вытеснен из естествознания диалектическим методом.

Диалектический метод - система взаимосвязанных и взаимозависимых принципов, требований, установок и правил, предписывающих определенный порядок осуществления действий, направленных на познание или преобразование объектов.

Следует подчеркнуть, что диалектический метод носит всеобщий, универсальный характер, охватывает высшие уровни абстрагирования в методологии. Поэтому его принципы и требования не имеют прямого воздействия на ход конкретного научного исследования. *Основная задача диалектического метода - выработка генеральной стратегии поиска и регулятивов в построении программ исследования.* Недооценка оптимального решения такой задачи не может привести к главной цели исследования, поскольку «ошибка на высших этажах познания может завести целую программу исследования в тупик. Например, ошибочные общие исходные установки (механизм витализм, эмпиризм - априоризм) с самого начала предопределяют искажение объективной истины, приводят к ограниченному метафизическому взгляду на сущность изучаемого объекта» (Кравец А.С. Методология науки. - Воронеж, 1991. - С. 15).

Базовое содержание диалектического метода составляют его *принципы*. *Принцип*

диалектического метода познания – это предельно общее основополагающее первоначало, основное положение, содержащее в себе определенные требования к мыслящему субъекту и ориентирующие его в познавательной деятельности. Специальные исследования показали, что в качестве принципов диалектического метода могут выступить следующие: 1) принцип отражения; 2) принцип активности; 3) принцип всесторонности; 4) принцип единства индукции и дедукции; 5) принцип взаимосвязи качественных и количественных характеристик; 6) принцип детерминизма; 7) принцип историзма; 8) принцип противоречия; 9) принцип диалектического отрицания; 10) принцип восхождения от абстрактного к конкретному; 11) принцип единства исторического и логического; 12) принцип единства анализа и синтеза (Шептулин А.Л. Диалектический метод познания. - М., 1983. - С. 84-269).

Среди главных чаще всего выделяют *принципы: объективности, системности, историзма, диалектической противоречивости* (См., например: Алексеев П.В., Панин А.В. - Там же. - С. 305-328, и др.).

Принципы диалектического метода

Принцип объективности

В соответствии с материалистическим положением о первичности материи и вторичности сознания в процессе познания объектов надо исходить не из сознания, то есть чьих-то мнений, установок, субъективных схем и т.д., а объяснять объект из него самого, из присущих ему по природе свойств и связей, законов его строения, функционирования и развития. Принцип объективности является аксиомой всякого здравомыслящего человека и первой установкой познания.

Принцип объективности расчленяется на следующие императивы-требования:

1. Сознание и наполняющее его содержание являются *отражением внешнего мира*, снимком с объективно существующих предметов, их свойств и отношений. Сознание не может существовать независимо от внешнего мира.

2. Требуется признания познаваемости сущности материальных систем.

3. Истина должна быть не абстрактной, а *конкретной*.

4. Диалектика относительной и абсолютной истины требует *единства рассмотрения относительной и абсолютной истины*.

5. Сущность наиболее полно раскрывается в практике. Поэтому обязателен учет *взаимосвязи познания и практики*, включая и установку на практику как главный критерий истины.

Принцип системности

Принцип системности требует от познающего ставить в центр познания представление о целостности, системности объектов и руководствоваться им от

начала и до конца исследования. Принцип системности требует учета разграничения и единства: внешних и внутренних сторон систем, сущности и ее проявлений, формы и содержания, элементов и структуры, случайного и необходимого, вероятного и детерминированного и т.д. Принцип системности направляет внимание исследователя на анализ, неотрывный от синтеза, и ведет мышление от явлений к сущности, к познанию внутренних законов системы, выяснению связей системы со средой.

Из принципа системности вытекают следующие требования:

1. *Всесторонности.* Неосознанное или нацеленное одностороннее рассмотрение и преувеличение отдельных сторон и связей в системах объектов, знаний и методологии не приводит к главной цели познания. Поэтому требование выполнения всесторонности обязательно, поскольку оно обеспечивает адекватность отражения действительности, ограждает мысль от метафизических, догматических ошибок и отходу от научности.

2. *Субстанциальности.* Формальное выполнение принципа всесторонности способно привести исследователя в дурную бесконечность связей и отношений. Чтобы этого не случилось, необходимо придерживаться требования субстанциальности: в первую очередь выделять определяющие, важнейшие, интегративные элементы и свойства системы. Так, например, для социальной формы материи это будет человек со свойствами сознания и коллективного взаимодействия; для живой - это основные свойства белка, ДНК, РНК, для химической - заряд элементов; для физики - взаимодействие элементарных частиц и полей со свойствами гравитации, электромагнетизма, слабых и сильных взаимодействий и т.п.

3. *Детерминизма,* т.е. объективной, закономерной связи и всеобщей обусловленности всех явлений окружающего мира. Требуется уже на уровне явлений отграничивать необходимые связи от случайных, существенные от несущественных и т.п. Это позволяет двигаться от следствий к причинам, от случайности к необходимому и существенному, к закону. Закон же детерминирует явления и объясняет их.

Принцип историзма

Принцип системности как бы отграничивает данный предмет от своего прошлого, от предыдущих своих состояний. Но это временный этап познания, поскольку в нем нет полной всесторонности. Поэтому формулируется дополнительное фундаментальное требование, которое выражается принципом историзма в его целостности: рассматривать предметы и процессы в их временном аспекте, т.е. в изменении, развитии и самодвижении.

Этот общий принцип конкретизируется в следующих требованиях:

1. Рассматривать предмет в качественной или сущностной *ретроспективе* (возвратный анализ).

2. Требовать предпосылочного рассмотрения (рассматривать *предпосылки возникновения* предмета). Для этой цели привлекаются категории: «причина»,

«условие», «основание».

3. В ходе исторического познания предмета применять основные *законы диалектики*.

4. Выделять *этапы* (стадии, фазы, периоды) *развития* предмета устанавливать их естественную последовательность и диалектику *общего и единичного*.

5. Рассматривать предмет не только с точки зрения развития закономерного, но и *вероятностного подхода*.

6. Определять направление и *характер изменения и развития* предмета (прогрессивное, регрессивное, одноуровневое, гармоничное, конфликтное, динамичное, стагнационное и т. п.).

7. Раскрывать *основную тенденцию* развития системы с целью предсказания ее будущего.

8. Изучать не только историю объекта, но и историю отражающих ее понятий и положений.

Принцип диалектической противоречивости

Всем системам и процессам свойственны внутренние противоречия, которые составляют единство взаимосвязанных предполагающих и взаимоисключающих друг друга противоположных сторон и тенденций. Взаимодействие и «борьба» этих противоположностей составляет внутренний источник, движущую силу всякого развития. Поэтому принцип диалектической противоречивости требует рассмотрения вещей как единства и взаимодействия противоположностей и их развертывания.

Этот принцип распадается на ряд требований, нормативных правил и регулятивов:

1. Раздваивать единое и познавать его *противоречивые части*.

2. Обнаруживать *противоречия*, единство противоположных сторон и тенденций.

3. Выявлять *тенденции изменений противоположностей* и противоречия в целом.

4. Применять в познании предметного противоречия различные, в том числе и *противоположные средства*.

5. Использовать на практике установки на *соединение противоположностей*, как на один из способов разрешения противоречий.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ

Диалектический метод познания представляет предельно общее, базовое начало научного познания. На его базе существуют более конкретные положения, помогающие учёному ориентироваться в познавательной деятельности. Они представляют собой *общенаучные подходы и методы*.

Общенаучный подход - это методологическое ориентирование и направление в изучении объекта. Подход опирается на общенаучные категории как на принципы, руководящие общей стратегией исследования.

Понятие «общенаучная категория» включает: *субстрат, структура, функция, система, модель*.

Общенаучность этих подходов непосредственно не обеспечивает их одинаковую эффективность. Выбор подхода определяется полнотой научного знания об объекте, целью исследования, спецификой конкретных этапов исследования. Например, учёный изучает микрофлору кишечника и её роль в пищеварении, однако точно не знает, какие виды микроорганизмов характерны для данного вида (человека или животного). Поэтому вначале предстоит уточнить её видовой состав, его стабильность, особенности. Только после этого начинается выяснение связи между отдельными представителями микрофлоры, влияния на неё режимов питания и качественного состава пищи. Если заранее видовой состав не был установлен, то ценность заключений о роли микрофлоры будет невысокой либо вообще проблематичной. Иными словами, конечный результат исследования гарантируется совместным применением различных подходов.

Субстратный подход

Субстрат – это общая материальная основа объекта, под ним подразумевают совокупность качественно относительно простых материальных образований. Взаимодействие образований обуславливает свойства цельной системы или процесса.

Любой конкретный субстрат выражает качественную неделимость этих образований в границах определенных форм движения материи. Например, субстратом всех известных физических процессов выступают элементарные частицы и поля, фундаментальные взаимодействия которых (гравитационные, электромагнитные, слабые и сильные) обуславливают физические формы движения. Субстратом химических реакций являются атомы, остающиеся устойчивыми при образовании и превращении различных веществ. Субстратом биологических процессов в живых организмах служат молекулы нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) и белков, выступающие в качестве элементарных «единиц» жизни. Субстратом

социальных форм движения является человек, целенаправленная деятельность которого лежит в основе всех социальных изменений.

Субстратный подход – это изучение качественного разнообразия элементарных образований изучаемого объекта, процесса, системы, явления.

Субстратный подход помогает, например, разобраться в сути биотехнологии и ее месте в аграрном производстве. В настоящее время биотехнологию иногда сводят микробиотехнологии, где в технологических взаимодействиях участвуют бактерии, дрожжи, нитчатые грибы, простейшие, водоросли и другие организмы. Основная же биотехнология аграрного производства, базируется на культурных растениях и домашних животных. Непрерывный круговорот биосубстрата начинается от продуцентов – растительных организмы, извлекающих неорганические вещества и энергию из среды с помощью фотосинтеза. Продолжают круговорот биосубстрата консументы – животные организмы, живущие за счет органических молекул и энергии, поставляемой продуцентами. В конце циклического превращения находятся редуценты – превращающие органическую часть в неорганические продукты. Вполне очевидно, что микробиология ни растительную, ни животную биотехнологию принципиально подменить не может, более того, она без них и не существует.

Этот пример показывают, что субстратный подход должен выходить на уровни структурных, функциональных и системных подходов.

Структурный подход

Структура – это пространственно-временное взаиморасположение и связь составных частей объекта (системы) или строение. Благодаря структуре сохраняются основные свойства объекта при различных внешних и внутренних воздействиях. Поэтому задача структуры состоит в обеспечении стабильного существования и выполнения основных функций объекта (системы). Следовательно, структурный подход ориентирует исследователя на *установление законов и закономерностей строения изучаемых объектов.*

Структурный подход может быть эффективен лишь при способности исследователя установить *необходимость и достаточность* выделяемых связей для существования, функционирования и развития системы. При структурном подходе обычно выделяют два типа систем – *материальные и идеальные структуры.*

Материальные системы существуют в пространстве-времени, поэтому в процессе структурного анализа часто рассматривают пространственные характеристики структур. Такой подход широко применяется в физике, химии, биологии, общей социологии и других научных отраслях при моделировании структуры атомов, органических и неорганических молекул, растений и животных, машин и механизмов, социальных сообществ. В частности структурный подход принципиально необходим для описания функций биомембран, ионных насосов, вкусовой и обонятельной системы. Статический состояние структур иногда называют

архитектоникой системы.

Характер и особенности изменения и функционирования системы во времени образует *хроноструктурой*. Хроноструктура - это способ связи и последовательность его этапов и фаз. В отличие от архитектуры хроноструктура может быть представлена без пространственных характеристик. Нередко она представляет собой однонаправленную линейную связь сменяющих друг друга фаз возникновения изменения некоторой системы. Так, например, онтогенез или индивидуальное развитие животного организма представляет собой временную цепь событий от момента оплодотворения яйцеклетки зарождения до конца жизни организма. Еще один пример хроноструктуры – наличие и последовательность актов в электромеханическом сопряжении скелетных мышц от момента выброса нейромедиатора из нервного окончания до момента сократительного ответа.

В активных системах, т.е. изменяющихся одновременно в пространстве и времени, предпочтительно выделять и анализировать двухмерные, пространственно-временные или *функциональные структуры*. Такие структуры во множестве имеются в биологических, социальных, биосоциальных и технико-технологических системах, подчиненных определенным целям. Например, в физиологии уже давно рассматривается модель *функциональной структуры поведенческого акта*. Точно также электромеханическое сопряжение предпочитают рассматривать двумерно.

В отличие от материальных систем структура идеальных, духовных систем (научно-теоретические, проектные, идеологические, художественно-образные) не имеет вещественно-материального субстрата. Поэтому она существует вне пространства и нередко вне времени. Однако идеальные образования, выраженные понятиями, представлениями, образами, языковыми и неязыковыми знаками *организованы* в определенные целостности, в которых компоненты связаны разнообразными отношениями. Например, система научного знания включает в себя относительно самостоятельные научные понятия и категории, факты, проблемы, идеи, гипотезы, законы, теории и частные научные картины мира. Здесь также присутствует иерархия этих идеальных образований.

Функциональный подход

Функция – это целенаправленная деятельность, возникающая вследствие того, что результаты действия каждого элемента в системе суммируются и приводят к целесообразному результату в целом. Поэтому в системном отношении *функцию можно определить как такое отношение части к целому, при котором само существование или какой-либо вид деятельности части обеспечивает существование или какую-либо форму проявления целого*

Функциональный подход ориентирует исследователя на выявление особенностей, законов и закономерностей *функционирования систем*, отвлекаясь от конкретной субстратно-структурной основы. К функциональному подходу можно

отнести чисто функциональное исследование, известное как «черный ящик». «Черный ящик» – это любая система, устройство и внутренние процессы которой неизвестны или очень сложны. Поэтому для описания работы черного ящика поступают следующим образом. На вход системы подают сигнал или заранее известное воздействие и определяют функциональную зависимость между входными и выходными параметрами системы.

Функциональный подход применяется при решении проблем адаптации организмов к условиям существования. В социальной адаптации рассматривают взаимодействие личности или социальной группы с социальной средой, в ходе которого согласовываются требования и ожидания его участников. Наиболее важный компонент социальной адаптации - это согласование самооценок и претензий субъекта с его возможностями и с реальностью социальной среды. Адаптация технических объектов связана с созданием адаптивных систем, т.е. систем автоматического управления, которые сохраняют работоспособность в условиях непредвиденного изменения свойств управляемого объекта, цели управления или условий окружающей среды путем смены алгоритма функционирования или поиска оптимальных состояний.

Функциональный подход развит в самых организованных – социальных системах и подсистемах. Функциональный подход в *социологии* – один из основных методологических подходов в современном обществоведении. Его сущность состоит в выделении элементов социального взаимодействия подлежащих исследованию, и определении их места и значения (функции) в системе. Функциональный подход ориентирует исследователя на выяснение функций одних общественных явлений по отношению к другим в рамках данного общества. Так, детально анализируются функции государства, права, искусства, идеологии и т.д., а также базиса и надстройки; экономических, социальных, политических отношений; социально-экономических, политических и культурных институтов и т.п. Исследуя эти функциональные отношения, учёные стремятся уяснить социальные механизмы и способы их воспроизводства, повторяемости, самоподдержания.

Системный подход

Под системой понимают совокупность закономерно связанных между собой элементов (предметов, явлений, взглядов и т.п.), представляющую собой определенное целостное образование, единство.

В основе этого подхода лежат исследование и конструирование объектов как систем. На различных уровнях анализа и в различных задачах один и тот же объект может быть исследован как системный или как несистемный. Как несистемный объект вполне успешно анализируется при решении определенного типа задач и рассматривается на уровнях *субстратно-элементного, структурного и функционального* подходов. Эти «срезы» с объекта дают только *частные* картины

целого. В ряде случаев ту или иную характеристику цельного объекта можно получить внесистемно суммацией свойств отдельных элементов. Например, масса объекта может быть однозначно установлена по сумме масс элементов. Однако свойства системы часто не сводятся к арифметической сумме свойств ее элементов, компонентов, подсистем. Они по существу своему присущи системе только как целому и отсутствуют в самих компонентах системы. Пример: высшие функции мозга – память, эмоции, вероятностное прогнозирование, мышление – совершенно не вытекают из свойств отдельных нейронов.

Поэтому *целью системного подхода* является совмещение всех частных картин объекта в общей картине целого как системы. При этом совмещение должно происходить и в статике, и на уровне динамики. Например, представление о *биологии вида* животного включает описание способа и сезона размножения, вида и характера питания, оседлости, размера и структурной организации популяции и другие частные характеристики. Только сведение всех этих характеристик дает представление о биологии животного.

Модельный подход

В контексте данного учебного курса под моделью следует понимать такую схему, изображение или описание объекта исследования, которые несут в себе информацию о свойствах и характеристиках объекта-оригинала, существенных с точки зрения решаемой исследовательской или прикладной задачи. При этом подразумевается, что некоторые стороны структуры и функций объекта, которые исследователь считает несущественными для решения задачи, в сконструированной схеме не отражаются.

Модельный подход необходим в тех случаях, в которых прямое исследование оригинала затруднено, неэффективно или вообще невозможно. Например, применение моделирования широко используется:

- 1) в медико-биологических исследованиях, объектом которых служит человек, когда его исследование недопустимо по биологическим или этическим причинам;
- 2) в технических испытаниях различных дорогостоящих объектов: судов, самолетов, зданий;
- 3) в космологии;
- 4) при отсутствии возможностей изучить объект целиком – массовые явления, которые подлежат изучению лишь на выборочных примерах.

В этих и других случаях подобного рода исследователь строит или подыскивает подходящую замену-модель оригинала: стеклянный сосуд с эластичной мембраной для демонстрации работы легкого (модель Дондерса), лабораторное животное вместо человека, крыло самолета вместо целого самолета, репрезентативную выборку для социологического опроса вместо опроса всего населения, математическую модель колебания цен в каком-то периоде исторического прошлого.

При модельном подходе обычно принимаются во внимание несколько общих свойств моделей:

- 1) субъект;
- 2) задача, решаемая субъектом;
- 3) объект-оригинал;
- 4) язык описания или способ материального воспроизведения модели.

Особую роль в структуре обобщенной модели играет решаемая субъектом задача. Задача, *во-первых*, обеспечивает отбор существенных признаков и характеристик объекта; *во-вторых*, выполняет роль главного системообразующего фактора при интеграции этих свойств и характеристик в единый идеальный образ как целостность, как систему; *в-третьих*, определяет характер формируемой модели: преимущественно структурный, главным образом функциональный или комплексный, структурно-функциональный. Поэтому ясно, что вне контекста задачи понятие модели не имеет смысла.

Отношение «задача-объект» может быть реализовано разными моделями, содержащими в принципе одну и ту же информацию, но различающимися формами ее представления или воспроизведения. Например, биофизический или чисто биологический процесс может быть описан в вербальной (словесной) форме, представлен таблицей данных, охарактеризован графически, описано аналитической формулой, алгоритмом, воспроизведен в динамике на экране монитора. Выбор формы представления информации зависит от специфики задачи и объекта, полноты языков описания и материальных моделирующих установок.

Модель по определению всегда является только приближенным подобием объекта-оригинала, информационно она принципиально беднее последнего. Поэтому правильный выбор параметров (показателей) оригинала, которые не будут учитываться в модели, очень важен для решения задачи. Если удалить слишком много, то модель может стать грубой, плохо отражающей основную функцию оригинала. Если оставить слишком много, то модель может стать сложной.

В методологии предлагается несколько классификаций моделей. Например, одна из них подразделяет модели по классам задач, классам объектов, форме представления информации.

Модели по классам задач: эстетические, познавательные, планово-экономические, технологические, кибернетические (сфера исследования процессов управления и гомеостаза - устойчивости состава, функций и т.д.).

Модели по классам объектов: физические, биологические, экономические, производственные.

Модели по формам представления информации – материальные и идеальные.

Материальные модели: геометрически подобные, субстратно подобные, аналоговые изоморфные (используются модели, по природе отличные от объекта-оригинала на основе некоторой системы аналогий или тождества их структур).

Идеальные модели: концептуальные, вербальные, графические,

графоаналитические, аналитические, алгоритмические, информационные.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ

К общенаучным методам операциям, приемам, процедурам или просто методам, используемым на эмпирическом и теоретическом уровнях научного исследования, относят: *абстрагирование, определение, анализ и синтез, индукцию и дедукцию, классификацию, аналогию, моделирование, обобщение, научное объяснение.*

Абстрагирование

Абстрагирование – метод научного познания в форме мысленного отвлечения от ряда свойств, связей и отношений исследуемого объекта, которые несущественны для решения поставленных задач. Операция отвлечения равносильна операции *выделения* в объекте *существенных* свойств, связей и отношений. *Результат* процесса абстрагирования называют *абстракциями* или *абстрактными предметами*.

Одиночный цикл абстрагирования носит двухступенчатый характер. *На первой ступени* определяются наиболее важное и интересное для исследователя или, наоборот, вычлняются несущественные свойства и связи, которыми можно пренебречь. Объективным основанием для такого вычленения является относительная независимость или допустимо слабая зависимость изучаемых явлений и их составляющих от определенных факторов.

Создание абстракции состоит в установлении того, что является общим для многих предметов определенного класса. Например, если исследователя интересует кинетика ферментативных реакций, то он должен выбрать, какие свойства отличают белковую молекулу-фермент от других молекул белковой природы. Таким образом, он сразу отделит ферменты от белков-гормонов или структурных белков, выделит чувствительность к рН и температуре как принципиально важные общие свойства. Еще пример: изучается терморегуляция гомойотермного организма с прицелом на терморегуляцию человека. Для создания абстракции необходимо четко отделить все организмы на наземные, водные; среди наземных выделить тех у которых имеется бурая жировая ткань. Затем учесть способы ответа на изменение температуры – гомойотермы, гетеротермы, пойкилотермы. Таким образом, можно будет в качестве абстракции выбрать некое млекопитающее-гомойотерм, имеющее бурую жировую ткань, не впадающее в спячку, имеющее размеры приблизительно близкие к человеку. Далее устанавливается независимость или пренебрежимо слабая зависимость изучаемых явлений от определенных факторов. Например, при изучении кинетики ферментативной реакции таковым фактором может оказаться давление, если речь идет о моделировании ферментов, функционирующих в условиях обычного организма.

Важность системы абстракций состоит в том, что она образует *научный язык*, посредством которого формируются и формулируются понятия: научный факт,

научная проблема, научная идея, научная гипотеза, научный закон, научная теория.

Определение

Определение – логическая операция, раскрывающая содержание *понятия*. В определении путем исследования устанавливаются отличительные признаки объекта, которые позволили бы, во-первых, отыскать и отграничить предмет от других; во-вторых, раскрыть сущность исследуемого предмета.

Формулировка понятия часто именуется *дефиницией* (от лат. – определение). В понятии выделяют то, что определяется – определяемое и то, чем определяют – определяющее. Так, одно из определений (дефиниций) науки выглядит следующим образом: «Наука – это система исторически развивающегося достоверного (истинного) знания, отражающего реальность в знаковых формах». Здесь определяемое – наука, определяющее – достоверное знание, отражающее реальность в знаковых формах. Еще пример (упрощенный): «Гомойотермия – это способность животного организма сохранять постоянство температуры тела при изменении температуры окружающей среды». Здесь определяемое – гомойотермия, определяющее – способность сохранять постоянство температуры.

Выработка определения для науки имеет принципиальное значение, так как раскрывает понятие *однозначно для всех специалистов*. Классическим, известным еще со времен Древней Греции и используемым сейчас является определение через ближайший род предметов и видовые отличия. Схема определения такова: «А есть и С»,

А - определяемое понятие («наука», «гомойотермия»);

В - понятие более общее по отношению к А, т.е. родовое («знание», «температура тела»);

С - видовое отличие, т.е. признак, который выделяет объект, обозначенный А, среди всех предметов, обозначенных В («достоверное, истинное», «сохранять постоянство»).

К научным определениям предъявляется *ряд требований*, или *правил определения*. Эти требования бывают трех видов: литературные, фактические, логические:

1. *литературные* – научное определение должно быть, по возможности более ясным, не содержать фигуральных и метафорических выражений, жаргонов, художественных образов и т.д.;

2. *фактические* – выделение определяемого должно производиться по существенным признакам, а уточнение понятия должно опираться на известные и более понятные адресату термины;

3. *логические* – определяемое и определяющее понятия должны быть взаимно заменяемы (соразмерны) во всех контекстах. При этом возможны два вида ошибок:

а) объем определяющего понятия *шире* определяемого. Определяя, например,

науку просто как знание, мы поневоле к ней приписываем другие формы знания, которые опираются не на критерий истинности, а на другие, в частности, на ценность. Определяя гомойотермию просто как способность сохранять постоянство температуры в отрыве от температуры среды, мы включаем в это понятие пойкилотермных рыб, земноводных, гетеротермов;

б) объем определяющего понятия *уже* определяемого. Если определить науку как достоверное знание, обоснованное экспериментом, то она сводится к эмпирическим наукам, оставляя в стороне теоретический уровень познания. Если определить гомойотермию только как способность сохранения температуры тела за счет эндогенных реакций, то придется оставить в стороне поведенческие реакции, во многом позволяющие сохранять постоянство температуры тела.

В пределах теории каждому *определяющему* должен соответствовать один единственный *определяемый* термин, играющий роль научного термина теории, но не наоборот. Поэтому каждому *определяемому* термину, играющему роль научного термина теории, может соответствовать ряд терминов *определяющих*:

1. *Наука* – система исторически развивающегося достоверного (истинного) знания, отражающего реальность в знаковых формах.

2. *Наука* – система специфической социальной деятельности профессионально подготовленных субъектов (ученых и научных коллективов), направленной на получение научного знания средствами особой методологии.

3. *Наука* – система *организационных форм* (социальных учреждений и норм), объединяющих и регулирующих научную деятельность.

4. *Наука* – особый вид социальной деятельности и ее организации, целью которых является отражение реальности в системе достоверного (истинного) знания, выраженного в знаковых формах естественного и искусственного языков.

Поскольку реальный объект обладает многими свойствами, то нельзя создать полного, всеобъемлющего, «хорошего» определения. Какое же из возможного множества определений должен выбрать исследователь?

Один и тот же научный термин должен всегда иметь одно значение, но может иметь различный смысл. Поэтому каждое определение формируют и формулируют под конкретные цели и задачи. Если определение позволяет решать задачи эффективно, то оно достаточное, полное и хорошее.

Пример с определением понятия «адаптация». Из международного словаря по термофизиологии: «Адаптация, изменения, уменьшающие физиологическое напряжение, вызванное стрессорными факторами. Они могут иметь место в процессе жизни организма (фенотипические) или быть результатом генетического отбора...».

Анализ и синтез

Анализ – это метод исследования, включающий приемы и способы

теоретического или эмпирического расчленения системы на составляющие элементы, свойства и отношения.

С анализа начинается всякое научное исследование, он может протекать в следующих формах:

1. *Расчленение* предмета исследования как целого *на части* для изучения строения, функций и особенностей связи между частями. Например, исследование растения начинается с выделения корневой системы, стебля, листьев, цветков, плодов.

2. *Выделение признаков, свойств* предметов, изучение отношений между ними. Так, в листе растения устанавливают его форму, размеры, характер жилкования, окраску, особенности фотосинтеза и др.

3. *Разделение множества* предметов по общности свойств и признаков *на подмножества*, определение каждого элемента множества и отношений между ними. Так, растения подразделяют на виды, роды, семейства, типы; людей подразделяют по асимметрии функций головного мозга – мануальные левши и правши, сенсорные левши и правши.

Познание свойств, связей, взаимодействий, зависимостей, функций частей целого позволяет понять закономерности их соединения, перейти к воспроизводству целого, т.е. к синтезу. Например, чтобы адекватно описать систему терморегуляции гомойотерма необходимо, прежде всего, выделить органы и структуры, вносящие существенный вклад в теплообразование; следует выделить терморцепторы и гормоны, участвующие в терморегуляторных ответах.

Синтез – это метод исследования, включающий приемы и способы теоретического или эмпирического соединения элементов, свойств и отношений в цельную систему. В процессе синтеза происходит обобщение результатов анализа.

Анализ и синтез взаимно предполагают и дополняют друг друга. Анализ в конечном счете предполагает синтез, синтез невозможен без предварительного анализа системы. Синтез знания, выявляя законы, сущность первого порядка, включается в теорию объекта, которая обогащается и позволяет перейти к новым путям поиска и более тонкому анализу.

Единство анализа и синтеза на уровне системы научного знания в целом проявляется как *единство дифференциации и интеграции знания*. Развитие знания вглубь (аналитическая тенденция) готовит условия для новых связей между различными областями знания. С другой стороны, новые области знания, возникшие в рамках синтетической тенденции, становятся предметом углубленного аналитического исследования.

Индукция и дедукция

Индукция – это метод научного исследования, связанный с движением мысли от данных опыта, фактов, полученных в наблюдениях и экспериментах, к их обобщению в выводах, заключениях. Индукция является первым видом умозаключений, который

применяется при обработке эмпирических фактов.

Основа индуктивного вывода – повторяемость признаков объекта исследования в ряду предметов определенного класса. Поэтому заключение по индукции представляет собой вывод об общих свойствах объекта во всех предметах данного класса на основе наблюдения широкого множества единичных фактов. Например, в ряду мелких млекопитающих изучают функциональное предназначение бурой жировой ткани – БЖТ. Установили, что БЖТ локализована по ходу крупных кровеносных сосудов, питающих головной мозг, в области шеи и подмышек; при адаптации к холоду увеличивается ее масса и интенсивность энергообмена; под воздействием высоких температур среды, наоборот, её масса и интенсивность энергообмена снижаются. На основании этих и других отдельных фактов был сделан вывод, что БЖТ является специализированным органом несократительного термогенеза у мелких гомойотеров.

Различают *полную* и *неполную индукцию*. В полной индукции общий вывод базируется на знании всех без исключения предметов изучаемого класса. Иногда обращаются к неполной индукции:

а) *индукция через простое перечисление фактов, или популярная индукция*. Суть популярной индукции состоит в том, что она строит общий вывод на основании наблюдения ограниченного множества фактов. Когда встречается случай, противоречащий выводу, то вывод приходится отвергнуть. Например, утверждение, что все мелкие млекопитающие, не впадающие в зимнюю спячку, являются строгими гомойотермами было отвергнуто, когда в Сомали был обнаружен вид грызунов («голый землекоп»), занимающий место между гомойотермами и пойкилотермами;

б) *индукция через отбор фактов из общей их массы по определенному правилу*. Широко используется в медико-биологических исследованиях. Например, для ответа на вопрос о сроках полового созревания сельских и городских девочек, поступают следующим образом. По определенной схеме выбирают несколько типичных сел, где с помощью анкетирования устанавливают возраст появления менархе. В крупном городе по определенному правилу отбирают несколько районов. С помощью статистического анализа устанавливают средние показатели и сравнивают их между собой, затем делают вывод;

в) *научная индукция, осуществляемая на основе знания причинных связей явлений в пределах изучаемого класса*. Исходная целевая установка научной индукции - *выявить причинно-следственную зависимость явлений*. Для этого используют:

1. *метод сходства*: если два или более случаев изучаемого явления имеют общим лишь одно обстоятельство, в котором они сходны между собой, то это обстоятельство и есть причина данного явления. Например, грипп провоцируется переохлаждением, нервно-психическим утомлением, чрезмерными физическими нагрузками, авитаминозом. Однако общим обстоятельством для всех случаев провокации служит инфицирование организма, а провоцирующие факторы только определяют характер возникновения и протекания болезни.

2. *метод различия*: если случай, в котором исследуемое явление наступает, и случай, в котором оно не наступает, во всем сходны и различны только в одном обстоятельстве, то обстоятельство, присутствующее в первом случае и отсутствующее во втором, и есть причина изучаемого явления.

3. *метод сопутствующих изменений*: если возникновение или изменение одного явления всякий раз необходимо вызывает определенное изменение другого явления, то оба эти явления находятся в причинной связи друг с другом.

Дедукция – это метод научного исследования, заключающийся в том, что новые знания выводятся на основании фундаментальных фактов, законов, принципов, принятых аксиом (постулатов) или гипотез, полученных ранее путем индуктивного обобщения множества данных наблюдения и эксперимента. Такое положение наступает, когда в области научного знания накоплено достаточно большое количество обобщающих фактов, законов, принципов, гипотез, аксиом, связанных в систему с уже имеющимся знанием.

Логическое выведение нового знания из ранее полученных знаний обобщающего характера строится по схеме: все предметы класса **М** обладают свойством **Р**. Предмет *m* относится к классу **М**, Значит, *m* обладает свойством **Р**. Например, все металлы обладают конечным электрическим сопротивлением. Вольфрам является металлом. Следовательно, вольфрам обладает конечным сопротивлением.

Из определения научной дедукции видно, что индукция и дедукция необходимо связаны, а выводимые из общего частные знания истинны, если посылки достоверны.

Дедукцию вынужденно приходится применять там, где наука все чаще сталкивается с явлениями, непосредственно недоступными чувственному восприятию: микромир, метagalactика, минувшие эпохи в развитии Земли, живой природы, человеческого общества. В подобных случаях приходится чаще обращаться к постулированию некоторых положений, выдвижению научных гипотез и даже теорий - гипотез с тем, чтобы выводимые из них дедуктивные следствия можно было сопоставить с наблюдаемыми или экспериментально установленными фактами. Например, так возникла гипотеза Гумилева о пассионарности и пассионариях. Сейчас задача состоит в том, чтобы проверять её с имеющимися фактами.

Классификация

Классификация – это метод научного исследования, в основе которого лежит деление и распределение множества объектов на подмножества (подклассы) по определенным признакам.

Основой классификации является логическая операция *деления объема понятия*. *Объем понятия* – это класс объектов, которые обозначаются данным понятием, например, *орган чувств*. Деление исходного объема понятия на *подклассы* производится по *единому* признаку, называемому *основанием деления*, например, в

данном случае по типу воспринимаемых раздражителей. Соответственно, выделяют орган зрения, слуха и т.д.

«Хорошей» классификацией считается та, которая объединяет в один класс объекты, максимально сходные друг с другом в существенных признаках, является устойчивой и вместе с тем достаточно гибкой, чтобы сохраниться в условиях появления все новых и новых объектов исследования.

Классификации *естественные и искусственные* разделяются по степени существенности основания деления. Если в качестве основания берутся существенные признаки, из которых вытекает максимум производных, так что классификация может служить источником знания о классифицируемых объектах, то такая классификация называется естественной, например, периодическая система химических элементов. Если же в классификации используются несущественные признаки, то классификация считается искусственной, например, алфавитно-предметные указатели в библиотеках. Первые строятся на учете всей совокупности признаков у классифицированных объектов, взятых в их взаимной связи и обусловленности, вторые - на основе произвольного выделения одного или нескольких свойств или признаков этих объектов. Поэтому естественные классификации являются всесторонними, а искусственные – односторонними.

Классификации *формальные и содержательные* обусловлены целевыми установками. Формальные классификации ориентированы на выявление определенного порядка в расположении групп объектов, содержательные - на открытие законов, связывающих эти объекты. В этом отношении формальные классификации функционируют в научном исследовании как предпосылка содержательных классификаций, а содержательные классификации акцентируют внимание ученого на раскрытии внутренних, закономерных связей между группами классифицируемых объектов (например, живых организмов, видов веществ, механизмов и машин и т.д.).

Наибольшее значение в науке имеют естественные классификации. Естественные, сущностно-содержательные классификации можно именовать *научными*. Ярким примером такой классификации является периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. В качестве существенного признака (основания деления) в ней взят закон о периодической зависимости химических свойств элементов их атомных весов (в дальнейшем - зависимость свойств от атомного заряда). Поэтому каждый элемент в системе занял закономерное место. Исходя из знания периодического закона, Менделеев оставил таблице пустые места (под номерами 21, 31, 32), которые позднее были заполнены вновь открытыми элементами (гелий, скандий, германий).

В биологических научных классификациях доминирующую роль играет *таксономическая классификация*, где все множество живых организмов распределяется по определенной *системе* иерархически соподчиненных групп - *таксонов* (классов, семейств, родов, видов др.). Поэтому термины «классификация»,

«таксономия» и «систематика» часто используют как синонимы.

В социальных дисциплинах внимание акцентируется на классификации, близкой таксономической и именуемой типологией. *Типология* – это формирующийся метод научного исследования, в основе которого лежат расчленение социальных объектов и их группировка с помощью обобщенной идеализированной модели или типа.

Классификации выражаются в форме языковых текстов, различного рода таблиц, графических схем, матриц и других средств. Эти формы классификации фиксируют закономерные связи между классами объектов, устанавливают места объектов в системе, обобщают результаты развития определенной области знания, фиксируют начало нового этапа исследования, переход от эмпирического к теоретическому этапу и т.д. В результате *классификация в познании выступает как средство организации исследуемых объектов, их системного и модельного представления, открытия законов и построения научных теорий.*

Аналогия

Аналогия – метод получения нового научного знания о предметах и явлениях путем переноса информации, вскрытой при исследовании сходного объекта, на оригинал (прототип).

Основу метода составляет умозаключение по аналогии. Поэтому типичной формой является аналогия между моделью и оригиналом, и когда переносят знание с модели на прототип, то пользуются, по сути дела, умозаключением по аналогии. Это умозаключение имеет следующую формулу:

Предмет ***A*** *аналог* имеет признаки: ***a, б, в, г.***

Предмет ***B*** *прототип* имеет признаки: ***a, б, в, ...***

На основании сходства явлений ***A*** и ***B*** в трех признаках делается предположение, что, вероятно, явлению ***B*** присущ также и признак ***г.***

Путем использования метода аналогии было сделано немало научных открытий. Так, например, практика искусственного отбора по выведению новых пород скота в Англии натолкнула Ч. Дарвина на мысль о естественном отборе. Аналогия искусственного и естественного отбора способствовала построению и развитию всей эволюционной теории. Опираясь на аналогию со звучанием пустой и наполненной бочки, Ауэнбруггер открыл метод перкуссии - определения состояния и положения внутренних органов по звуку, получаемому при постукивании поверхности тела.

Сила аналогии состоит в обнаружении, открытии объективного единства, общности признаков и их проявлений у явлений, относящихся, казалось бы, к совершенно различным процессам реальности. Физики, например, вскрывают аналогию между механическими колебаниями тела на пружине и электрическими колебаниями в контуре, имеющем конденсатор и катушку самоиндукции, следующим образом:

Механические колебания:

- 1) масса тела,
- 2) упругость пружины,
- 3) отклонение тела от положения равновесия,
- 4) скорость тела,
- 5) потенциальная энергия,
- 6) кинетическая энергия,
- 7) сила.

Электрические колебания:

- 1) индуктивность катушки,
- 2) емкость конденсатора,
- 3) заряд конденсатора,
- 4) ток,
- 5) электрическая энергия (энергия электрического тока),
- 6) магнитная энергия (энергия магнитного поля),
- 7) электродвижущая сила.

Как видно, сопоставимые понятия оказываются «взаимозаменяемыми», поскольку они отражают явления, имеющие аналогичную природу. Тем самым можно моделировать механические колебания посредством электрических и наоборот.

Наука сталкивается с аналогией и методом аналогии, по сути дела, в любом исследовании. Однако полученное здесь знание носит лишь вероятностный характер, т.е. является правдоподобным, гипотетическим. Корректность вывода по аналогии повышается, если:

1. Число общих признаков аналога и прототипа максимально.
2. Сравнимые признаки существенны.
3. Глубже познана взаимная закономерная связь сходных черт.
4. Сходные признаки охватывают различные стороны предметов и максимально разнородны.
5. Переносимый признак относится к тому же классу предметов, что и выявленные сходные признаки.

В тех случаях, когда возможно разработать систему четко сформулированных правил переноса знаний с аналога на оригинал, умозаключение по аналогии приобретает доказательную силу. Поэтому в некоторых исследовательских областях, где требуется высокая достоверность решаемых задач, разрабатываются специальные теории подобия.

Моделирование

Моделирование – метод научного исследования, позволяющий на основе определенных познавательных задач и теоретических установок создавать и изучать модели объекта (оригинала).

Изучая модель с помощью специфических методов, получают определенное знание о модели, которое затем переносят на объект-оригинал. Основанием для переноса информации, полученной в результате исследования модели на оригинал, т.е. основанием для моделирования являются следующие условия:

1. В соответствии с условиями задачи модель воспроизводит важные,

существенные признаки.

2. Модели способны замещать оригинал в определенных отношениях, т.е. в соответствии с их классификацией.

3. Полученная модельная информация допускает опытно-экспериментальную проверку.

4. Разработаны четкие правила интерпретации - перехода от модельной информации к информации об оригинале, или теория подобия.

5. Возможность использования логического вывода по аналогии.

Структура моделирования включает в себя следующие этапы:

1. Построение модели.

2. Исследование модели.

3. Экстраполяция результатов моделирования на объект-оригинал.

В связи с расширением компьютеризации и усилением теоретизации науки физическое моделирование теряет свое ведущее значение, а актуальными становятся *абстрактное, аналоговое и имитационное* моделирование.

Обобщение

Научное исследование всегда ориентировано на поиск закономерности, а закономерности устанавливаются как итог обобщений на материале наблюдений, экспериментов, некоторого множества теоретических результатов и других данных. Обобщение представляет собой один из эффективных способов расширения и развития научного знания.

Обобщение – способ выделения общих свойств, связей и закономерностей некоторой предметной области путем перехода на более высокий уровень абстракции и определения соответствующих понятий.

В обобщение включаются все общенаучные методы и процедуры исследования - абстрагирование, определение, анализ, синтез, индукция, дедукция, классификация, аналогия, моделирование и др., играя ту или иную доминирующую роль на определенных уровнях и этапах обобщения. В зависимости от задач и уровня исследования выделяют *эмпирические и теоретические* обобщения.

Пример эмпирического обобщения. В республике Бурятия исследовали физическое развитие детей школьного возраста, проживающего в селах и городе Улан-Удэ. Были исследованы дети буряты и русские обоего пола, проживающие в разных по экологической напряженности сельских и городских районах. Длина тела детей села намного чаще была меньшей по сравнению с детьми города. Было сделано обобщение, что постоянное проживание в сельской местности является обстоятельством, замедляющим ростовые процессы детей.

Научная картина мира (НКМ) - это исторически обусловленная обобщенная система образно-модельных представлений о мире и его фрагментах, выработанная научно-философским познанием на данный период времени и выраженная в

общенаучных и частно-научных понятиях, принципах, законах и гипотезах. Теоретика в первую очередь интересуется не общенаучная, а частно-научная или дисциплинарно-отраслевая картина мира (ЧНКМ). На базе основных, частных и комплексных форм движения материи выделяют *физическую, химическую, биологическую, социальную, астрономическую, геологическую, географическую и технологическую НКМ*.

Обращение к теоретическому познанию предполагает построение гипотез, абстрактных понятий, моделей и теорий. *Высшая форма обобщения научного знания - это теория*, в которой разнообразные факты и явления окружающего мира находят отражение в *обобщающем понятии закона*.

Выразительным примером теоретического обобщения может служить история создания теории гравитации Ньютона. Анализируя законы Кеплера, описывающие движение планет вокруг Солнца, Ньютон предположил, что именно Солнце является источником движения. В отличие от предшественников, Ньютон был первым, кто абсолютно ясно понимал, что *именно* нужно искать для объяснения движения планет – *«искать нужно было силы и только силы»*.

Таким образом, гипотеза, в дальнейшем подтвержденная экспериментом, была обобщена в теорию гравитации, где факты нашли отражение в обобщающем понятии закона всемирного тяготения. При этом фундаментальное понятие силы (Р) становится синонимом «взаимодействия», что в дальнейшем позволило говорить не только о силах тяготения, но и электромагнитных силах, ядерных силах и слабых взаимодействиях. Далее теория гравитации Ньютона была обобщена Эйнштейном в общую теорию относительности, где силы тяготения действуют не мгновенно, а со скоростью, не превышающей скорость света.

Научное объяснение

Научное объяснение - это метод и основная функция науки, которые призваны вскрыть сущность явления или объекта средствами имеющегося научного знания и принятой в науке методологии научного исследования. Основой научного объяснения является научная теория, поскольку она представляет собой систематизированную форму отражения различных существенных связей и отношений действительности языком различных утверждений, принципов, законов, понятий и категорий.

Содержание типологии научного объяснения:

1. *Причинное, или каузальное объяснение* сводится к нахождению причин, обуславливающих или возникновение данного явления, или существование некоторого закона или вообще какой-нибудь существенной связи.

Так, метеоролог объясняет определенное состояние погоды в данное время в конкретном районе земного шара путем указания метеорологических условий, имеющих место в этом и других районах в некоторый предыдущий период времени, используя при этом определенные законы метеорологии. Как видно, явление (состояние погоды в данном месте и в данное время) объясняется посредством

указания его причины (состояние погоды в предшествующее время) и некоторых общих законов данной науки.

2. *Номологическое объяснение, объяснение через закон.* Объяснить объект или явление - значит, показать их подчиненность определенному объективному закону (законам), т.е. установить, по какому закону возникло или происходит объясняемое явление.

Ранее биологи-исследователи иногда обнаруживали, что при моногибридном скрещивании растений в первом гибридном поколении у полученных особей проявляется только доминантный признак одного из родителей. Далее, при самоопылении гибридов, наряду с доминантным признаком, возникают рецессивные признаки другого родителя примерно в отношении 3:1. Ныне такое явление не удивляет, поскольку первый и второй случай объясняются, с одной стороны, действием закона единообразия гибридов первого поколения (первый закон Менделя), а с другой - подчинением закону расщепления гибридов второго поколения или второго закона Менделя.

3. *Структурное объяснение* состоит в выяснении структуры, т.е. способа связи элементов некоторой системы, который обуславливает объясняемые качественно-количественные свойства, поведение или результат функционирования системы. Эффективность структурного анализа и объяснения зависит от установления необходимых и достаточных связей, выяснения специфики и характера отношений субординации и координации, пространственных (архитектоники), временных (хроноструктуры), функциональных и других отношений и связей элементов системного объекта (подробнее см. тему «Структурный подход»).

4. *Функциональное объяснение* состоит в раскрытии функций, выполняемых некоторой частью целого в объяснении его существования или какой-либо формы проявления. Функции характеризуют активные, целевые системы, к которым относятся объекты организованной природы: живые организмы (растения и животные), люди, социальные организации, человеко-машинные, технико-технологические объекты и их ассоциации. Наиболее важные задачи, решаемые функциональным объяснением, касаются проблем адаптации активных систем в среде, их организации и самоорганизации, передачи информации, управления и самоуправления и т.д.

5. *Генетическое (историческое) объяснение.* Здесь объяснение идет путем выяснения всей совокупности условий, причин и законов, действие которых привело к превращению ранее существовавшей системы в систему, более позднюю во времени. Например, геолог объясняет существование тех или иных горных пород в определенном районе путем построения мысленной картины состояния данного участка земной коры в прошлом и мысленного восстановления процессов образования данной породы по аналогии с соответствующими современными геологическими процессами.

МЕТОДЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Методология теоретического исследования включает в себя *общенаучные подходы* и *общенаучные методы*. Вместе с этим, в теоретических исследованиях используют специфические приемы (методы): *идеализация, мысленный эксперимент, метод гипотез, гипотетико-дедуктивный и аксиоматический методы, формализация и др.*

Идеализация

Идеализация – вид абстрагирования, обеспечивающий мысленное конструирование предельно абстрактных объектов, наделенных минимальным числом сущностных свойств, необходимых для решения задач теоретического исследования.

Идеализация является первой стадией теоретического исследования. Цель идеализации – создать конструкты для мысленного эксперимента.

Строго говоря, идеализация уже присутствует и в эмпирическом исследовании. Как известно, во многих случаях проведение эксперимента, особенно лабораторного, осуществляется так, чтобы минимизировать *влияние приборов, внешней среды и исследователя*. Часто прибегают к *изоляции* предмета исследования, например, от электромагнитных излучений, иначе говоря, исследователь создаёт *идеальные условия для изучения предмета*, которые реально не встречаются.

Однако такие представления уже относятся к теоретическому исследованию, а теоретикам безразлично, возможна ли такая материальная реализация в опыте. Ведь они манипулируют не реальными объектами, а гипотетическими, мысленными. Понятно, что реальность игнорируется временно, но зато возникает творческая свобода, поскольку, *во-первых*, можно предположить заведомо неосуществимое в опыте; *во-вторых*, теоретическую гипотезу можно сразу включить в дедуктивное выведение следствий; *в-третьих*, поэтапно перейти от более общих абстрактных дедуктивных выводов к менее общим, вплоть до следствий, допускающих прямую эмпирическую проверку. Теоретическая свобода позволяет отбросить все несущественное и выйти на сущность различных уровней. Кроме того, *предельно упрощенные идеализированные объекты* легче поддаются математическому описанию.

Продуктом идеализации являются *идеальные объекты*, которые не существуют в реальности и вообще практически неосуществимы. Таковыми объектами, например, являются: точка, прямая линия, плоскость, абсолютное пространство и абсолютное время, математический маятник, материальная точка, идеальный газ, несжимаемая жидкость, абсолютно твердое тело, абсолютно упругий удар, абсолютно черное тело,

точечный электрический заряд, магнитное поле в точке, идеально правильный кристалл.

При формировании идеальных объектов исследователь ставит перед собой две цели: во-первых, лишить реальные объекты некоторых присущих им свойств; во-вторых, мысленно наделить эти объекты определенными гипотетическими, нереальными свойствами, необходимыми для решения поставленных теоретических задач.

К основным способам создания идеальных объектов обычно относят:

1. *Многоступенчатое абстрагирование.* Этот способ формирования идеальных объектов широко используется в математических науках. Например, абстрагируясь от толщины реального объекта, получают представление о плоскости; далее, лишая плоскость одного из измерений, получают линию и, наконец, лишая линию единственного ее измерения, получают точку.

2. *Мысленный переход к предельному развитию некоторых свойств объекта.* Располагая, например, реальные тела в порядке увеличения их твердости, мысленно продолжают этот ряд и в конце его представляют себе такое тело, которое не деформируется под действием любых сил. Результатом этого представления будет «абсолютно твердое тело».

3. *Отбрасывание отдельных сторон объекта.* Это возможно в том случае, когда подобное отбрасывание реальных свойств объекта выступает как одновременное наделение его нереальными свойствами.

Итак, идеализация и идеализированные объекты - важнейшее средство теоретического исследования. Они необходимы при разработке *мысленных экспериментов*, обосновывающих принципы и гипотезы будущей теории. Вместе с этим идеализированные объекты входят в содержание теории, основные положения которой отражают свойства не реальных, а идеализированных предметов.

Мысленный эксперимент

Мысленный эксперимент – метод теоретического исследования идеализированных объектов, образующих модели реальности. Ставя такие объекты в разные отношения, доводя их количественные характеристики до крайних логически возможных значений, устанавливают существенные связи и закономерности, недоступные при изучении реальных объектов.

В исторически важном мысленном эксперименте С. Карно установил «принцип Карно», исследуя идеальную паровую машину. Уподобляя теплород воде, а разность температур разности уровней воды, Карно заключил, что как при падении воды работа измеряется произведением веса воды на разность уровней, так и в паровой машине работа независимо от природы рабочего вещества (вода, спирт) измеряется произведением количества теплорода на разность температур. Иными словами, отдача тепловой машины ограничена значениями температур нагревателя и холодильника. Как подчеркивает Карно, холодильник – столь же необходимый

элемент, как и котел, причем если в машине не предусмотрен специальный охлаждающий элемент, то его роль играет окружающая среда. Все это и представляет собой суть «принципа Карно», или второго начала термодинамики, как он стал называться позже, после того как этому разделу физики было придано аксиоматическое построение. Это был именно мысленный эксперимент, так как Карно отбросил разные побочные процессы и оставил только сущностно главное.

Мысленные эксперименты и модели сопровождают всю современную науку, отображая и замещая реально существующие сложные объекты исследования. Непрерывно создаваемые первоначальные модели постепенно дополняются и детализируются. Таковы, например, в той же физике первоначальные модели атомов и молекул, модели газов, волновая и корпускулярная модели света, модели атомного ядра - капельная, коллективная, оболочечная, однонуклонная и другие.

Обобщая сказанное, методологическую роль мысленного эксперимента можно выразить следующим образом:

1. Мысленный эксперимент в теоретическом исследовании *необходим* в том случае, когда реальные объекты и процессы *сложны, иерархически структурированы*, а существенные связи и закономерные отношения *затемнены* множеством несущественных связей, случайных и второстепенных явлений.

2. Модели, мысленный эксперимент над идеальными моделями и его результаты выступают необходимым промежуточным звеном между формирующейся теорией и реальностью.

Гипотетико-дедуктивный метод

Гипотетико-дедуктивный метод – это метод анализа и построения эмпирических теорий в форме иерархии гипотез.

В основе этого метода лежит *метод гипотез*. Гипотеза как метод включает в себя два этапа: во-первых, выдвижение и *обоснование* гипотезы; Во-вторых, ее *экспериментальная проверка* и обобщение знания в теоретическое положение.

В зависимости от наличия эмпирического и теоретического обоснования выделяют: необоснованные гипотезы, эмпирически обоснованные гипотезы, теоретически обоснованные гипотезы и полно обоснованные гипотезы.

Необоснованные гипотезы (гипотезы-догадки) не связаны ни с предшествующим знанием, ни с опытом. Естественно, такая связь существует, поскольку сознание исследователя может оперировать только наличной информацией, предшествующим знанием. Однако здесь отсутствует сознательное обоснование. Доминирование этого типа гипотез характерно для созерцательного знания и для вновь формирующихся теоретических дисциплин.

Эмпирически обоснованные гипотезы связаны не с наличным знанием, а с эмпирическими данными. Если в научной дисциплине доминируют эмпирически обоснованные гипотезы, то по объекту исследования и по способам обоснования ее квалифицируют эмпирической наукой.

Теоретически обоснованные гипотезы противоположны эмпирически обоснованным в том смысле, что методы обоснования связывают не гипотезы и опытные данные, а гипотезы и ранее имевшееся знание. Теоретически обоснованная гипотеза - это предположение, не прошедшее эмпирической проверки, выделенное из наличного знания и направляющее будущие эксперименты.

Полно обоснованные гипотезы методически согласуются не только с наличным знанием, но и с данными опыта. Преобладание такого рода гипотез характерно для теоретического естествознания и является признаком того, что наука сформировалась. Среди этих гипотез выделяются законы науки. Если эти законы-гипотезы носят признаки общности и системности, служат исходными допущениями для других утверждений, то их называют принципами.

Некоторая формирующаяся наука, которую часто называют описательной, постепенно накапливает *множество изолированных фактов, обобщений и гипотез*. Однако в научном познании стремятся иметь дело не с изолированными гипотезами, а с определенной их *системой*. Поэтому пытаются вначале выделить важнейшие обобщения и факты, основные гипотезы, установить между ними дедуктивные отношения. Далее создается гипотетическая модель или абстрактно-теоретическая схема объекта исследования, которая разворачивается в систему гипотез.

Система гипотез представляет собой *иерархию* гипотез, степень абстрактности и общности которых увеличивается по мере удаления от эмпирического базиса. На самом верху располагаются гипотезы, имеющие наиболее общий характер и поэтому обладающие наибольшей логической силой. Из этих гипотез как посылок выводятся гипотезы более низкого уровня вплоть до гипотез, которые можно сопоставить с данными опыта. Уровни гипотез подвергаются *проверке*, при необходимости *дополняются новыми гипотезами* и перестройками теоретической модели. Как правило, выдвигается несколько *конкурирующих* гипотетико-теоретических схем, реализующих ту или иную исследовательскую программу. Предпочтение отдается той модели, которая максимум ассимилирует опытное знание и *предсказывает* неожиданные ранее явления.

Гипотетико-дедуктивный метод демонстрирует процесс *становления, развития формирующейся науки*, где движение идет от фактов через иерархию гипотез к новым фактам с соответствующей корректировкой некоторых гипотез и новых исследований. В развитых, *стабилизированных* дисциплинах, например, точного естествознания (механика, оптика, электродинамика, теория относительности, космология и др.) преобладает *аксиоматический способ построения теорий*.

Метод аксиоматизации

Аксиоматизация – метод дедуктивного построения теории некоторой научной дисциплины или ее раздела, когда ряд утверждений принимается без доказательств (аксиомы или постулаты), а все остальное знание (леммы, теоремы, законы и др.)

выводятся из них по определенным логическим правилам.

Аксиоматический метод впервые был успешно применен Евклидом для построения элементарной геометрии. В системе аксиом евклидовой геометрии за *основные понятия* приняты точка, прямая, плоскость, движение и *отношения*: точка лежит на прямой или на плоскости, точка лежит между двумя другими. Эта *система аксиом* состоит из *пяти групп*: аксиомы сочетания, аксиомы порядка, аксиомы движения, аксиомы непрерывности, аксиомы параллельности. Так, например, группа *сочетания* включает в себя следующие аксиомы:

1. Через каждые две точки можно провести прямую и притом только одну.
2. На каждой прямой лежат, по крайней мере, две точки. Существуют хотя бы три точки, не лежащие на одной прямой.
3. Через каждые три точки, не лежащие на одной прямой, можно провести плоскость и притом только одну.
4. На каждой плоскости есть, по крайней мере, три точки и существует хотя бы четыре точки, не лежащие в одной плоскости.
5. Если две точки данной прямой лежат на данной плоскости, то и сама прямая лежит на этой плоскости.
6. Если две плоскости имеют общую точку, то они имеют еще одну общую точку и, следовательно, общую прямую.

Метод формализации

Формализация – метод теоретического исследования некоторой предметной области посредством отображения ее содержания в знаковых формах искусственных специализированных языков, целевого оперирования ими по точно фиксированным правилам (синтаксис) с последующим приписыванием результатам преобразования определенного смысла (семантика).

Первый этап формализации связан с разработкой научных языков. Знаки естественного языка (алфавит, слова, выражения, предложения и т.д.) соединены правилами грамматики, смысла и употребления. В отличие от них знаки научных языков создаются для решения специальных задач науки и приспособлены к точному описанию и объяснению определенных объектных областей в рамках математики, физики, химии, биологии, медицины, технико-технологических и других наук. *Научные языки* здесь отличаются, *во-первых*, специальной лексикой, т.е. набором основных терминов, понятий и категорий; *во-вторых*, специальными правилами построения и преобразования сложных языковых выражений (положений, аксиом, формул, уравнений и др.); *в-третьих*, использованием специальных знаков - символов, заменяющих слова и выражения естественного языка.

Дальнейшее развитие тенденции к точности и адекватности языка науки проявляется в математике и логике и приводит к созданию специальных *формализованных языков*. Формализация в исследовании возможна за счет того, что

форма знания может быть относительно независимой от содержания. Формализованные языки внешне характеризуются тем, что вместо слов обычного языка вводятся специальные знаки (символы), образующие алфавит таких языков и отличающиеся компактностью и обозримостью. Главным здесь является четкая и явная формулировка правил построения и осмысления знаковых выражений, правил преобразования одних выражений (предложений, формул, знаковых последовательностей) в другие. Перейдя от содержательного изложения какой-либо задачи к формальному, исследователь получает возможность решать задачу, не обращаясь к содержанию, а оперируя только записью *по правилам соответствующего языка или исчисления.* Новая форма позволяет получить новое знание за счет того, что допускаются операции, невозможные при чисто содержательном анализе. Наиболее значимыми в науке стали *алгебраическое, дифференциальное, интегральное, вариационное, операционное* и другие исчисления.

Кроме частичной формализации знаковых систем математики и физики, символическая запись осуществляется и в химии: H_2O , $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Правила по отношению к выделенным структурам молекул формулируются как правила оперирования знаками и их соотношениями. Соответственно правила химических реакций формулируются одновременно и по отношению к веществам, вступающим в реакцию, и по отношению к их знаковым заменителям. Поэтому словесные формулировки, раскрывающие суть реакций, могут быть заменены символическими: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$.

МЕТОДЫ ЭМПИРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Эмпирическое исследование – это исследование, выполненное опытным путем, т.е. с помощью экспериментов, наблюдений. Его принципиальная важность в том, что оно представляет исходный уровень научного познания. Благодаря этому в науке обеспечивается накопление, закрепление, группировка, классификация и обобщение исходных данных для построения теоретического знания. Однако построение теории на основе эмпирических данных не заканчивает цикл исследований, поскольку правильность теории требует доказательства и подтверждения. Вследствие этого научное исследование продолжается в двух направлениях: одно – эмпирическая проверка правильности научной теории, второе – объяснение и предсказание материальных явлений, вытекающих из теории.

В первом случае вычисленные на основе теории значения изучаемых величин или предсказанное появление качественных признаков сравнивают с данными опыта – измерительного эксперимента или наблюдения. В случае совпадения теория признается правильной. Разумеется, это только схема первого направления, на самом деле признание теории может идти извилистым путем и занимать много времени. Предсказание возникает на том основании, что теория в общем виде охватывает больше явлений, чем было использовано при ее построении. Следовательно, из нее можно вывести определенные сведения о фактах, которые пока еще не наблюдались. Правильность предсказания также подтверждается наблюдением или экспериментом, здесь также возможны всякого рода сложности. В конце концов «стыковкой» теоретических выводов и данных опыта завершается полный цикл исследования, в *цикле ключевая роль* принадлежит наблюдению, эксперименту и измерению.

Эмпирические данные должны быть обязательно закреплены и представлены в знаковых формах научного языка данной научной дисциплины и области знания, т.е. описаны способами, принятыми в конкретной науке, и в первую очередь – качественными терминами. Таким образом, методы эмпирического исследования в целом выстраиваются в следующую логическую цепочку: *наблюдение - эксперимент - описание - сравнение - измерение*.

Наблюдение

Под научным наблюдением понимают метод отражения внешних свойств и отношений изучаемых объектов на основе их систематического целенаправленного восприятия и закрепления результатов в знаковых формах языков конкретных наук.

Наблюдение является неотъемлемым, сущностным свойством практической деятельности человека, поскольку оно является исходным моментом формирования вероятностного прогнозирования. Поэтому *научное наблюдение*, по сути, является

усовершенствованием и развитием практики наблюдения пастухов, рыбаков, рудознатцев, костоправов, травников., сопровождающее практику, в той или иной степени всегда было свойственно человеку.

Современная *структура научного наблюдения* содержит следующие составляющие:

1. наблюдаемый объект;
2. субъект - наблюдатель, исследователь;
3. средства наблюдения - способы, методы, методики, приборы, инструменты и др.;
4. условия наблюдения - время, место, обстоятельства, ситуация и т.д.;
5. систему знания, обусловившую цель, задачи наблюдения и интерпретацию полученных результатов.

Научное наблюдения предполагает выполнение следующих *требований*:

1. *преднамеренность* - наблюдение ведется с определённой целью и для решения намеченных задач;
2. *планомерность* - для исключения пробелов наблюдение проводится по плану, предусматривающему фиксацию наиболее важного и существенного;
3. *целенаправленность* - внимание концентрируется только на объекте в целом, его компонентах, сторонах и отношениях между его частями;
4. *активность* - выделяют и воспринимают только стороны, обусловленные целями, но не всё улавливаемое сенсорными системами наблюдателя;
5. *систематичность* - наблюдение осуществляется систематически, непрерывно, воспринимая объект многократно и в разнообразных условиях;
6. *интерсубъективность* - возможность воспроизведения акта наблюдения каждым наблюдателем с одинаковым результатом.

Наблюдение представляет собой *элементарный* эмпирический метод, имеющий самостоятельное значение и включаемый при необходимости в эксперименты, материальное моделирование, измерительные процессы.

Наблюдение незаменимо, когда необходимо получить исходные данные (факты, закономерности строения, функционирования и развития) об объектах и процессах в их *естественном состоянии без вмешательства наблюдателя*. Особая тонкость наблюдения требуется при изучении объектов, обладающих *психикой* или *сознанием*, поскольку свойства и поведение этих объектов могут неконтролируемо изменяться под воздействием наблюдателя и его инструментов и приборов. Это замечание относится к этологии, психологии, социальной психологии, социологии, педагогике.

Наконец, исследователи *вынуждены* ограничиться наблюдением, когда нет возможности или нежелательно экспериментальное вмешательство в функционирование сложных природных объектов и процессов. Это характерно для астрономии, метеорологии, вулканологии, гидрологии.

Для создания *наглядно-образного*, т.е. целостного представления об объекте наблюдение разворачивается в ряд связанных *процессов*:

- 1.определение цели и задач;
- 2.выбор и поиск объекта, предмета и ситуации;
- 3.выбор способа наблюдения, минимально влияющего на объект и максимально обеспечивающего сбор необходимых данных;
- 4.выбор способа регистрации поступающей информации;
- 5.обработка и интерпретация полученных результатов наблюдения.

Наблюдения чаще всего классифицируют по отношению к объекту, средствам, воздействиям на объект, совокупности явлений, временным параметрам. В этом отношении наблюдения можно *классифицировать* по следующим видам:

1. воспринимаемому объекту – наблюдение *прямое* (изучение свойств при непосредственном наблюдении объекта) и *косвенное* (воспринимают не сам объект, а вызываемые им эффекты в среде);
2. исследовательским средствам – наблюдение *непосредственное* (с помощью органов чувств) и *опосредованное* (с помощью технических средств);
3. воздействию на объект – *нейтральное* (не влияющее на структуру и функционирование объекта) и *преобразующее* (с частичной подработкой объекта);
4. отношению к общей совокупности изучаемых явлений – *сплошное* (изучаются все единицы совокупности) и *выборочное* (исследуется только определенная часть, выборка из совокупности);
5. временным параметрам – *непрерывное* (исследование ведется без перерыва в течение длительного промежутка времени) и *прерывное*, включая периодическое (суточное, сезонное и т.д.).

Во многих случаях чаще всего возникают вопросы по поводу *преобразующего* наблюдения и его отношению к эксперименту. Причина в том, что представление о невмешательстве исследователя в объект в ходе его наблюдения, строго говоря, является желаемым действием, но не всегда реализуемым на практике.

Даже простое обращение к ряду конкретных наук показывает, что основу наблюдения, как правило, предваряют и сопровождают активные инструментальные операции исследователя. Для изучения определенных химических веществ их предварительно надо отделить от примесей, следовательно, растворить природный образец и разделить его компоненты тем или иным способом. В геологических наблюдениях приходится делать искусственные обнажения горных пород, рыть шурфы, высверливать образцы при бурении. Изучая миграцию птиц, их отлавливают, кольцуют и по месту отстрела определяют координаты путей. Гистологи, изучающие морфологию тканей, подкрашивают или специально подсвечивают образцы ткани.

Описание и сравнение

Эмпирическое описание – метод закрепления средствами естественных или искусственных языков состава, свойств, связей и отношений исследуемого объекта, полученных в наблюдении.

Описание завершает наблюдения, при этом исследователь как можно детальней закрепляет преимущественно внешние стороны изучаемых объектов. Описание, по сути, представляет собой перевод чувственной информации на естественный язык и придание ему формы *повествования*. Ученые-естественники XVII-XVIII веков оставили после себя яркие страницы «естественной истории» в дневниках и путевых записках, письменных отчетах и других документах, описывая различные свойства животных, растений, минералов, включая географические, геологические и этнографические научные зарисовки. Основным смыслом их поисков и наблюдений заключался в поиске нового: острова, минерала, вида растений и животных. Для этого требовалось подробное описание.

Записи в научных отчетах, фотодокументы и кинодокументы наблюдений постепенно рационализируются, уплотняются, наглядные образы переводятся на язык знаков, научных понятий, рисунков, схем, чертежей, графиков и цифр. Средства, формы и методы описания в ряде наук постепенно изменяются по мере усиления логико-математических аспектов языка науки и развитие технических приемов исследования. Тем не менее, такие науки как ботаника, зоология, микробиология, история, этнография, социология, медицина, география, геология и в настоящее время во многом остаются *описательными дисциплинами*. Поэтому для них описание как исходный научный метод является актуальным.

Например, в геологии широко используются геофизические – гравитационный, магнитный, радиоактивный, тепловой – и геохимические методы – спектральный, радиометрический, ядерный. Однако для геологического открытия исследователь вынужден пройти по следам гео-исторических событий и представить ряд документов, таких как образцы каменного материала, полевые дневники, зарисовки, карты, разрезы, фотодокументы.

При описании обнажений горных пород следует указать их географическое положение границы и размеры, путь образования (естественный или искусственный), тип обнажения (скала, утес, обрыв, осыпь, русло реки, промоина, стенка карьера) и отметить еще ряд других моментов. Далее на топографической карте указывают географическое положение обнажения и его номер. Описание обнажения сводится к определению состава обнажающихся пород, их мощности, залегания, возраста, полезных ископаемых, окаменелостей. Обнажения зарисовывают или фотографируют. При описании горной породы указывают название, строение, твердость, минеральный состав, плотность, окраску, включения, органические остатки и др.

Каждая научная дисциплина вырабатывает свой научный язык, специфические приемы и процедуры описания. В современных научных описаниях объем обычного повествования постепенно сокращается, уступая место более строгим средствам искусственного языка. Качественное описание постепенно переходит к количественному описанию с помощью различных таблиц, графиков и матриц, получивших название «протоколов наблюдений». Необходимо отметить, что протоколы наблюдений во многих научных дисциплинах представляют собой файл, хранящийся в

памяти компьютера. При этом требование обязательности и тщательности фиксации условий наблюдения никогда не теряет актуальности.

Описания долговременных наблюдений значительно облегчаются и расширяются за счет применения специальной звукозаписи, фото- и киноаппаратуры, действующей в инфракрасных или ультрафиолетовых спектрах излучения, цветного телевидения, замедленной или ускоренной киносъемки, различного рода самописцев, комбинации фото- и кинокамеры с микроскопом, телескопом.

Таким образом, чувственные образы, закрепленные исследователем, превращаются в научные данные, становятся доступными любому исследователю, облакаются в форму, удобную для дальнейшей обработки, анализа и установления научных фактов.

Иногда большой объем эмпирических данных, полученных в результате наблюдения и закрепленных в описании, принимается за основное достоинство исследования. Однако опыт научных исследований свидетельствует, что обилие материала без сравнения и сопоставления не позволяет сделать полезного для науки вывода. Поэтому содержание описания в первую очередь подвергается операции сравнения.

***Сравнение** - метод получения нового научного знания на основе установления сходства или различия исследуемых объектов.*

Метод сравнения является наиболее древним и распространенным, используется практически во всех актах познавательной деятельности, поскольку «все познается в сравнении». Основанием для сравнения объектов является их общий признак или группа признаков. Выделение общих признаков, по которым проводится сравнение, диктуется целями и задачами исследования, которые ограничивают круг сравниваемых объектов.

Для успешного осуществления операции сравнения в научной практике соблюдаются определенные условия и правила:

- 1) сравниваемые объекты должны быть качественно однородны и соизмеримы;
- 2) объекты сравнения должны принадлежать одному естественно сформированному классу (разряду, группе, типу);
- 3) классовый признак сравнения объектов должен быть важным и существенным;
- 4) в сравниваемых объектах необходимо выявлять признаки различия, а не ограничиваться установлением признаков сходства;
- 5) в сравнительных исследованиях для получения вторичной информации целесообразно использовать умозаключение по аналогии.

В биологических науках сравнение, как простая логическая операция, никогда не теряло своей значимости – несмотря на применение точных и сложных физико-химических и других методов исследования. Например, в 70-х годах прошлого века при изучении кинетики фермента Na, К-АТФазы (молекулярная основа Na.К-насоса) было установлено, что в одних случаях кинетика носит S-образный

характер, а в других не проявляется. Причины разного поведения ферменты были не понятны до тех пор, пока не сравнили образцы субстрата – АТФ. Во-первых, было установлено, что независимо от фирмы-производителя АТФ, все препараты различаются по источнику получения – либо синтетические, либо естественные, полученные из мышц животных. После этого немедленно было выполнено сравнение чистоты препаратов АТФ. Оно однозначно показало, что синтетическая АТФ не содержит примеси ванадия, а «животная» – содержит. В итоге был установлен «виновник» появления S-образной кинетики. Еще более важно, что ванадий оказался естественным регулятором Na.K-насоса.

В сравнении главное не различие вещей, а вывод из сравнения. Вывод из сравнения всегда выступает в виде характеристики одного сравниваемого объекта относительно другого. Иными словами, сравнение дает лишь относительное знание: объект *A* может быть выше, ниже, теплее, темнее, ярче, тверже, пластичнее объекта *B*. Такие относительные свойства и понятия далее позволяют упорядочить объекты без введения точных единиц сравнения. Так, например, для сравнения твердости минералов, когда один из них оставляет царапину на другом, более мягком, введена 10-балльная шкала твердости, в которой твердость талька принимается за 1, а твердость алмаза - за 10. Подобное шкалирование активно применяется и в общественно-гуманитарных дисциплинах, где операция сравнения выполняется без четкого определения терминов, отсутствия эталонов сравнения и невозможности перевода процедуры сравнения на логико-математический язык. Например, сравнение эмоциональной сферы личностей по активности: мало активный, умеренно активный, выражено активный.

В некоторых науках, изучающих самые сложные объекты (биологические, биосоциальные и социальные), метод сравнения фактически является общей методологической концепцией. Здесь ведущей процедурой в анализе эмпирического материала выступают *сравнительные методы*, отражающие целые разделы научных дисциплин. К наиболее известным из них, например, относятся:

- *сравнительная анатомия и морфология животных*, где изучают закономерности строения и развития органов и их систем путем сопоставления животных разных систематических групп. Сравнивая строение тканей и органов с выполняемыми ими функциями получают возможность понять приспособление организмов к условиям существования, а также происхождение различных групп животных и пути их эволюции;

- *сравнительная психология*, отрасль психологии, изучающая общность и различия в происхождении и развитии психики животных и человека;

- *сравнительно-исторический метод* исследования позволяет выявить с помощью сравнения общее и особенное в исторических явлениях, ступени и тенденции их развития.

- *сравнительное правоведение*, метод изучения правовых систем различных государств путем сопоставления одноименных государственных и правовых

институтов, систем права, их основных принципов;

- *сравнительно-историческое языкознание*, область языкознания, имеющая целью реконструкцию состояния и изучения языка с точки зрения соотношений между его составными частями, существующими в один период времени или в разные времена; состояния отдельных языков, не засвидетельствованных письменностью, историю групп родственных языков, установление генетического родства между языками;

- *сравнительно-историческое литературоведение*, раздел истории литературы, изучающий международные литературные связи и отношения, сходство и различия между литературно-художественными явлениями разных стран.

На эмпирическом уровне *сравнение приобретает форму измерения*, где объект исследования сравнивается с эталоном одного свойства.

Измерение

На этапе описания и сравнения в первую очередь пытаются выяснить *свойства* объектов, т.е. их способность обнаруживать те или иные стороны в процессах взаимодействия. Систематизация свойств позволяет судить о качестве, поскольку *качество* - это система важнейших, необходимых свойств объекта, без которых он не существует. Качество неотделимо от *количества*, т.е. внутрикачественного различия объектов, характеризуемого числом и величиной.

Число - одно из основных понятий математики, при помощи которого обозначается и отображается какая-либо количественная характеристика объекта, называемая величиной. *Величина* - это все то, что может быть больше или меньше, что может быть присуще объекту в большей или меньшей степени. Чтобы реальному объекту приписать ту или иную *числовую величину*, его следует измерить, т.е. экспериментально сравнить с качественно однородной единицей измерения.

Измерение – метод научного исследования и процесс, отражающий в реальном объекте свойства и отношения, характеризуемые числом и величиной.

Современный человек на каждом шагу своей обычной жизни вынужден заниматься элементарными измерениями и счетом: расстояний, площадей, весов, сил, времени, скоростей, давлений, температур, излучений и т.д., привычно, автоматически используя бытовые измерительные приборы и счетчики или измерительную информацию из средств массовых коммуникаций. Поэтому в обыденном сознании процесс измерения и получения необходимых результатов представляется достаточно простым делом.

Однако для других – ученых-экспериментаторов и теоретиков, проектировщиков и конструкторов, технологов и организаторов материального производства, врачей и преподавателей естественных, технических и других точных наук, – точные измерения являются основным средством познания и рационального преобразования окружающего мира. Поэтому для них это «простое дело» выливается

в сложный комплекс теоретических, методологических, технических, организационных и др. проблем, охватываемых специальной наукой – метрологией.

Метрология – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. *Основные проблемы метрологии*: создание общей теории измерений; образование единиц физических величин и систем единиц; разработка методов и средств измерений, методов определения точности измерений, основ обеспечения единства измерений и единообразия средств измерений; создание эталонов и образцовых средств измерений, проверка мер и средств измерений. В зависимости от специфики проблем различают:

1. *теоретическую метрологию*, рассматривающую общие теоретические проблемы;

2. *прикладную метрологию*, занимающуюся вопросами практического применения методов и средств измерений;

3. *законодательную метрологию*, охватывающую комплекс взаимосвязанных и взаимообусловленных общих правил, требований и норм, а также другие вопросы, нуждающиеся в регламентации и контроле со стороны государства. Обеспечением единства измерений и единообразия средств измерения занимается Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ).

В структуру научного измерения включают:

1. объект измерения, рассматриваемый как измеряемая величина или свойство;

2. материальные средства измерения - эталоны, инструменты, приборы, преобразователи, установки и др., имеющие нормированные метрологические характеристики;

3. наблюдателя, осуществляющего измерения с определенными познавательными целями;

4. методы измерения, включающие совокупность практических операций, выполняемых с помощью материальных средств измерения, а также определенных логических и вычислительных процедур;

5. результат измерения в форме числовых величин.

Результат измерения *физической величины* (длины, массы, скорости, силы, температуры, напряженности электрического поля, периода колебаний и т.д.) получают с помощью единиц измерения. *Единица измерения* - это конкретное значение физической величины, принято за основание при сравнении и количественной оценке однородных величин.

Единицы измерений физических величин в целом подразделяют на *основные* (независимые) и *производные*, полученные при помощи основных и физико-математических формул, поскольку многие величины функционально связаны между собой.

С помощью основных единиц измерений производят *прямую, непосредственную* эмпирическую процедуру *измерения* как сравнение некоторого измеряемого свойства с принятым эталоном. *Эталоны* - это вещи, меры, измерительные приборы,

обеспечивающие воспроизведение, сохранение и передачу единиц измерений с наивысшей точностью, достижимой при данном состоянии науки и техники.

На базе принятых эталонов создана международная система единиц физических величин, сокращенно СИ (*SI - Systeme International*). При ее создании специалисты исходили из того, чтобы охватить ею все области науки техники; принять удобные для практики размеры основных единиц, уже получивших распространение; выбрать в качестве единиц такие величины, воспроизведение которых возможно с наибольшей точностью. В системе СИ (*SI*) в качестве основных приняты семь единиц измерения: метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин (единица термодинамической температуры), канделла (единица силы света), моль (единица количества вещества) и две дополнительные - радиан и стерадиан (единицы плоского и телесного углов). Остальные семнадцать единиц являются производными, имеющими специальные наименования в области механических, тепловых, электрических, магнитных, световых радиоактивных явлений. Свидетельством происхождения производных единиц от открытых и сформулированных законов является закрепление собственных имен их авторов в нарицательных наименованиях единиц измерения: герц, ньютон, паскаль, джоуль, кулон, вольт, фарад, ом, сименс вебер, тесла, генри, беккерель, грей.

Главной задачей современной метрологии является совершенствование и создание полной системы взаимосвязанных естественных эталонов на основе использования фундаментальных физических констант и высокостабильных квантовых явлений.

В этой связи отдельные эталоны имеют свою непростую историю. Так, в качестве эталона основной единицы СИ - *метра* служил брус из платиноиридиевого сплава с нанесенными на одной из его плоскостей штрихами (хранится в Международном бюро мер и весов в Севре близ Парижа). Из этого же материала выполнен международный эталон единицы массы - *килограмм* в форме цилиндра диаметром и высотой 39 мм.

Первоначально метр был определен как 1×10^{-7} часть $\frac{1}{4}$ длины земного меридиана (Франция, 1791). Для измерения дуги земного меридиана потребовалось семь лет работы научной экспедиции. С 1960 по 1983 год метр определяли через световой эталон как длину, равную $1.650.763,73$ длины волны в вакууме излучения, соответствующего переходу уровнями $2p^{10}$ и $5d^5$ изотопа криптона-86 (оранжевая линия спектра излучения). Согласно определению, принятому 17-й Генеральной конференцией по мерам и весам (1983), «метр - длина пути, проходимого светом в вакууме за $1/299.793.458$ долю секунды». При этом одна из основных единиц СИ, эталонная единица времени *секунда* – определяется временем, равным $9.192.631.770$ периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133.

Иными словами, с развитием науки и совершенствованием измерительной аппаратуры современные эталоны становятся более точными и надежными в воспроизведении, хранении и передаче основных единиц измерения. Соответственно

законодательная метрология корректирует нормативную базу - стандарты системы обеспечения единства измерений, устанавливает взаимосвязанные правила и положения, требования и нормы, определяющие организацию и методику проведения работ по оценке и обеспечению точности измерений.

Для предварительного обобщения значения измерения в эмпирическом исследовании целесообразно кратко напомнить развитие метрологической цепочки. Исходное изучение природы опиралось на наблюдение и описание необычных явлений и установление отдельных фактов. Существующие описательные теории, объединяющие факты в качественные целостности на основе некоторых принципов, поставили вопрос о переходе от качественных исследований к количественным величинам. Этот вопрос был сформулирован Галилеем в форме принципа количественного подхода, согласно которому описание физических явлений в точных науках должно опираться на величины, имеющие количественную меру. Поэтому можно сказать, что измерение - принципиально новая ступень в развитии эмпирического познания. Она исторически развилась из метода сравнения, как сравнения некоторого измеряемого свойства с материальным эталоном.

Современные *измерения* по способу получения измерительной информации *подразделяют* на прямые и косвенные. *Прямое* измерение - измерение, при котором результат получают непосредственно из самого процесса измерения опытных данных. *Косвенное* измерение - измерение, при котором искомое значение величины вычисляют математическим путем на основе знания других величин, полученных прямым измерением. Таким путем были установлены размеры планет солнечной системы, температура и давление внутри Земли, масса электрона и т.д. Косвенные и прямые измерения взаимодействуют между собой, уточняя и проверяя друг друга.

В зависимости от *рода* измеряемой величины все измерения классифицируют на отдельные *виды*: линейно-угловые, массы, плотности, вязкости, силы и твердости, параметров движения, расхода веществ и вместимости, температурные, давления и разрежения, теплофизические, радиотехнические, электрические, магнитные, ионизирующих излучений, акустические, аэродинамические, времени и частоты, влажности, состава веществ.

В основе этих видов измерений лежат соответствующие *принципы* и *методы* измерений, где под принципом измерения понимают совокупность природных явлений, на которых основывают измерения, а под методом - совокупность приемов использования принципов и средств измерений.

НАУЧНОЕ МЫШЛЕНИЕ

«Язык» научного мышления

Науковедение однозначно утверждает, что современная научная деятельность носит коллективный характер. Точно также несомненно, что за всеми коллективными субъектами научного познания стоит, в конечном счете, отдельный ученый, поскольку мыслит не наука вообще, а конкретные люди. Как выразился Ст. Тулмин, «именно физики, а не физика объясняют физические явления». В результате в основе любого акта научного мышления лежит индивидуальное мышление ученых, подчиненное психологическим закономерностям.

Научное мышление принято считать творческим и наделять соответствующими атрибутами. Творческий характер научного мышления проявляется разнообразно.

Во-первых, наука располагает алгоритмами действий (методиками, подходами, приемами, теориями) не на все случаи, для решения новых проблем не всегда подходят существующие алгоритмы.

Во-вторых, даже те алгоритмы, которыми располагает наука, не всегда доступны конкретному ученому: он может не знать об их существовании, не уметь ими пользоваться, для их применения могут отсутствовать необходимые условия. В результате ученый часто вынужден «изобретать велосипед», что является творческим процессом на индивидуальном уровне.

В-третьих, исходные элементы этого процесса - объясняемый феномен, знание, на основе которого строится объяснение, и другие - могут быть хорошо известны науке. Однако способ их соединения в конкретном акте научного мышления, как правило, уникален, и в результате эти акты обычно являются творческими. Даже осуществление формально-логической операции может носить творческий характер. Например, выведение из двух посылок некоторого заключения может быть совершенно новым делом, если не видна внутренняя связь между посылками.

В четвертых, творческий характер научное мышление носит еще и потому, что оно направлено на объяснение изучаемых явлений. Объяснение же - это одна из основных целей и главных функций научного познания. Объяснение всегда представляют собой обобщения, т.е. утверждения о том, что если данная причина появится в будущем, то вызовет определенное следствие, появится новое знание, что представляет собой творческий процесс.

Процесс творческого мышления часто проходит за пределами сознания, в итоге учёный не может выразить обычными словами, специальными терминами или другими знаками-символами процесс появления идеи и решения проблемы. Поэтому бессознательный характер творческого мышления часто описывается такими метафорами как «игра воображения», «сны наяву». Это отражает тот факт, что

решение проблемы, долгое время не поддающейся человеку (научное открытие, центральная идея), совершается в форме внезапных озарений или «инсайта». Ванная комната - Архимед, яблоня - Ньютон, сон - Менделеев и Кекуле. Это означает, что в бессознательном творческом акте элементы осознанного мышления (например, логические понятия) или играют небольшую роль или отсутствуют. Мало кто может сказать, что увидел во сне логическое понятие или концепцию. Считается, что осознанность мышления обязательно связана с языком или другими знаковыми системами. Следовательно, понятие, не выраженное в языке - это уже не понятие. Отсюда следует, что творческое мышление за пределами сознания использует не понятия в общепринятом смысле, а что-то другое.

Таким «другим», а именно «языком» творческого мышления являются зрительные образы. Об этом свидетельствуют многие факты, в частности самонаблюдения ученых. А.Эйнштейн об особенностях языка творческого мышления заметил так: «По-видимому, слова языка в их письменной или устной форме не играют никакой роли в механизме мышления. Психологические сущности, которые, вероятно, служат элементами мысли, - это определенные знаки и более или менее ясные зрительные образы, которые можно «произвольно» воспроизводить или комбинировать между собой... вышеуказанные элементы в моем случае имеют визуальный характер». У А. Эйнштейна при работе над теорией относительности заметную роль сыграли образы часов и падающего лифта, в открытии Д. Кекуле формулы бензольного кольца присутствовал образ змеи, кусающей себя за хвост. И. П. Павлов опирался на образ телефонной станции как визуализированную модель нервной системы, Д. Пенто использовал образ «стиснутых корней».

Образность в более широком смысле, а не только в отношении зрительного восприятия, вообще индивидуально свойственна учёным. При этом известны и как бы «коллективные» образности, облегчающие взаимопонимание между учёными. Например, при создании теории элементарных частиц кварков стали использовать такие представления как «цветность» и «аромат» кварков.

Психологические исследования также показывают, что зрительные образы необходимы: мышление всегда использует зрительные образы, человек может помыслить какое-либо понятие, только представив зрительно и выразив его в зрительном образе. Даже абстрактные понятия «бесконечность» и «справедливость» не составляют исключения. Исследования показали, что испытуемые могли включить их в свое мышление только посредством какого-либо зрительного образа, всегда индивидуального и не имеющего однозначной смысловой связи с соответствующим понятием. Предполагается, что человек в силу своей природы привязан к визуальной форме мышления и поэтому вынужден визуализировать любые понятия, в том числе и абстрактные. Таким образом, научное познание, каким бы абстрактным оно ни было, вынуждено опираться на визуализацию. Поэтому исключительная познавательная мощь многих новых научных методов определяется их способностью представить изученные изменения в объекте зрительно, в виде наглядных. История науки

свидетельствует, что выраженными визуализаторами являлись Эйнштейн и Фарадей, причем последний, по свидетельству очевидцев, всегда опирался на зрительные образы. В связи со значением визуализации в творческом мышлении учёного наиболее гипотеза о том, что в физике основное условие победы одних научных парадигм над другими - создание лучших возможностей для визуализации знания, и поэтому вся история этой науки может быть представлена как история визуализации физических понятий.

Ключевая роль зрительных образов в процессе творческого мышления объяснима преимуществами по сравнению с понятиями.

Во-первых, понятия скованы языком, ограничены логическими отношениями. Мысля в понятиях, трудно выйти за пределы общеизвестного и осуществить собственно творческий акт. Образы же свободны от ограничений логики и языка и поэтому, при наполнении определенным содержанием, позволяют получить новое знание.

Во-вторых, понятия дискретны, это фрагменты реальности, но оторванные от нее своими логическими пределами. Образ же непрерывен, может вбирать в себя любое содержание и плавно перетекать в другие образы. Мышление тоже непрерывно, представляет собой "единый поток" мысли и требует материала, на котором эта непрерывность может быть реализована.

В-третьих, понятия имеют один и тот же смысл для субъектов, следовательно, плохо приспособлены для выражения личностного знания, индивидуального опыта человека, лежащего в основе творческого мышления. Образы же позволяют запечатлеть этот опыт во всей его уникальности и включить в мыслительный процесс.

Однако образность не единственный язык научного мышления. В среде науки широко распространена такая форма мыслительного процесса, как диалог учёного с самим собой.

Большинство учёных используют различные формы мышления. Исследования показывают, что они отдают, как правило, предпочтение одной из них, связанной и с их индивидуальными особенностями, и с характером науки, к которой они принадлежат. Так, физики и особенно биологи значительно чаще прибегают к образному мышлению, чем представители гуманитарных наук. Способ визуализации также связан с характером научной дисциплины. Например, бесформенные фигуры, используемые в тесте Роршаха, обычно порождают у представителей социальных наук образы людей, у биологов - растений, а у физиков - движущихся неорганических объектов. Закономерности творческого мышления - это закономерности развития и взаимодействия образов, а не законы логики, определяющие отношения между понятиями. Механизм творческого мышления, основанный на развитии зрительных образов, отводит формальной логике довольно скромную роль. Ее правила могут соблюдаться, но не в самом мышлении, а после окончания процесса, т.е. при обработке его результатов, когда они оформляются в соответствии с нормами науки. Само же творческое мышление мало соблюдает правила логики и именно поэтому

является творческим, порождает новое знание. Поэтому существующие методы развития творческого мышления направлены на его раскрепощение, освобождение от скованности формальной логикой и другими стереотипами.

Эмпирические исследования реального мышления ученых показывают, что оно систематически отклоняется от простых логических схем. Таким образом, не находит доказательств один из старых мифов о науке - миф о строгой логичности научного мышления. При этом способность к логически правильному мышлению неодинакова у представителей разных наук. Наиболее логично мыслят психологи, а больше всего логических ошибок совершают физики.

Таким образом, две причины внелогичности научного мышления - познавательная и психологическая - действуют в одном направлении, подкрепляя друг друга. Новое знание не может быть построено в пределах формальной логики, и поэтому творческое мышление мало соблюдает ее. Основным материалом творческого мышления, из которого оно создает свой продукт, служат образы, и поэтому формальная логика не выражает его внутренних закономерностей. В результате внелогичность человеческого мышления, проистекающая из его образной природы, создает основу для прорыва научного мышления за пределы формальной логики, который необходим для построения нового знания.

Объясняющее мышление

Научное мышление не исчерпывается использованием образного языка. Оно направлено, прежде всего, на объяснение изучаемых наукой явлений, а объяснение - это особая форма мышления. Она связана как с представлением об устройстве мира, его организованностью в систему причинно-следственных связей, так и с особенностями человеческого ума. Потребность в объяснении встроена в наш ум, является одной из его внутренних закономерностей. Именно поэтому люди всегда стремятся воспринимать мир как упорядоченную систему, которая функционирует на основе. Они ожидают закономерной связи явлений даже там, где господствует чистая случайность, т.е. причинно-следственные связи проявляются вероятно, а не жестко. Иначе говоря, в природе человеческого ума вносить свой, искусственный порядок в неупорядоченные явления. Поэтому восприятие мира вне системы детерминированных причинно-следственных связей человеку дается трудно, непонятное, необъясненное вызывает у него дискомфорт. Подчас это дает парадоксальные результаты. Больные, например, нередко предпочитают диагноз, свидетельствующий о тяжелой и неизлечимой болезни, отсутствию всякого диагноза. В романе Р. Лудлома - любимого писателя Р. Рейгана - есть такой симптоматичный диалог: «Это беспокоит вас? - Нет, потому что я знаю причины».

Стремление воспринимать мир, где все разложено по полочкам причинно-следственных связей является естественным стремлением человека и имеет как

жизненный смысл, так функциональное значение. Успешность адаптации к постоянно изменяющемуся природному и социальному окружению возможна при условии предвидения будущих событий, т.е. только при знании их причин. Поэтому поиск порядка и закономерностей является общей характеристикой мыслительных процессов человека. Это означает, что среди различных форм объяснения люди предпочитают причинное объяснение. Существует предположение, что формирование причинного мышления, вытеснив предшествующие ему анимистическую и телеологическую формы, сделало возможным появление науки.

Итак, стремление дать причинное объяснение вещам и явлениям есть одна из характерных черт научного мышления. Причем, оно может быть гипертрофировано до параноидального состояния, располагаясь на границе между психической нормой и заболеванием.

Мышление как диалог

Научное познание - это понимание изучаемых наукой объектов, а не только объяснение. Субъектом понимания выступает как отдельный ученый (индивидуальное понимание), так и научное сообщество (коллективное понимание). Объяснение не тождественно пониманию, и они далеко не всегда предполагают друг друга: возможно объяснение без понимания и понимание без объяснения. Тем не менее, одной из основных целей объяснения служит достижение понимания. Во многих случаях они сливаются друг с другом, поскольку «объяснить нечто человеку значит сделать это нечто ясным и понятным ему». Сделать что-либо понятным вообще - невозможно, можно сделать понятным только для кого-то. Понятное - это потенциально понятое кем-то другим. Следовательно, объяснение, рассчитанное на понимание, предполагает этого «другого». Объяснить нечто - значит сделать данное нечто понятным некоторому В. Таким образом, объяснение предполагает отношение между двумя индивидами, А и В. По этой причине научное объяснение и, соответственно, научное познание представляют собой процесс, более сложный, чем односторонне «субъектный», основанный на активной роли познающего субъекта и его самовыражении в построенном знании. Фактически объяснение и научное познание процесс двухсубъектный, в его структуру по принципу «если..., то...» включены два субъекта - тот, который строит знание, и тот, которому это знание адресовано.

Природа субъекта, которому адресовано объяснение, может быть разной. Часто он предстает как обобщенный Другой. Например, в качестве В выступает обобщенный, абстрактный представитель научного сообщества, а не некая конкретная личность. Поскольку научное сообщество для учёного состоит из личностей, причем неодинаковых в самых разных отношениях, то он всегда выделяет в этом сообществе некоторые наиболее значимые для себя фигуры. В таком случае Другой персонифицирован, именно с ним конкретным происходит открытая или мысленная

полемика. Эту часть научного сообщества, мнение которой наиболее важно для учёного, называют «оппонентным кругом».

Обращение к Другому - обобщенному или персонифицированному, являющееся неотъемлемой составляющей познания, превращает этот процесс в разновидность общения, придает научному мышлению характер диалога познающего субъекта с воображаемым оппонентом. Построение объяснения выступает как свернутый диалог, что привносит в научное познание социально-психологические моменты, характер, стиль и необходимость общения.

Образ Другого, к которому диалогично общается познающий субъект, в процессе общения изменяется, например, постоянно изыскивает новые «коварные» вопросы, изменяет возражения. Следует также учитывать, что образ Другого зависит от реальных Других, их новых раскрытий субъекту, динамики взаимоотношений с ним. Поэтому построение образа Другого на основе принципа *alter ego* - это не констатация, а допущение, которое открывает диалог, делает его возможным, но не сохраняется неизменным на всем его протяжении, нуждаясь в подкреплении из самого диалога. Субъекту постоянно приходится умозаключать о способности Другого к пониманию и о том, что его знания и смыслы совпадают со знаниями и смыслами самого субъекта. Если принцип *alter ego* является условием открытия диалога, то корректировка образа Другого на основе информации, которая берется из самого диалога, - условие его развития.

Следует обязательно учитывать, что Другой имеет собственную познавательную структуру, у неё свои внутренние связи, она нередко сопротивляется внесению нового знания, поскольку Другой обоснованно (со своей позиции) видит угрозу своему знанию. Поэтому объяснение - это во многих случаях насильственное преодоление смысловой структуры Другого, а не просто дополнение и расширение. В результате логическая структура всех научных аргументов основывается на убеждении, предполагающем насильственное изменение структуры понимания, приписываемой Другому. Не случайно, например, быстрое распространение теории гравитации было во многом обусловлено феноменальной способностью Ньютона убеждать оппонентов, а его труды потомки признали незаурядными не только в собственно научном, но и в литературном отношении. Той же самой способностью был в избытке наделен и Галилей, да и многие другие выдающиеся ученые. Поэтому вполне закономерно, что искусство убеждения рассматривается как необходимый атрибут творческой личности - хотя бы потому, что творческим человека можно считать до тех пор, пока он способен убедить в этом окружающих.

Таким образом, даже перечень психологических механизмов, обеспечивающих внутренний диалог с Другим, показывают существенную роль социально-психологических процессов в структуре научного объяснения, ориентированного на достижение понимания. Образ Другого выполняет социальные и познавательные функции, от формирования его берет начало научное общение, он служит ориентиром для передачи знания научному сообществу, является внутренним регулятором

научного мышления. Субъект как бы «проигрывает» мысль за Другого, чтобы лучше понять ее самому, задает себе от его имени существенные для себя вопросы. Внутреннее обращение к Другому представляет средство углубления мысли, способ ее предметного развития. Поэтому диалог - универсальная форма мышления. Можно утверждать, что понять мысль - значит понять ее как ответ на некоторый вопрос. Об этом же свидетельствуют эмпирические исследования, показывающие, что одной из особенностей учёных является то, что они уделяют основную часть своего рабочего времени мышлению, которое строится в форме постановки вопросов и ответов на них. Следовательно, все социально-психологические составляющие диалога являются неотъемлемыми компонентами научного мышления, они психологизируют его извне - со стороны среды, в которой протекает научная деятельность, и изнутри - со стороны психологических особенностей диалога с Другим или Другими.

Использование обыденного опыта

Наука стремится представить себя в качестве обособленного рода занятий. Методология науки и ее главное содержание *научный метод в классическом виде*, особенно упрощенном до рамок университетского курса, на первый взгляд выглядит как самодостаточная система познания, возвышающаяся над другими подобными системами. Однако обращение к истории науки и анализ реального научного процесса показывает, что научное мышление во все времена использовало продукты обыденного познания.

Так древние греки распространили на физический мир понятие причинности, смоделировав в нем систему социальных отношений (уголовное право и др.), характерную для древнегреческого общества. Устройство этого общества нашло отражение и в математических системах, разработанных древнегреческими учеными. Дедуктивный метод и другие математические приемы проникли в древнегреческую математику из социальной практики. Образ мира, направлявший мышление Ньютона, сложился под большим влиянием одного из философских учений. В результате в системе физического знания, созданной Ньютоном, получили отображение принципы построения социальных отношений, свойственные тому времени. Галилей использовал правила рациональности, взятые из обыденного опыта. Дарвин отобразил в теории естественного отбора практику английского скотоводства, и представления об обществе, господствующие в то время.

Наука на всем протяжении ее истории систематически использовала представления, сложившиеся за ее пределами, и превращала их в научное знание. Социальная среда, окружающая науку, всегда служила и продолжает служить не только потребителем, но и источником научного знания. Научные деятели давно обратили внимание на то, что в процессе становления и развития картин мира наука активно использует образы, аналогии, ассоциации, созданные предметно-практической деятельностью человека. Например, образы корпускулы, волны, сплошной среды,

образы соотношения части и целого как наглядных представлений и системной организации объектов. Обыденный опыт в его самых различных формах всегда представлял ценный материал для науки, поскольку донаучная, обыденная практика человека, как правило, построена на учете и использовании реальных закономерностей природного и социального мира. В обыденном знании эти закономерности закреплены, нередко обобщены, а иногда и отражены, правда, в неприемлемом для науки виде, таком как мифология, религия. Науке остается только перевести это знание на свой язык, обобщить и отразить в соответствии с правилами научного познания, научной методологией. Неудивительно и то, что наука часто извлекает научное знание о природе из обыденного знания об обществе.

В результате даже часть научного мышления, которая направлена на неживой, физико-химический мир природы, наделяет его исключительно человеческими свойствами - самосознанием, мышлением, способностью к творчеству. Например, выдающийся немецкий физик В. Гейзенберг признавался: «Наша привычная интуиция заставляет нас приписывать электронам тот же тип реальности, которым обладают объекты окружающего нас социального мира, хотя это явно ошибочно».

Теснейшая связь научного мышления с обыденной практикой обусловлена генетически, так как наука является младшей сестрой обыденного опыта. Наука возникла тогда, когда уже сложились достаточно развитые системы вненаучного познания. В истории человечества вненаучное познание хронологически предшествует науке и в осмыслении многих аспектов реальности до сих пор опережает ее. Сходное происходит и в личной жизни каждого учёного. Он сначала формируется как человек той социальной среды, в которой формируются его общечеловеческие качества, и только позже - как учёный. Следовательно, он вначале приобретает основные формы обыденного познания, и на этой основе овладевает познавательным багажом науки - методологией и методами частных наук. Научное познание, таким образом, надстраивается над обыденным и испытывает зависимость от него. Профессия учёного не изгоняет из человека тех качеств, которые ранее сформировались у него как субъекта обычного донаучного опыта и связанной с ним практической деятельности. Поэтому недаром освоение ученым форм познания, специфичных для науки, сравнивают с обучением второму - иностранному языку, которое всегда осуществляется на базе родного языка - обыденного познания.

Обыденное знание в науке используется разнообразно. Оно может играть роль полезной метафоры, «подталкивать» научное мышление, наводя его на ценные идеи, хотя и не входя в содержание этих идей. Обыденное знание может проникать в само содержание научных идей без существенной трансформации. Например, именно так вошла в науку из сферы вненаучного познания теория дрейфа континентов. Виды обыденного знания, которые использует наука, можно разделить на две группы:

—специализированные виды знания, обычно связанные с соответствующими формами социальной деятельности и оформленные в системы знания, например мифология, религия, алхимия и другие;

–живое знание, которое индивидуально приобретается человеком в его повседневной жизни.

В итоге науке все чаще приходится расширять свои критерии рациональности, признавать нетрадиционные формы знания научными. По крайней мере, хотя и вненаучными, но не противоречащими науке, полезными для нее, представляющими собой знание, а не формы предрассудков. Да и сами предрассудки обнаруживают много общего с научным знанием. Во-первых, потому, что механизм их формирования и распространения обнаруживает много общего с механизмом развития научного знания. В частности, как отмечал Т. Кун, «мифы могут создаваться теми же методами и сохраняться вследствие тех же причин, что и научное знание». Во-вторых, что считается научным знанием, может оказаться предрассудком или просто ложным («научный коммунизм») или, наоборот, то, что считается предрассудком, может оказаться научным знанием («падающие с неба камни»- метеориты). Все это постепенно продвигает современное общество к построению такой системы познания, в которой его различные формы были бы равноправными партнерами, а наука не отрицала бы все, что на нее не похоже.

Живое знание может проникать в науку различными путями.

–Один из таких путей - приобщение ученого к некоторому общезначимому социальному опыту и перенесение его в науку в качестве основы построения научного знания. Например, формирование научных идей под влиянием вненаучной социальной практики - воспроизводство в математических системах социальных отношений.

–Другой путь - построение учёным научного знания на основе его собственного личностного опыта, в первую очередь опыта самоанализа. Уникальный жизненный опыт ученого, приобретенный им за пределами научной деятельности, направляет эту деятельность, делает его предрасположенным к построению определенных видов научного знания. Эта направляющая роль вненаучного личностного опыта наиболее заметна в науках о человеке, где ученые часто превращают в объект профессионального изучения те проблемы, с которыми сталкиваются в своей личной жизни. Подобный путь приобщения к науке и выбора объектов научного анализа весьма характерен для наук о человеке, таких, как психология или медицина. Предполагается, что вненаучный личный опыт всегда направляет ученого, ориентирует на изучение определенных проблем и создает основу для построения определенных типов научного знания.

–Третий путь "живого" вненаучного опыта в науку представляет построение самого научного знания в процессе осмысления ученым "живого" опыта. Данный путь также наиболее характерен для гуманитарных наук, где ученый в процессе построения научного знания часто как бы строит его из собственного жизненного мира, своих личных проблем.

Зависимость научного познания от различных видов обыденного опыта породила представление о том, что именно обыденное познание и "здоровый смысл"

являются основой научного мышления. Это представление сопровождает исследования науки на всем их протяжении.

Общность и различия научного и обыденного объяснения

Несмотря на повсеместное использование научным познанием обыденного опыта, длительное время познание научное и обыденное строго разграничивались. Такое положение являлось (до сих пор является) следствием мифа о науке, как рода деятельности, подчиненной правилам логики, дающей строгое знание, осуществляемое не живым человеком, а бесстрастным *Homo scientus*. Обыденное познание, напротив, виделось как внелогичное, подчиненное особой «психо-логике» (поэтому «психо-логичное»), часто порождающее всевозможные предрассудки и заблуждения, осуществляемое так называемым «наивным субъектом» или «человеком с улицы».

Однако такой наивный субъект уже давно стал абстракцией, совершенно не соответствующей современному положению. Причина в том, элементы научного знания широко расплывены в массовой культуре. Поэтому субъект для того, чтобы быть действительно наивным, т. е. не обладающим научным знанием и способами научного мышления, должен не смотреть телевизор, не читать газет, не слушать радио, не общаться с другими людьми. Поскольку существование подобного субъекта просто невозможно, то "наивный субъект" всегда использует в своей обыденной жизни элементы научного знания. Распространение в практике (обыденной жизни), овладение людьми основ теоретического взгляда на мир приводят к тому, что современный человек и в повседневной жизни все более осмысляет окружающий мир в соответствии с понятиями причинности, закона, пространства, времени и т. п., выработанными в науке.

Основное сходство между двумя видами познания просматривается в одинаковости совершаемых ошибок. Эмпирические исследования показали, что не существует таких ошибок логики дилетанта, которые не проявлялись бы в рассуждениях профессионального ученого. Наиболее типичной ошибкой, в равной мере свойственной научному и обыденному мышлению, является неадекватная стратегия проверки гипотез. Большинство гипотез, выдвигаемых научным и обыденным познанием, непосредственно несопоставимы с эмпирическим опытом, т.е. практическими наблюдениями. Поэтому эмпирической (экспериментальной или иной) проверке подвергаются не сами гипотезы, а вытекающие из них следствия, которые с этим опытом соотносимы. Эмпирическое подтверждение или опровержение следствий позволяет судить о соответствии истине исходных гипотез. Именно здесь таится неадекватность стратегий проверки, поскольку два возможных результата эмпирической проверки логически неравноценны. Опровержение следствия эквивалентно опровержению гипотезы, в то время как из подтверждения следствия правильность гипотезы логически не вытекает. Соответственно более информативна и

логически адекватна фальсифицирующая (опровергающая), а не верифицирующая (подтверждающая) стратегия проверки гипотез. Именно на этом основан *«принцип фальсификации»* научных утверждений, возведенный К. Поппером в ранг одного из главных нормативов научного познания. Он гласит: *«ни одна научная гипотеза не может быть доказана «абсолютно на все случаи жизни», зато любая может быть опровергнута. Если это не так, то она не научна».*

Однако изучение реальных стратегий проверки гипотез, которыми руководствуются как субъекты обыденного опыта, так и профессиональные ученые, продемонстрировало, что и те и другие отдают явное предпочтение логически ошибочной - верифицирующей - стратегии. Исследования показывают, что ученые рассматривают в качестве надежной информацию, подтверждающую их исходные предположения, в 4 раза чаще, чем опровергающую.

Показательно, что научное сообщество практическими действиями способствует закреплению менее надежной стратегии. Это проявляется по-разному:

—научные журналы явно отдают предпочтение статьям, в которых рассматриваются подтвержденные гипотезы;

—невозможно защитить диссертацию, если все ваши гипотезы не подтвердятся. Правда, правила хорошего тона требуют вставить в обложку подтвержденных гипотез одну-две неподтвердившихся, для демонстрации своей добросовестности. Все же доминировать должны подтвердившиеся предположения.

Легализация *«верификационной ошибки»* наиболее выражена в медицине. Здесь она превращена в правило, закреплённое в учебниках. Врачей учат по наличию следствия - симптома заключать о существовании причины - болезни, т. е. придерживаться подтверждающей стратегии проверки гипотез. Это приводит к многочисленным ошибкам в диагнозах, поскольку однозначное соответствие между болезнью и симптомом отсутствует, одни и те же симптомы могут быть следствием различных болезней. Для постановки правильного диагноза необходима другая стратегия: врач должен рассмотреть не только потенциальные подтверждения, но и потенциальные опровержения поставленного диагноза - принять во внимание не только симптомы, означающие наличие данной болезни, но и симптомы, свидетельствующие о ее отсутствии. Однако большинство врачей этого не делает, принимая во внимание только подтверждающую диагноз информацию.

Другие виды ошибок обыденного объяснения тоже достаточно выражены в научном мышлении. В частности, учёные систематически нарушают правила формальной логики, допуская ошибки в задачах на обобщение и выведение, абсолютизируя выводы неполной индукции, слишком поспешно переходя от эмпирических данных к общим выводам.

Представление о сходстве ошибок научного и обыденного познания дает их перечисление. Для обыденного мышления характерны ошибки:

1. недооценка статистических правил анализа и размеров выборки;
2. влияние априорных ожиданий на установление причинных связей;

3. воздействие "априорных теорий" причинности, имеющихся у каждого человека;
4. игнорирование принципов регрессии;
5. недооценка фальсифицирующей стратегии проверки гипотез;
6. суждение о причинных связях на основе той информации, которая запечатлена в памяти человека.

Основные ошибки научного мышления:

1. игнорирование законов математической статистики, неправильную оценку случайностей, восприятие случайных последовательностей явлений как закономерных связей;
2. пренебрежение размерами выборки, выдвижение гипотез и формулирование выводов на основе недостаточного количества наблюдений;
3. недооценку принципиальной непредсказуемости некоторых явлений, склонность проявлять большую категоричность, нежели позволяют знания и факты;
4. установление мнимых корреляций - суждение о связи событий по их совпадению в памяти ученого;
5. завышение вероятности конъюнктивных событий, перенесение вероятности простых событий на вероятность их конъюнкции.

Особенности учёного как «человека с улицы»

Интересным моментом, важным для понимания сходства между научным и обыденным мышлением и взаимоотношений между субъектами познавательного процесса, оценка учёными не изучаемых объектов, а происходящего в науке.

Одной из основных закономерностей обыденного восприятия является его так называемый «эго-защитный» характер. Он проявляется в том, что люди обнаруживают явную склонность объяснять свои «хорошие» (успешные, этически приемлемые, социально одобряемые и т. д.) действия «внутренними» факторами - своими способностями, убеждениями, нравственными качествами. «Плохие» же (неудачные и социально неодобряемые) - внеличностными факторами: случайностью, спецификой ситуации, внешним принуждением. Людям науки в своей профессиональной деятельности в полной мере свойственна эта тенденция. Исследователи обнаружили, что объяснение учеными своих профессиональных ошибок заметно отличается от объяснения ими аналогичных ошибок, совершенных коллегами. Свои ошибки они описывают как не связанные с их личными качествами, а обусловленные особенностями изучаемых объектов и влиянием внешних обстоятельств, в то время как ошибки коллег объясняют их личностными особенностями. «Эго-защитный» характер восприятия ученых проявляется при объяснении ими не только своих ошибок или неудач, но и успехов. Среди них, конечно, попадаются и очень самокритичные люди. Так, по свидетельству В. Герлаха, О. Ган приписывал совершенное им открытие везению и случаю, в то время как другие физики - М. Планк

и К. Штарк - объясняли его гениальностью, знанием дела, настойчивостью и другими подобными качествами самого О. Гана. Однако чаще бывает наоборот. Свои профессиональные успехи люди науки объясняют наиболее «выгодным» для себя образом, что полностью соответствует одной из основных закономерностей обыденного восприятия.

Однако здесь действует не только «эго-защитность» (самозащита), но проявляется и другая фундаментальная особенность обыденного восприятия - принципиально различие между тем, как человек воспринимает себя и других. В жизни общества данная особенность имеет огромное значение, поскольку наш мир очень во многом разделен на субъектов поведения и наблюдателей: врач - больной, судья - подсудимый, исследователь - испытуемый и т. д., и различное видение одних и тех же действий может иметь серьезные последствия. Люди науки в своей профессиональной деятельности точно также проявляют эту закономерность обыденного восприятия.

Различное восприятие себя и других возникает на бытовом уровне и в сфере производства научного знания и по причине разделённости во времени субъекта и объекта познания. Это можно описать формулой на бытовом уровне «а вот мы в ваши годы». На уровне научного познания это проявляется в том, что прошлое оценивается (волей неволей) по меркам сегодняшнего. Например, таким событиям как революции или другим социальным потрясениям приписывают чрезмерную рационализацию, а влияние эмоций, внешних факторов и случайности недооценивается и игнорируется.

Для того чтобы избежать таких ошибок учёный стремится занять позицию внешнего, бесстрастного наблюдателя, т.е. «человека с улицы». Казалось бы, что именно такая позиция может предоставить наиболее точное знание о прошлых событиях и поступках людей, о движущих силах. Однако часто бывает наоборот. Поэтому профессиональный психолог, если стремится понять, а не просто описать поведение, должен преодолеть позицию внешнего наблюдателя, проникнуть в собственные смыслы субъекта. Данная исследовательская установка распространяется на все науки, изучающие человека и общество. Например, антропологи осознают, что исследователь всегда склонен подходить к изучаемым культурам с представлениями, которые характерны для его собственной среды, и поэтому вкладывать в другие культуры совершенно чуждые для них смыслы. Для того чтобы понять чужую культуру, необходимо проникнуть в ее внутренние смыслы, не приписывать жителю древнего Египта или австралийскому аборигену логику и потребности современного западного человека. Тем не менее, многим исследователям общества свойственно, игнорируя разрыв во времени, рассматривать ушедшие эпохи по аналогии с современностью, наделять людей прошлого ценностями и установками, свойственными современному человеку. Это приводит к систематической ошибке в интерпретации прошлого, преодолеть которую можно только проникая во внутренние смыслы прошедших времен.

ТВОРЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС В НАУКЕ И ЕГО СТАДИИ

Особенности рассмотрения научного творчества с позиции психологии

Под научным творчеством обычно понимается деятельность, приводящая к получению нового знания. Логика и история науки, с одной стороны, психология – с другой, имеют собственные подходы к его изучению. Логика и история науки – результат деятельности, безотносительно к внутренним механизмам его получения. Психология – сам процесс творчества, его структура, динамика и механизмы, а также личность творца, его индивидуально-психологические характеристики, которые обеспечивают результативность научной деятельности. По меркам логики и истории науки, чтобы стать новым и научным, вновь добытое знание должно вносить что-то к уже имеющимся данным, должно быть доказанным, обоснованным, непротиворечивым, т. е. и отвечать всем формальным критериям научности.

Важные научные результаты могут быть получены из уже известных, открытых и сформулированных ранее закономерностей, обобщений, теорий и т. п. путем применения формально-логических процедур и операций. Такая научная деятельность, конечно же, вносит значительный вклад в любую научную дисциплину. Простой пример из биохимии, когда с помощью стандартных процедур и приемов изучают кинетику фермент-субстратного комплекса. Получение других же результатов находятся на границе познания, и требует неординарного творческого подхода, т.е. такой же творческой личности. Это соответствует двум фазам развития науки: *экстенсивной*, обеспечивающей постепенное накопление, уточнение и проверку фактов, идей и концепций, и *интенсивной*, которая связана с появлением принципиально новой теории или способа научного мышления.

Следовательно, имеются два способа мышления. Один – *репродуктивный*, т. е. использующий готовые схемы применительно к новым условиям и объектам. *Продуктивное* мышление (употребляемое зачастую как синоним творческого) отличается нетривиальным способом его достижения, а не только новизной получаемого в итоге результата.

Следует учитывать одно обстоятельство, вытекающее из нормативной (формальной) стороны представления научных результатов. Оно состоит в том, что знание, представляемое научному сообществу в форме научной статьи, доклада и т. п., изображает процесс его получения вполне рациональным, логичным, в котором каждый последующий шаг объективно обусловлен предыдущим. Но естественное течение мысли весьма далеко от законов формальной логики. Поэтому психология науки, не исключая критерии итогов научного творчества, основное внимание уделяет качественным усилиям, затраченным на получение знания – *оригинальности*,

нестандартности используемых операций и приемов мышления, роли догадки и *интуитивного* постижения в процессе решения проблемы.

В понимании творчества существуют два крайних критерия. С одной стороны, творческий характер приписывается всей без исключения человеческой активности, поскольку в любое действие индивид привносит свой неповторимый личностный стиль и манеру исполнения. С другой стороны, существует точка зрения, согласно которой творческим является только специфический мыслительный процесс или интуиция, протекающий по особым законам и в корне отличающийся от рационального, сознательного мышления. Ясно, что между творческой и нетворческой деятельностью, продуктивным и репродуктивным мышлением нет непреодолимого барьера. Они постоянно переходят друг в друга, и то, что для одного человека является творческим актом, для другого будет повседневной рутинной; а те проблемные ситуации, которые сегодня требуют для своего разрешения огромного напряжения духовных сил, завтра могут оказаться вполне тривиальными задачами, доступными даже школьнику.

Тем не менее, творчество, узко или широко понимаемое, обязательно связывается с инициативой, генерированием целей, замыслов и в меньшей степени с исполнительской деятельностью. Об ученом, реализующем чужие идеи и программы, сколь бы виртуозно он это ни делал, редко говорят как о выдающейся творческой личности.

Поэтому в последнее время все чаще грань между творческой и нетворческой деятельностью проводят по способам их порождения. Нетворческая работа в основном задается извне и почти лишена внутренних импульсов, а творческая деятельность является продуктом внутренних импульсов учёного. Тем самым признается, что важнейшей стороной творчества, будь то научное или любое, другое является постановка целей, которые в определенной степени задают и способы их достижения. Однако изучение творческого процесса на уровне целостной личности и ее истории (биографии) остается, за редким исключением, лишь благим пожеланием. Основным предметом психологии научного творчества по-прежнему является анализ творческого мышления в процессе решения проблемных (творческих) задач. Поиски специфических характеристик творческого процесса в основном вращаются вокруг изучения роли интуиции в научном творчестве и механизмов, лежащих в основе этого феномена.

Стадийность творческого процесса. Интуиция и научное творчество

Уже давно бесспорно принимается, что научный творческий процесс проходит стадийно. Еще в 1926 г. Г. Уоллас предложил свою теорию творческого решения научных и изобретательских задач, в котором он выделил 4 стадии: *подготовка*, *инкубация* (созревание), *озарение*, *верификация* (проверка полученного решения).

1. На стадии *подготовки* происходит сознательное изучение условий решаемой задачи, выдвигаются и проверяются различные версии относительно стратегии имеющихся знаний и с использованием знакомых приемов, успешно применявшихся ранее в похожих ситуациях. Если в результате этого находится требуемое решение, то такая задача, равно как и процесс ее решения, не считаются, по мнению Уолласа, творческими, так как представляют собой модификацию уже известного материала и способов оперирования с ним.
2. Если желаемый результат не достигнут, то процесс переходит на следующую стадию – *инкубации*. На ней происходит не контролируемое сознанием вызревание нужного решения. Внешне это выглядит так, что ученый откладывает в сторону неподдающуюся проблему и переключается на другие дела, в то время как в его бессознательном продолжается дальнейшее соединение и перегруппировка идей, т. е. неосознаваемый мыслительный процесс.
3. Этот процесс, в конце концов, приводит к *озарению* – допуску в сознание той комбинации, которая может оказаться полезной для решения задачи.
4. Сущность последней стадии – *верификации* – состоит в проверке соответствия найденного решения критериям логики и рациональности, а также в восстановлении (или конструировании) цепи возможных рассуждений, которые должны убедить других ученых в правомерности полученных выводов.

Вот это озарение, наступающее вслед за инкубацией, и есть *интуиция* – непосредственное обнаружение истины (решения), казалось бы, без всяких логических обоснований. Решение выступает для самого ученого непонятно откуда взявшимся. Так случается потому, что его сознанию дан лишь результат, тогда как пути его получения скрыты где-то в глубинах психики. Многие исследователи ставят знак равенства между интуицией и творчеством в науке. *При этом интуитивный творческий акт рассматривается как бессознательный, иррациональный (не подчиняющийся обычной логике и рациональности), спонтанный и не обусловленный прошлым опытом.* Следовательно, интуиция противопоставляется «обычному» мышлению.

Однако множество фактов свидетельствует против абсолютного характера признаков, приписываемых интуиции, и их принципиальном отличии от характеристик рационального, рассудочного мышления. Совокупность фактов может быть сгруппирована на пять возражений.

1. Решение, пришедшее как интуитивная догадка, впоследствии подвергается проверке и доказывается (или опровергается) с помощью *традиционных логических* или *опытных средств*. Это означает, что оно в принципе могло быть получено путем традиционных рассуждений или, во всяком случае, не находится с ними в непримиримом антагонизме. Необходимо отметить, что

история науки умалчивает о тех эпизодах (которых куда больше), когда та же интуиция заводила исследователей в тупик, приводила к ложному результату. Интуитивное прозрение является фактом его личного опыта и переживания, но для того, чтобы войти в сокровищницу научного знания, ученый должен снабдить свой результат хотя бы минимальной аргументацией или опытной проверкой.

2. Интуитивное решение, так же как и рациональное, широко использует поступающую извне информацию или извлекает ее из тайников памяти, хотя и не осознает источника этой информации. Этот факт доказан психологами в опытах с подсказкой.
3. По мнению «интуитивистов», систематические знания и навыки, богатый опыт решения типовых задач, имеющиеся у человека, мешают, а не помогают в поиске решения, так как не дают возможности взглянуть на проблему свежим, непредвзятым взглядом. Рассуждая логически конца, следовало бы признать, что наибольший вклад в науку должны вносить ученые, не являющиеся специалистами в данной области знания. Творческому мышлению мешает не прошлый опыт как таковой, а ограниченное число выдвигаемых стратегий решения, фиксация на неперспективных стратегиях, жесткость стереотипов, зажатость в оковах привычных схем и способов мышления, неспособность или нежелание выйти за их пределы. Но для того, чтобы испытуемый сразу отказался от выдвижения наиболее очевидных гипотез и начал с более смелых и продуктивных, иногда достаточно простого указания на то, что задача «творческая» или что она «с подвохом».
4. В реальной деятельности учёного выдвижение и формулировка проблемы является нередко более важным элементом творческого процесса. Хорошо сформулированный, корректно поставленный вопрос в самом себе содержит определенную подсказку для поиска ответа.
5. Объяснение один мало изученный феномен – творческое мышление – через другой мало изученный – интуицию – даёт мало шансов на продвижении в их понимании.

В целом представление об интуиции и творчестве не имеет четко обозначенных положений, вокруг которых могли бы разворачиваться исследования и дискуссии. Иначе говоря в этой области отсутствует парадигма. Обращает внимание, что психологи, описывая проблему интуиции и подсознательного, плохо соотносят эти феномены с известными данными по физиологии высшей нервной деятельности. Одни исследователи творческой интуиции сходятся в том, что в основе ее лежит *когда-то пережитый опыт индивида*: новая комбинация или необычное использование воспоминаний, впечатлений, идей, вычитанных фактов, по каким-либо причинам недоступных сознанию индивида, но хранящихся в тайниках психики, образующих область подсознательного. Подсознательное – то, что в данный момент недоступно сознанию, но может быть осознано при определенных условиях. Российский учёный

М.Г.Ярошевский считает, что только прошлого опыта для получения нового научного результата недостаточно. Впечатления прошлого – это лишь кирпичи, из которых можно выстроить и светлую башню, и темный подвал. Для того чтобы объединить эти элементы прошлого опыта в нечто целостное, продуктивное, отвечающее поставленной проблеме, необходим замысел и план «строительства». Таким планом является также *не осознаваемая ученым модель будущего, образ желаемого результата, который был назван «над-сознательным».*

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИЧНОСТИ УЧЕНОГО

Интеллект и научное творчество

С давних времен и вплоть до недавнего времени отношение «простых людей» к «людям учёным» было отмечено особой печатью. Их воспринимали как связанных то ли с Богом, то ли с дьяволом, но в любом случае странных и, возможно, опасных. На них смотрели с надеждой, их превозносили, восхищались их открытиями, переворачивавшими старые представления о мире, да и сам мир, но на них же и возлагали ответственность за многие беды, подозревали в колдовстве и мошенничестве и, в общем, не слишком любили.

К счастью, времена эти отошли в прошлое, однако отголоски такого представления об ученых продолжают жить в обыденном сознании и сейчас.

Подавляющее большинство исследований о человеке науки имеет в своей основе единую схему. Она опирается на несколько допущений:

1. главное из них состоит в том, что ученые обладают некоторыми сходными психологическими особенностями, которые специфичны для них и отличают их от представителей всех прочих видов занятий;
2. эти особенности необходимы для успешной научной деятельности и являются причиной высоких достижений в науке;
3. более и менее продуктивные ученые отличаются между собой по степени развития у них этих свойств.

Необходимо было понять, в пространстве каких психологических феноменов следует искать отличительные черты людей науки. Уже первые исследования, относящиеся к психологии науки, обозначили основные направления, в которых велся этот поиск.

Прежде всего, взоры исследователей обратились к изучению мыслительных процессов, с помощью которых ученые делают изобретения, получают нетривиальные научные результаты. Творческий характер работы ученого, который ни у кого не вызывает сомнения, с давних пор связывался с особым - творческим - способом мышления, принципиально отличным от «обычного» мышления и позволяющим в силу своей специфической природы добиваться поразительных результатов в познавательной деятельности.

Однако процесс мышления представляет собой реализацию имеющихся у человека умственных способностей. Следовательно, логично было обратиться к изучению «первоисточника» творческого мышления, его предпосылок, заложенных в характеристиках интеллекта - степени его развития и специфической структуре.

Наконец, учёный – это не мыслящая машина, но человек, со всеми присущими ему индивидуально-психологическими свойствами. Может быть, не случайно ходят

легенды об одержимости, рассеянности, чудачествах ученых, может быть, именно благодаря этим или каким-то еще качествам некоторым людям суждено стать учеными, а другим - нет, сколько бы они ни старались?

Таким образом, поиск специфических особенностей человека науки осуществлялся параллельно в трех сферах, хотя в разные периоды времени акцент переносился то на одну, то на другую:

1. процесс мышления;
2. структура интеллекта и уровень его развития;
3. собственно личностные черты.

Параллельно с изучением структуры творческого мышления ученых и изобретателей и поиском его отличительных особенностей бурно развивались исследования основного «рабочего органа» ученого – его ума, интеллекта.

Первым исследователям этой проблемы казалось само собой разумеющимся, что корень способности к научному творчеству следует искать в особых свойствах интеллекта и прежде всего в более высоком по сравнению со средним уровне его развития (Гальтон, 1996). В этом случае, сравнивая людей по «количеству ума», можно отобрать самых умных, которые, вероятно, окажутся и наиболее продуктивными в науке.

Тестология общих интеллектуальных способностей

В 1905 г. появился первый тест интеллекта, известный под названием шкалы Бине-Симона. Возникнув для вполне конкретной задачи школьной практики - обследования детей, не справлявшихся с обучением в школе, тесты интеллекта очень быстро перешагнули эти рамки и породили в 20-х годах нашего столетия настоящий тестовый бум. Разрабатывались все новые и новые варианты тестов; тестированию подвергались самые разные возрастные группы - от дошкольников до престарелых граждан, от умственно отсталых детей до известных ученых. Постепенно тесты стали восприниматься как универсальное средство оценки и отбора.

«Всякий умный человек знает, что такое интеллект... Это то, чего нет у других». Эта шутка, приведенная в одном из зарубежных учебников по психологии, содержит в себе слишком много правды. В обыденной жизни все мы пользуемся понятием интеллекта и прекрасно понимаем друг друга; но как только требуется объяснить, что под этим подразумевается, большинство оказывается в ситуации «понимаю, а сказать не могу». Надо признать, что когда речь заходит об интеллекте, то и профессиональные психологи находятся примерно в таком же положении.

Первоначально интеллект понимался как врожденная общая познавательная способность. В дальнейшем в его структуре наряду с так называемым фактором общего интеллекта стали вычленять отдельные факторы, отвечающие за специфические способности к тому или иному виду познавательной деятельности (например, способность к пространственному мышлению, вербальные, счетные

способности и многие другие) (Thurstone, 1938). Поскольку разные исследователи раскладывают интеллект на разные составляющие в зависимости от своего представления о его структуре, то фактически каждый тест измеряет то, что считает интеллектом его автор. Поэтому показатели, полученные одним и тем же человеком в конкретных тестовых процедурах, зачастую не совпадают, и уж тем более неправомерно отождествлять их с общей оценкой познавательных возможностей индивида.

О чем действительно можно судить по тестам – так это о степени обучаемости человека, а также о достигнутом им на момент испытания уровне развития той или иной способности. Но по ним нельзя сказать, является ли полученный результат проявлением врожденных задатков индивида или же отражением благоприятных/неблагоприятных условий его жизни и воспитания.

Появление первых тестов интеллекта породило надежду на быстрое решение проблемы ранней диагностики способностей к научному творчеству и отбора наиболее перспективных молодых людей для работы на поприще науки. Поначалу изучение зависимости между развитием интеллекта и способностями к научному творчеству шло следующим образом: прослеживалась взаимосвязь между показателями, продемонстрированными в тестах интеллекта, и реальными успехами в научной деятельности.

Крупномасштабное исследование такого рода было предпринято Л. Терменом в 1916 г., который известен, прежде всего, как «автор» коэффициента интеллектуальности (КИ или IQ), понимаемого как отношение между умственным (полученным в тестах) и фактическим (хронологическим) возрастом. Была проделана колоссальная работа по тестовому обследованию почти 3 тысяч детей в возрасте от 2 до 18 лет. У части из них были выявлены показатели интеллекта, превышавшие статистическую норму. Казалось бы, именно из числа этих детей и должно было впоследствии вырасти множество выдающихся деятелей в разных областях.

Дабы проверить это, Термен с сотрудниками в течение нескольких десятилетий наблюдали за судьбой полутора тысяч человек, проявивших себя в тестах как особо одаренные. Оказалось, что хотя высокий уровень интеллекта, выявленный с помощью тестов в школьном возрасте, сохраняется в течение всей жизни, он не является прогностичным в отношении будущих достижений, в том числе и в науке. Иными словами, ни один из этих детей, став взрослым, не внес заметного вклада в науку, искусство или политику, ни один из них не оставил свое имя в истории своей страны или хотя бы в выбранной им сфере деятельности (Тегтап, Oden, 1947; 1959).

В середине 20-х годов сотрудница Термена К. Кокс, используя материалы биографий 300 выдающихся ученых, показала, что уже в раннем возрасте будущие гении намного превосходили сверстников по уровню интеллекта (имели высокий коэффициент интеллектуальности) (Сох, 1926). Однако главный вывод, сделанный Кокс, состоял в том, что умеренно высокий уровень интеллектуальных способностей, соединенный с необыкновенным упорством, позволит достичь большего, чем самые

блестящие способности, соединенные с несколько меньшей настойчивостью. И хотя в дальнейшем ее результаты подвергались серьезной критике, этот вывод неизменно подтверждался: высокий КИ, демонстрируемый в детском возрасте, является лишь предпосылкой, а отнюдь не гарантией экстраординарных научных достижений.

Еще менее перспективным оказалось изучение зависимости между академической успеваемостью выдающихся ученых и их последующей научной продуктивностью. В сущности это направление исследований заранее было обречено на провал. Ведь даже если на статистически значимом материале было бы установлено наличие корреляции между этими показателями, то в каждом конкретном случае риск ошибиться и «просмотреть» будущего гения оставался бы слишком велик, чему есть немало примеров из истории науки. Достаточно вспомнить А. Эйнштейна, чьи способности в гимназические годы оценивались как весьма посредственные и который был исключен из учебного заведения за неуспеваемость по математике; или Н. Е. Жуковского, который и в школьные, и в студенческие годы учился с большим трудом, проваливал экзамены, оставлял на время учебу в институте, и которому никто в те годы не осмелился бы предсказать известность и славу в науке.

Тесты творческих способностей и результативность научного творчества

Учитывая сложности изучения связи между творческими способностями и результативностью работы в науке, появление в 60-х годах предложенной Дж. Гилфордом трехмерной модели интеллекта и создание на ее основе тестов креативности (способности к творчеству) стало настоящим событием в психологии (Guilford, 1967). Казалось, что наконец-то вопрос о природе и диагностике творческих способностей будет разрешен.

Гилфорд разложил структуру интеллекта на отдельные специфические способности. Он исходил из того, что любой мыслительный акт может быть представлен в системе трех координат: содержание - о чем мы думаем; операции - как мы об этом думаем; результат - что при этом получается. Из комбинации 4 типов содержания мышления (образное, символическое, семантическое и поведенческое), 5 типов операций мышления (познавательные функции, память, оценка, конвергентное и дивергентное мышление) и 6 типов результатов (элементы, классы, отношения, системы, преобразования и применение) получается 120 умственных способностей, из которых 24 способности, по мнению Гилфорда, имеют прямое отношение к научному творчеству, являются необходимыми условиями научной креативности. Эти 24 способности были объединены в 3 фактора более общего порядка:

1. беглость мышления – способность как можно быстрее предложить несколько решений одной и той же проблемы;

2. гибкость мышления – умение без труда перейти от одной точки зрения на объект или проблему к другой;

3. оригинальность – непривычность, неординарность предлагаемых решений.

Ядром способности к творчеству Гилфорд считал дивергентное, «веерообразное» мышление, при котором человек не концентрируется на каком-то одном способе решения, а ведет поиск одновременно по нескольким возможным направлениям: например, выдвигает сразу несколько нетривиальных гипотез и по ходу решения быстро переключается с проверки одной на другую.

Исходя из этого и были сконструированы специальные тесты творческих способностей (тесты креативности), в основе которых лежала оценка умения предложить как можно больше нестандартных решений в единицу времени. Вот примеры типичных вопросов из тестов креативности: «Что бы вы сделали с деревом, если бы вам его дали?», «Назовите как можно больше способов использования отслуживших автопокрышек».

Однако и на этом пути исследователей ждало разочарование. Так и не удалось установить однозначной зависимости между выявленным в тестах уровнем креативности и реальными достижениями в научном творчестве. Ученые, уже добившиеся успехов в своем деле, в целом демонстрировали высокие показатели креативности. Но высокая оценка, полученная в тестах творческих способностей, не гарантировала успешности и эффективности в науке.

Не оправдавшиеся надежды на гилфордовскую модель заметно охладили тягу психологов науки к тестированию интеллекта и творческих способностей и заставили их подвести черту под многолетними и многочисленными исследованиями в этой сфере. Вынесенный "приговор" гласил, что общие и специальные способности интеллекта имеют на удивление скромное отношение к случаям выдающихся достижений. Ученому требуется определенный и довольно высокий порог интеллекта; но для тех, кто его перешел, шанс стать выдающимся ученым остается весьма незначительным.

В настоящее время, пройдя пик своей популярности, тесты интеллекта и творческих способностей продолжают применяться, однако сфера их использования имеет достаточно четко очерченные границы. Они используются в основном в научных исследованиях либо выполняют роль вспомогательного инструмента наряду с другими психологическими методиками.

Научная деятельность направляется и такими мощными стимулами, как интерес к проблеме, увлеченность самим процессом познания, исследования. Кроме того, ученый не просто решает ту или иную проблему, но каждый раз доказывает себе и другим, чего он стоит как профессионал, а потому оценка другими учеными результата его деятельности напрямую затрагивает важную составляющую личности - ее самооценку. Мотив поддержания самооценки является немаловажным дополнительным фактором, стимулирующим любую профессиональную деятельность. Все это так называемые смыслообразующие мотивы, которые сопряжены с глубинными компонентами личности: ее жизненными целями, ценностями и ожиданиями, т. е. со всем тем, что составляет смысл деятельности каждого человека,

тем, ради чего он живет. Потому и воздействие этих мотивов куда интенсивнее и длительнее. Бывает, ученый бьется над решением одной проблемы всю жизнь или настолько увлекается исследовательской работой, что оказывается практически потерян для всех других сфер жизни.

Вот эту-то мотивационную составляющую научного творчества невозможно смоделировать ни в каком эксперименте. Она проявляется только в настоящей исследовательской деятельности, и поэтому любой эксперимент по изучению творческого мышления всегда неизмеримо беднее, нежели реальный процесс творчества. В свете этого экспериментальные исследования творчества необходимо было бы дополнить «полевыми» данными, полученными путем наблюдения или ретроспективного анализа протекания творческого процесса в естественных условиях у ученых прошлого и настоящего.

Но это лишь одна сторона проблемы. Другая состоит в том, что мыслительный процесс в огромной степени направляется и регулируется содержанием проблемной ситуации. Одно дело - задача с шестью спичками и совсем другое – проблема из области квантовой механики. Они различаются не только по уровню трудности и количеству переменных, которые должны быть учтены, но и по степени неопределенности, в условиях которой работает исследователь. Как правило, реальные исследовательские проблемные ситуации подразумевают возможность не одного, а нескольких решений, и "правильное" решение - если оно вообще существует - заранее никому не известно. Не надо обладать специальными знаниями, чтобы понять, что стратегия и тактика действий в обоих случаях будет принципиально различаться.

В то же время, если психология хочет получить действительно реальную, объемную картину творчества, она с необходимостью должна включить в сферу своего анализа исследование того, как разные типы задач, особенности изучаемого объекта или явления влияют на процесс творческого мышления.

Г. С. Альтшуллер справедливо отмечает, что вопросы типа «как надо охотиться?» или «как играть на музыкальных инструментах?» сразу вызовут встречные вопросы: на кого охотиться? на каком инструменте играть? Игра на флейте, рояле, скрипке – принципиально разные виды игры, точно так же как охота на китов, тигров или волков - разные виды охоты. Почему же творчество - куда более сложный процесс - позволительно изучать безотносительно к характеру решаемой задачи и распространять выводы, полученные в частных ситуациях, на всю область решения творческих задач? По мнению Альтшуллера, невнимание к подобным «мелочам» может привести к глубочайшим заблуждениям в понимании механизмов творческого процесса (Альтшуллер, 1979).

Одновременно хотелось бы предостеречь и от другой крайности: объяснять все особенности творчества исключительно характеристиками задачи, предметного содержания. Истина, как обычно, находится где-то посередине.

Творит и мыслит личность, по-своему уникальная, обладающая только ей присущими особенностями интеллекта, стиля мышления, личной истории и опыта. Но

мыслит она всегда по поводу вполне определенной задачи, которая модифицирует и как бы приспособливает к себе уже имеющиеся стратегии и тактики решения, провоцирует выработку новых эвристик, направляет процесс поиска новой информации.

Психологические особенности личности учёного и их формирование

В психологии сложилась традиция рассматривать интеллект, который, строго говоря, входит в структуру личности в ее широком понимании, отдельно от других личностных характеристик. К «другим» характеристикам обычно относят личностные черты – устойчивые, повторяющиеся в разных ситуациях особенности поведения и мотивацию – побуждения, направляющие и регулирующие поступки и деятельность человека.

Проблема личности была и остается одним из наиболее интересных и дискуссионных разделов психологии. Именно в этой области существует самое большое количество теорий и подходов, по-своему объясняющих структуру, динамику и природу личности.

Сложность самого феномена личности порождает сложность его определения и изучения. Большинство авторов избегает давать определение понятия «личность», ограничиваясь подробным перечислением того, что в нее входит или не входит. В конкретно-прикладных целях, в том числе в практике диагностики, часто пользуются описательным представлением о личности как совокупности индивидуально-психологических характеристик, сродни тому, которым руководствуется любой не знакомый с психологией человек, когда на вопрос о ком-то «Что он собой представляет?» начинает перечислять его качества: добрый, застенчивый, отзывчивый, агрессивный и т. п.

По принципу выделения личностных черт построено большинство используемых в настоящее время личностных опросников. Они либо измеряют одну черту, например локус контроля, тревожность, агрессивность, либо показывают личностный профиль – сравнительную выраженность разных черт у одного испытуемого (таковы 16-факторный опросник Кеттэлла, MMPI).

Разумеется, все многообразие концепций личности, а также противоречия во взглядах на нее находят свое отражение и в исследованиях личности ученого.

Вопрос о специфических свойствах человека науки занимал умы исследователей уже тогда, когда изучение научного творчества только зарождалось. Начало его изучению положил знаменитый Ф. Гальтон своей книгой «Люди науки: их природа и воспитание», им интересовался известный химик В. Оствальд, ему отдали дань многие другие ученые-естествоиспытатели и психологи. Но расцвет исследований личности ученого начинается с конца 50-х годов нашего века, когда, как уже отмечалось, поиск творческих способностей переносится в сферу личности и ее мотивации.

Большинство работ по этой проблеме можно отнести к одному из трех

направлений:

1. выявление комплекса личностных качеств, специфичных для ученых;
2. изучение мотивации научной деятельности и ее влияния на продуктивность;
3. анализ факторов, ответственных за появление интереса к научной деятельности и формирование особых черт личности, присущих ученому.

Начало «личностного» периода развития психологии науки можно связать с выходом в свет трудов А. Роу, очень скоро ставших почти классическими и до сих пор широко цитируемых. Основная ее работа – «Становление ученого» (Roe, 1953).

Отличительной особенностью этой монографии было тщательное и всестороннее изучение активно работающих ученых современности при относительно небольшом количестве респондентов – 64 человека. Это были физики, антропологи и психологи, биологи.

Эмпирические данные, полученные Роу, до сих пор представляют большой интерес и используются другими психологами как материал для интерпретации. Кроме интервью, ею применялись тесты на соотношение вербальных и невербальных способностей и проективные методики исследования личности. В ходе интервью внимание уделялось происхождению, семейному окружению и воспитанию будущих ученых; причинам выбора профессии ученого; хобби, интересам, отношению к религии, семейному положению на момент обследования.

Исследовательнице не удалось обнаружить каких-либо особых характеристик, по которым ученые отличались бы от всех остальных людей, за исключением большей любознательности и увлеченности исследовательской деятельностью, что, скорее, относится к области мотивации. Фокус ее внимания был направлен, прежде всего, на изучение влияния социоэкономических факторов происхождения (занятия родителей, их образовательный и культурный уровень, материальный достаток, количество детей в семье) и ранней истории развития на выбор научного поприща и дальнейшую научную деятельность.

Попытка рассмотреть ученого как представителя определенной области науки, связать его личную историю и личностные черты со спецификой разрабатываемой научной дисциплины и проблематики является несомненным достоинством данной работы. Некоторые, хотя и очень слабые, индивидуально-психологические различия между представителями разных научных дисциплин были обнаружены. Но связь эта рассматривалась вполне в духе психоанализа, хотя формально Роу не принадлежала к этому направлению: например, повышенная тревожность в детском и юношеском возрасте определила, по ее мнению, интерес части респондентов к проблемам микробиологии.

При этом вопрос о том, что является причиной, а что следствием: предопределен ли интерес будущих ученых к определенной научной дисциплине их сходными личностными свойствами или работа в одной и той же области делает людей похожими друг на друга, - всерьез не рассматривался.

В США и западных странах антропология относится к гуманитарным

дисциплинам и смыкается с психологией, культурологией и этнографией в нашем понимании. По своему содержанию и проблемному полю она отличается от отечественной антропологии, которая имеет явную естественнонаучную направленность.

Изучение индивидуально-психологических характеристик ученых

Основываясь на результатах эмпирических исследований, каждый автор выделял свой набор инвариантных личностных свойств, присущих продуктивным ученым. Вот некоторые из предлагавшихся списков.

I. (Mansfield, Busse, 1981):

- 1) автономия;
- 2) личностная гибкость и открытость опыту;
- 3) потребность в оригинальности и новизне;
- 4) потребность в профессиональном признании;
- 5) увлеченность работой;
- 6) эстетическая сенситивность. Авторы этого списка утверждали, что высокий уровень творчества возможен только при условии высокого развития всех этих характеристик.

II. (Barron, 1969):

- 1) наблюдательность, отсутствие склонности к самообману;
- 2) чувствительность к той части истины, которую другие обычно не замечают;
- 3) умение взглянуть на объекты и явления по-своему, с необычной стороны;
- 4) независимость в суждениях, высокая ценность ясного, четкого знания и готовность прилагать усилия ради его получения;
- 5) высокая мотивация, направленная на приобретение таких знаний;
- 6) высокие врожденные умственные способности;
- 7) мощные половые побуждения, основанные на большой жизненной силе и высокой нервной восприимчивости;
- 8) богатство внутреннего и внешнего мира, склонность к сложной жизни и напряженным ситуациям;
- 9) высокая готовность к восприятию своих подсознательных мотивов, фантазий и т. п., внимание к собственным побуждениям;
- 10) большая сила «Я», которая определяет широкий диапазон поведенческих реакций - и разрушительных, и созидательных; творческая личность и более примитивна, и более здравомысляща, и более сумасбродна, чем средний человек;
- 11) доброжелательность и открытость по отношению к внешнему миру; сильное "Я" может позволить себе регрессию - спуск на более низкие уровни поведения, так как понимает, что оно в любой момент может вернуться в состояние духовной зрелости;
- 12) предыдущая способность является условием объективной свободы личности, а творческий потенциал есть прямая функция этой свободы.

III. (Olah, 1987):

- 1) психологическая восприимчивость;
- 2) независимость;
- 3) гибкость;
- 4) уверенность в себе.

Другие авторы подчеркивали значимость для ученого таких качеств, как целеустремленность и настойчивость; энергичность и трудолюбие; потребность в достижении; честолюбие и терпение; вера в свои силы, смелость, независимость, открытость к восприятию впечатлений.

Этот перечень можно было бы продолжать и продолжать, однако приведенные подробные списки качеств уже, вероятно, дают возможность оценить и замысел, и характер выводов, получаемых в подобных исследованиях. Всякий, кто захотел бы создать на основе этих данных законченный и непротиворечивый портрет личности ученого, оказался бы в тупике.

Во-первых, количество свойственных творческому ученому качеств, выделенных разными исследователями, очень велико. Если составить из них общий список, то окажется, что в нем много не согласующихся, а то и противоречащих друг другу характеристик.

Во-вторых, выделяемые качества представляют самые разные стороны и уровни личности: среди них есть интеллектуальные, мотивационные, характерологические. Однако они обычно рассматриваются как рядоположенные, равнозначные, вне всякой иерархии. В таком случае неясно, должен ли каждый продуктивный ученый непременно обладать всеми этими свойствами, достаточно ли половины из них или нескольких наиболее важных...

В-третьих, в психологии, так же как и в обыденной жизни, нет строгости в употреблении понятий, описывающих личностные характеристики. Поэтому, употребляя один и тот же термин, разные авторы порой вкладывают в него неодинаковый смысл, тогда как за разными обозначениями зачастую скрывается одна и та же черта.

В-четвертых, за большинством перечисляемых качеств стоит не «элементарная черта», а достаточно сложный феномен, природу которого не всегда просто понять, а тем более измерить его экспериментально или в тестах. Например, по каким признакам должно оцениваться такое на первый взгляд понятное качество, как увлеченность работой: по количеству времени, уделяемого ей, по степени эмоциональности рассказов о ней, по месту в списке предпочитаемых занятий или еще как-то?

Чем дальше, тем больше подвергаются критике как исходные допущения, лежащие в основе подхода «по чертам», так и способы их эмпирической проверки. Так, тезис о том, что личностные черты «творческих» и «нетворческих» ученых существенно различаются между собой, не подтвердился в эксперименте с участием контрольных групп (MacKinnon, 1964). Результаты других исследований не

подтверждают мнение о специфичности выделенных черт именно для ученых и заставляют предположить, что выдающиеся деятели разных областей – политики, ученые, художники – имеют больше общего между собой, чем с посредственными представителями того же рода занятий (Mansfield, Busse, 1981).

Также бездоказательным остается утверждение о том, что сходные черты выдающихся ученых являются причиной их успеха на научном поприще. Не исключено, что похожие качества развиваются вследствие успеха, как реакция на особую, благоприятную социальную ситуацию.

Наконец, сомнению подвергается основное допущение, что выдающиеся ученые должны быть похожи друг на друга. Ведь специфика дисциплины, специализации деятельности внутри нее, а также конкретной проблемы объективно требует от работающих в них ученых проявления разных качеств: от кого-то – скрупулезности, терпения и добросовестности для проведения экспериментов, перепроверки фактов. От кого-то, наоборот, полета фантазии, импульсивности; от кого-то – огромной уверенности в себе, позволяющей идти на риск; от кого-то – постоянного сомнения в выводах и поиска новых аргументов.

Проблемные ситуации в науке при всем внешнем сходстве принципиально неповторимы и каждый раз требуют от того, кто ими занимается, многообразных свойств. При этом не только личностные черты оказывают влияние на выбор проблемы и манеру взаимодействия с нею, но и содержание выполняемой деятельности мощно воздействует на формирование личности.

Типология учёных по Селье

Зачастую типологии составлялись учеными, которые сами не являлись специалистами в области психологии. Заняться же этим вопросом их побуждала практика отбора кадров и организации исследований с тем, чтобы учитывать психологические свойства личности. Руководители исследований испытывали нужду в том, чтобы знать не только свои профессиональные проблемы, но и особенности людей, с которыми им приходится совместно работать. Отсюда и их версии о типах личности ученых. Стоит заметить, что эти версии с изменением характера науки приобрели другую направленность. Показательна в этом плане одна из последних попыток наметить новую типологическую схему, принадлежащая канадскому физиологу Г. Селье, известному не только своими исследованиями стресса, но и успешной работой по руководству крупными научными коллективами. В беседе с М. Г. Ярошевским (Монреаль, 1979) Селье отметил, что его схема сложилась в результате наблюдений за существенными различиями в поведении сотрудников, которыми ему довелось руководить на протяжении нескольких десятилетий.

Он составлял ее постепенно, меняя различные варианты, поскольку в психологической литературе никаких продуктивных соображений на эту тему он не нашел. Свою главную задачу он усматривал в том, чтобы не ограничиваться, подобно

авторам большинства типологий, признаками, касающимися интеллектуального облика научных работников (их умственных способностей), но охватить более широкий спектр их качеств и установок (личностных, социально-психологических, отношения к делу, карьере и др.).

Примеры выделенных Г.Селье типов.

«*Большой босс*» («*предприниматель*»). В детстве он был капитаном спортивной команды. Он мог бы сделать одинаково удачную карьеру в бизнесе, политике, армии и т. п., но обстоятельства привели его в науку, и он не склонен терять "случай". Будучи отличным политиканом и организатором, он быстро становится главой исследовательской лаборатории. Но и в этой должности его главное достоинство в том, что он организует работу других. Его бегающие глаза не смотрят на человека прямо, за исключением тех случаев, когда он отдает распоряжения, в исполнении которых заранее уверен. Он либо вульгарен, либо крайне эрудирован. В зависимости от ситуации.

«*Сильный бобр*» («*торопыга*»). Для него главное - быстрота достижения цели, неважно какой. Он занимается исследованием частных проблем не потому, что они ему интересны, но потому, что надеется найти их быстрое решение. В молодости он торопится подниматься по служебной лестнице, так как впереди еще много ступенек и далеко до вершины. Когда же он достигает служебных «вершин», то продолжает торопиться, потому что осталось мало времени в жизни. Он любит скорость ради нее самой, как спортсмен.

«*Холодная рыба*». Это показной неэмоциональный скептик. Кредо его жизни: не проси помощи, не оказывай помощи. В конце его жизни мы найдем эпитафию: «Никакого успеха, никакой спешки, никаких ошибок».

«*Сухая лабораторная девица*» - резкая, враждебная, без воображения - женский вариант «холодной рыбы». Обычно выполняет техническую работу. Она умеет дисциплинировать работу других, но имеет тенденцию создавать большее напряжение, чем следует. Некоторые женщины становятся отличными учеными, но женщины такого типа - никогда.

«*Нарцисс*». Воплощение эгоцентризма, он находится в постоянном страхе за свои таланты и готов ради них на любую жертву. Для «нарцисса» и преодоление трудностей, и «подарок судьбы» - одинаковые свидетельства его исключительности.

«*Агрессивный спорщик*». В школе был остроумным, находчивым, все знал; в исследовательской лаборатории он остается невыносимо самоуверенным. Это - опасный вариант «нарцисса». Он может создать такое напряжение, которое нарушит гармонию даже наиболее сплоченной группы.

«*Потенциальный вымогатель*» («*акула*»). Для него главное - подписать свое имя под возможно большим количеством публикаций. В лаборатории он постоянно раздражает коллег своими замечаниями о том, что их исследования навеяны его мыслями.

«*Святой*». Он чист в мыслях, словах и делах. В детстве он клянется сделать не

одно, а десять добрых дел в день. Позднее он становится медиком только из своих гуманистических стремлений. Он не играет роль святого, он действительно святой. Однако его альтруизм представляет серьезную помеху его деятельности в лаборатории.

«Под святого». Он подражает подлинному святому. Он улыбается мягко, но с чувством собственной правоты. Этот тип почти так же редко встречается, как и истинный святой.

«Добряк». В школе он был любимчиком учителя, в институте - прилежным студентом. После женитьбы он стал кормильцем семьи, которой принес в жертву свою карьеру. Он любит, главным образом, жену и детей и готов на все ради их счастья. Он умен, но простодушен и не отличается богатым воображением, что делает его неспособным к значительным научным исследованиям.

Селье выделил и некоторые другие типы, в том числе характеризующие склад ума (аналитик, синтетик, классификатор). В целом же, несмотря на подробное и красочное описание типологических различий между научными работниками, нарисованная им схема крайне эклектична. В ней отсутствует внутренняя логика, смешаны признаки, относящиеся к различным планам отношений ученых к коллегам, процессу творчества, своим притязаниям и др. Как позитивный момент можно было бы отметить указание на необходимость рассматривать роль детства в приобретении будущим научным работником стиля мышления, интересов, самооценки.

Верно подмечено, что психологическое изучение творческой личности не должно носить характер «среза», но продуктивно лишь в том случае, если охватывает весь его жизненный путь.

В целом разработка типологий личности ученых не получила широкого развития. Во-первых, очень трудно выделить тот существенный признак, который мог бы лечь в основу подлинно научной классификации личности ученого. Пока что каждый автор выбирал этот признак достаточно произвольно, ориентируясь на собственные, подчас интуитивные представления. Кроме того, любая классификация личности ученого описывает «чистые» типы, которые в жизни встречаются крайне редко. В действительности большинство учёных располагается между этими полюсами и реализует в своем поведении черты различных типов личности.

ПСИХОЛОГИЯ НАУЧНОГО ОБЩЕНИЯ

Научное общение

Науковедение изучает науку в качестве особой системы и специфической формы деятельности открытого комплекса переменных (компонентов), органично взаимодействующих между собой. Комплекс включает три компонента:

- предметно-логический,
- социально-научный,
- личностно-психологический.

Социально-научный компонент наряду с другими социальными сторонами жизни науки включает в себя разнообразные *формы общения* субъектов научного сообщества. Представление о функциях и роли научного общения для понимания творческого процесса и творческой личности основано на принципе утверждающем, что творчество субъекта нераздельно включено в систему социальных связей научного сообщества.

Острая потребность в непосредственном личном общении между учеными осознавалась ими с тех пор, как возникла сама наука. Ученые не удовлетворяются той информацией, которая доступна для них посредством обычных каналов публикации - книг, журналов, статей, справочников и т. п. Например, об этом писал П. Л. Капица «Чтобы ученый своими работами мог влиять на коллективную работу необходимо личное общение, необходим живой обмен мнениями, необходима дискуссия, всего этого не может заменить ни печатная работа, ни переписка. Почему это происходит, не так легко объяснить. Я думаю, что большинство из нас по своему опыту знает, как необходим личный контакт между людьми при согласовании творческой деятельности. Только когда видишь человека, видишь его лабораторию, слышишь интонацию его голоса, видишь выражение его лица, появляется доверие к его работе и желание сотрудничества с ним. По этой же причине никакой учебник не может заменить учителя».

«Чтобы плодотворно заниматься наукой, – писал «отец» кибернетики Н. Винер, - мне прежде всего нужно иметь возможность обмениваться мыслями с другими учеными» (Винер, 1967). Сама кибернетика была создана группой ученых разных специальностей. Среди них, наряду с математиками и техниками, были физиологи и психологи. Они образовали неформальный (не имеющий официального статуса) коллектив. В нем они непринужденно, соответственно своим интересам и способностям, общались между собой, совместно раздумывая о принципах построения новой науки.

Научное исследование представляет собой специфическую форму деятельности, существенно отличную по ряду параметров от других ее форм. Его содержание, структура и динамика предъявляют особые требования к психологическим

возможностям личности. Если способность к мышлению в научных понятиях, к усвоению и применению научных истин есть общечеловеческое свойство, то способность к добыванию этих истин, генерированию новых идей, изобретению методов и т. д. не распределена по людям равномерно. Научный талант так же редок, как и художественный.

Творческая личность неповторима. Печать уникальности лежит на ее проектах и озарениях. *Личностное невозможно изгнать из науки.* И вместе с тем научное творчество изначально коллективно, социально. За каждым его проявлением скрыта работа множества умов. Лишь завязывая с первых же шагов в науке все усложняющиеся научные контакты, индивид осваивает нормы и ценности сообщества, членом которого он становится.

Формы научного общения в известной степени подвергаются эволюции. Причины этого кроются в следующем: наука стала коллективистской, темп ее усложнения ускоряется, возникают новые технические средства научных контактов. В 17-19 вв общение носило преимущественно непосредственный, личный контакт и заметное место занимала переписка. В настоящее время общение включает конференции, семинары, встречи под названием «школа», личные встречи также не исчезли, часто используется виртуальный интернет-контакт.

Функции научного общения разнообразны:

- обмен информацией;
- внутренняя критика;
- обсуждение;
- моральная поддержка;
- неосознанная передача друг другу и усваивание в процессе общения тех компонентов научного творчества, которые не могут быть строго формализованы: стиль мышления, подход к проблеме, ощущение перспективности нового направления и других;
- воспитательное воздействие на начинающего учёного через непосредственную связь с «мастером», «учителем». Оно реализуется интеллектуальное и мотивационное воздействие. Причем это воздействие направлено в обе стороны. Например П.Л.Капица писал так: «Те, часто нелепые вопросы, которые задают студенты после лекции, исключительно стимулируют мысль и заставляют с совершенно новой точки зрения взглянуть на то явление, к которому подходим всегда стандартно, и это тоже помогает творчески мыслить». Резефорд: «Ученики заставляют меня самого оставаться молодым»;
- повышение эффективности творческого процесса. В истории науки имеется много примером такого рода. Выдающимся может служить установление структуры ДНК. Биолог Д.Уотсон, увидев на конференции по структуре биологических макромолекул в Неаполе (1951 г.) рентгенограмму ДНК, сделанную М. Уилкинсом, понял, что, поскольку рентгенограмма имеет большое число дифракционных максимумов, то это, по-видимому, свидетельствует о ее

кристаллической регулярной структуре. Он понял, что ключ к разгадке тайны гена – это рентгеноструктурный анализ структуры молекулы ДНК в сочетании с химическим. Он устроился на научную работу в Кавендишскую физическую лабораторию (Кембридж), где физик Френсис Крик, бросивший физику ради биологии, под руководством химика Макса Перутца использовал рентгенографию как метод анализа структуры органических молекул. «С первого же дня, проведенного в лаборатории, – пишет Д. Уотсон, – мне стало ясно, что в Кембридже я останусь надолго. Уехать было бы вопиющей глупостью, так как я лишился бы неповторимой возможности разговаривать с Френсисом Криком. В лаборатории Макса нашелся человек, который знал, что ДНК важнее, чем белки, – это было настоящей удачей... Наши беседы в обеденный перерыв вскоре сосредоточились вокруг одной темы: как же все-таки соединены между собой гены? Через несколько дней после моего приезда мы уже знали, что нам следует предпринять...» И далее: «... часто, зайдя в тупик со своими уравнениями, он принимался расспрашивать меня о фагах. Или же снабжал меня сведениями по кристаллографии, собрать которые обычным путем можно было бы только ценой утомительного штудирования специальных журналов». Совместная творческая деятельность Ф. Крика и Дж. Уотсона проходила в непрерывном общении с Морисом Уилкинсом, в лаборатории которого снимались наиболее четкие рентгенограммы ДНК. Существенным для нас в этом примере является то, что трое ученых совершенно различного научного профиля, имея общую сферу знаний и интересов, добились в непосредственном общении взаимопонимания категориальных схем физики, химии и биологии, следствием чего стало величайшее научное достижение – установление структуры носителя наследственности.

Роль дискуссии в развитии науки

С феноменом дискуссии непрестанно сталкиваются как учёные, так и исследователи науки. Под спором же или дискуссией в широком значении термина понимается разногласие в точках зрения на какой-либо предмет, при котором «один доказывает, что такая-то мысль верна, другой – что она ошибочна».

Очевидно, что ситуация спора придает такому определяющему признаку социальной жизни людей, как общение, особый смысл. Процесс общения возможен только при взаимном принятии его участниками одной и той же интеллектуальной схемы. В противном случае они будут говорить на разных языках. Взаимопонимание при этом исключается. Спор выступает как особая форма общения, как такой обмен мнениями (идеями, информацией), при котором они не просто расходятся, различаются, но и сталкиваются, противопоставляются. При этом тот, кто придерживается одного понимания обсуждаемого вопроса, не ограничивается высказыванием своего взгляда, а решает специальную логико-психологическую

задачу – обосновывает правоту этого взгляда и доказывает неправоту противника. Чтобы справиться с этой задачей, участники спора применяют рациональные приемы, посредством которых добиваются выяснения того, какое из столкнувшихся мнений в большей степени соответствует действительному положению дел. Отсюда известное положение, что в споре рождается истина.

Будучи феноменом, органично включенным в научный поиск, дискуссия вспыхивает и длится не по прихоти ее участников. Побуждают учёных к дискуссии обстоятельства, связанные со спецификой своего труда. Этот труд представляет собой производство нового знания, соответствующего принятым в ученом мире критериям, с чем сопряжено старение прежнего знания. Приняв во внимание отмеченные выше требования к труду в области науки, следует признать, что ученый - это всегда «человек в споре».

Не всякий спор приобретает характер дискуссии. Ее неперемное условие – реальное взаимодействие конкретных лиц (или их групп), представляющих стороны, каждая из которых притязает в противовес другой, реагируя (посредством теоретических и эмпирических контраргументов) на ее возражения, на большую адекватность своих идей истине. Обе стороны ориентированы на признание их правоты научным сообществом, которое контролирует дискуссию и выносит свой приговор. Чтобы утвердиться в этом сообществе, новое знание должно пройти двойного рода испытания: в *тигле практики* и в *состязании с другими претендентами* на сертификат научного сообщества.

«ЭГО-ЗАЩИТНЫЙ» ХАРАКТЕР ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Сходство научного и обыденного мышления особенно отчетливо проявляется в случаях, когда учёный обращает своё мышление на саму научную деятельность, осмысливая и объясняя происходящее в науке, а не на изучаемые объекты. В этих условиях в профессиональном восприятии ученых проявляются все основные закономерности обыденного восприятия.

Как известно, одной из основных закономерностей обыденного восприятия является его так называемый «эго-защитный» характер. Он состоит в том, что люди предпочитают объяснять свои «хорошие» – успешные, этически приемлемые, социально одобряемые и другие – действия «внутренними» факторами – своими способностями, убеждениями, нравственными качествами. При этом «плохие» действия – неудачные и социально неодобряемые – внешними факторами – случайностью, спецификой ситуации, внешним принуждением и иными причинами.

Люди науки в своей профессиональной деятельности в полной мере подвержены этой тенденции. Так, Дж. Гилберт и М. Малкей обнаружили, что объяснение учеными своих профессиональных ошибок заметно отличается от объяснения ими аналогичных ошибок, совершенных коллегами. Свои ошибки они описывают как не связанные с их личными качествами, а обусловленные особенностями изучаемых объектов и влиянием внешних обстоятельств, в то время как ошибки коллег объясняют их личностными особенностями (Гилберт, Малкей, 1987).

«Эго-защитный» характер восприятия ученых проявляется при объяснении ими не только своих неудач, но и успехов. Среди них, конечно, попадаются и очень самокритичные люди. Так, по свидетельству В. Герлаха, О. Ган приписывал совершенное им открытие везению и случаю, в то время как другие физики - М. Планк и К. Штарк - объясняли его гениальностью, знанием дела, настойчивостью и другими подобными качествами самого О. Гана (Gerlach, 1984). Но чаще бывает наоборот. Свои профессиональные успехи люди науки объясняют наиболее «выгодным» для себя образом, что полностью соответствует одной из основных закономерностей обыденного восприятия. Например, психотерапевты и психологи-клиницисты свои профессиональные успехи – излечение пациентов – приписывают своей высокой квалификации, богатому опыту и т.п., а неудачи – терапевтические усилия, не увенчавшиеся излечением, - внешним факторам, таким, как тяжелый характер болезни, нежелание больного идти на контакт, различные случайные помехи.

Эти и другие «эго-защитные» проявления, видимо, имеют важное функциональное значение. Причина в том, что в науке они играют такую же роль, как и в других видах деятельности, характеризующихся высоким уровнем соревновательности: препятствуют интерпретации неудач как проявления недостатка способностей и, соответственно, возникновению психологического кризиса на этой почве, создают предрасположенность к объяснению успехов высоким уровнем способностей. Обе эти трактовки своих личных и чужих неудач и достижений искажают истинное значение индивидуальных способностей.

Кроме «эго-защитности» здесь проявляется и другая фундаментальная особенность обыденного восприятия – принципиально различное восприятие человеком себя и других. Она имеет огромное значение в жизни общества, поскольку наш мир очень часто бывает разделен на субъектов поведения и наблюдателей: врач-больной, судья-подсудимый, исследователь-испытуемый. Различное объяснение и интерпретация одних и тех же действий может иметь серьезные последствия. При этом отмечается, что если два субъекта принадлежат к одной и той же профессиональной группе, например к научному сообществу, они все равно по-разному воспринимают себя самих и друг друга. Так, интервьюирование зарубежных исследователей космоса показало, что ученые обычно приписывают эмоциональность и субъективность своим коллегам, а не

себе, считают их, но не себя, предвзятыми в результате приверженности определенной теории.

Следовательно, в своей профессиональной деятельности люди науки демонстрируют проявление основных закономерностей обыденного восприятия, не только совершают ошибки, аналогичные ошибкам обыденного мышления. Эти закономерности могут лежать в основе конфликтных ситуаций. Например, одна из главных традиций советской гуманитарной науки заключалась в том, что ее представители прибегали к цитатам, идеологическим штампам, агрессивным выпадам в адрес «буржуазной» науки, не несшим какой-либо смысловой нагрузки, однако выполнявшим идеологическую функцию, позволяя автору продемонстрировать, иногда сверх всякой меры, свою политическую лояльность. Соответствующие фрагменты научных текстов воспринимались как своего рода «белый шум» (отсутствие объективной информации) и рассматривались как незначимые, но необходимые при написании текста, поэтому нуждающиеся в «вычитании» их при его чтении. Однако зарубежные ученые и представители нового поколения отечественных исследователей не всегда дают такую интерпретацию идеологических клише, т.е. неизбежную дань советской системе. Наоборот, они рассматривают их наличие как проявление личностных особенностей авторов – как правило, либо недостаток ума, либо беспринципность, либо и то и другое. Различное восприятие текстов учеными, разделенными временем или государственными границами, порождает различие оценок, выливается во взаимонепонимание, взаимное отталкивание и конфликты.

Разделенность во времени формирует различие позиций восприятия, характерным выражением которого является весьма распространенная формула восприятия «а мы в ваши годы», т.е. тенденциозное сравнение своего сильно приукрашенного прошлого с настоящим более молодого поколения. Эта формула свойственна представителям науки старшего поколения во всех странах, а не только в России. Например, исследование Б. Эйдусон показало, что американские ученые старшего поколения воспринимают себя в соответствии со стереотипами, соответствующими нормам науки – как всецело преданных ей, незаинтересованных, бескорыстных. Молодое же поколение исследователей описывается ими как компания злостных нарушителей этих норм, что проявляется в высказываниях типа: «я чувствую, что нынешние студенты имеют менее сакрализованное отношение к знанию, чем студенты нашего времени», «они стремятся к хорошей жизни, а не к открытию истины».

Расхождение двух позиций восприятия – внешней и внутренней, различное восприятие себя («своих») и другого («чужих») имеет фундаментальное значение для научной деятельности. Причина в том, что данное расхождение встроено в когнитивную структуру научной деятельности, а не только в социальную. Оно влияет на их видение изучаемых объектов, а не только на отношение ученых друг к другу. Например, этологи, психологи, социологи и историки исследуют поведение других людей и события, участником которых не были. Их позиция – это, как правило, позиция стороннего наблюдателя. Наблюдатель же не так видит действия субъекта и все с ним происходящее, как сам субъект. В результате исследователь человеческого поведения склонен вкладывать в него не тот смысл, который оно имеет для субъекта данного поведения.

Чтобы быть объективным, т.е. избежать расхождения, например, между своим пониманием чужой культуры и её смысла для носителей этой культуры, необходимо проникнуть в ее внутренние смыслы. Например, не приписывать древним аборигенам Гренландии жестокое отношение к собакам, которое выглядит именно таким с позиции современного западного человека, а учитывать конкретные смыслы обитания, в реальности выживания в суровых условиях. Тем не менее, многим исследователям общества свойственно, игнорируя разрыв во времени, рассматривать ушедшие эпохи по аналогии с современностью, наделять людей прошлого ценностями и установками, свойственными современному человеку. Это приводит к систематической ошибке в интерпретации прошлого, преодолеть которую можно только проникая во внутренние смыслы прошедших эпох.

Для науки характерна так называемая «основная ошибка» обыденного восприятия,

закрывающаяся в том, что поступки других людей чрезмерно рационализируются, видятся как проявление осознанных намерений, идей и установок, в результате чего явно недооценивается влияние эмоций, внешних факторов и случайности. Типичным примером может служить объяснение революций осознанными действиями масс, совершенными под влиянием определенных идей. Люди при этом предстают как строго рациональные существа, а стихийное, случайное, бессознательное и обусловленное эмоциями почти не учитывается, т. е. осуществляется чрезмерная рационализация и идеологизация человеческого поведения, а затем и социальных процессов.

Научное познание, таким образом, сохраняет в себе основные закономерности обыденного мышления и восприятия – мышления и восприятия «человека с улицы», опирается на них, хотя иногда и вынуждено их преодолевать. В аналитических целях выделяют две формы воздействия основных механизмов накопления обыденного опыта на систему научного познания.

Первая форма – когнитивная. Механизмы обыденного мышления трансформируются в механизмы научного познания, формируя его когнитивную структуру.

Основные слагаемые *обыденного мышления* описываются так:

1. осмысление человеком новой информации на основе ранее усвоенных понятий;
2. ее организация в систему, соответствующую его общим представлениям о мире;
3. запечатление и сохранение информации в его памяти;
4. ее извлечение оттуда в связи с другим знанием, релевантным (соответствующим между информационным запросом и полученным ответом) объясняемому явлению»;
5. объяснение нового опыта на этой основе.

В научном познании им соответствуют:

1. интерпретация наблюдаемого феномена на основе теоретических понятий;
2. его определение в терминах основных категорий данной науки;
3. включение выработанного определения в систему научного знания - его фиксация в «научной памяти»;
4. извлечение определения из «научной памяти» в связи с другим релевантным знанием»;
5. интеграция различного знания, сопряженного с объясняемым явлением; е) формулировка объяснения в форме научного вывода.

Ни в обыденной жизни, ни в науке «факты не говорят сами за себя», их интерпретация опосредована познавательными процедурами, общими для двух видов познания. Из этого проистекает сходство как феноменологии научного и обыденного познания, так и факторов, влияющих на их осуществление. Научные объяснения, так же как и обыденные, зависимы от актуализации адекватных представлений в памяти субъекта. Научное познание в такой же мере обусловлено закономерностями человеческого восприятия (вспомним роль переключения гештальтов в процессе смены научных парадигм), как и обыденное мышление. Обыденное и научное познание в равной мере связывают себя принятым решением, которое определяет дальнейшие интерпретации и блокирует альтернативную информацию.

Идентичность познавательных процедур, лежащих в основе двух видов познания, акцентируется многими исследователями. За ней стоит производность основных механизмов научного познания от закономерностей человеческого мышления, ведь «наука – это, в конечном счете, наиболее усложненное выражение особенностей человеческого ума, которые формируются в культуре». Это подмечено многими выдающимися учеными – Л. де Бройлем, В. Гейзенбергом и другими. В частности, Эйнштейн писал: «Вся наука является не чем иным, как усовершенствованием повседневного мышления». Механизмы научного мышления формируются в сфере обыденного познания, поскольку именно с него генетически начинается мыслительный процесс. Ряд исследователей считает, что большая, а возможно, и основная часть предметного мышления ученого формируется в тот период, когда он еще не стал профессиональным ученым, т.е. основы этого мышления закладываются в его детстве.

Вторая форма воздействия обыденного познания на научное – социальная. Она связана с тем, что научное познание – это не только научное мышление, но и научная деятельность, предполагающая взаимодействие между учеными, что неизбежно привносит в научное познание все те социально-психологические процессы, которые конституируют человеческое общение. Восприятие учеными друг друга, их взаимные симпатии и антипатии, борьба за приоритет, отношения власти и подчинения – такие же неизбежные и необходимые элементы научного познания, как проведение экспериментов или построение теорий.

Социально-психологические процессы, составляющие наш психологический мир, не хаотично сосуществуют друг с другом, а объединены в иерархически организованную систему. В ее основе лежит «центральный» социально-психологический процесс, которым является восприятие человеком окружающего его мира. Все остальное - вторично, ведь для того, чтобы выработать к какому-либо социальному объекту, например к другому человеку, отношение и осуществлять соответствующее поведение, этого человека надо сначала воспринять. Восприятие же - это не просто фотографическая фиксация признаков воспринимаемого объекта, а его осмысление в процессе обыденного объяснения. Ученый, естественно, не исключение. Живя в мире людей и строя свои отношения с ними, он опирается на интуитивное понимание их действий, которое цементирует его психологический мир.

В результате обыденное познание в его разнообразных формах является основой, во-первых, когнитивных процедур науки, во-вторых, осмысления ученым своего социального окружения, без чего взаимодействие с ним, а следовательно, и научная деятельность невозможны.

МАЛАЯ ГРУППА В НАУКЕ

Системный анализ малых групп в науке предполагает изучение как интегративных, так и дезинтегративных процессов, взаимная обусловленность которых обеспечивает групповое развитие. Для социальной психологии науки традиционным объектом анализа являются интегративные процессы в группе. Результаты исследования интегративных процессов, обеспечивающих целостность и специфику малых групп в науке, представляют интерес практической позиции.

О коллективности научной деятельности

Понятие «коллективная научная деятельность» используется в двух смыслах – как *всеобщность* научного труда и как *совместность* научного труда.

Под всеобщим понимается всякий научный труд, обусловленный творениями других исследователей как прошлого, так и настоящего, без непосредственного общения с ними. В данном случае контакты между учеными осуществлялись безличностно, посредством ознакомления с результатами научного труда в форме книг, статей, дневниковых записей ученого. Совместная форма труда реализуется в прямых контактах ученых. Примером может служить появление в прошлом веке таких творческих групп, как физическая лаборатория Г. Максвелла в Англии, химическая лаборатория Ю. Либиха в Германии, физиологическая лаборатория И. Сеченова в России и др. Их сплачивала необходимость проведения трудоемких экспериментальных исследований, а также необходимость использования для выполнения программы уникального оборудования.

С середины XX века научно-технический прогресс привел к резкому возрастанию коллективной составляющей труда в науке. Это сказалось в возрастании соавторской активности ученых. Если в начале XX века 82% научных публикаций принадлежало "соло-авторам", то уже к 60-м годам удельный вес такого рода индивидуальных работ снизился до 33%. За полвека соответственно возросла доля работ, написанных двумя авторами (с 16 до 40%) и тремя авторами (с 2 до 17%). В 20-е годы появились первые научные публикации, подготовленные авторскими коллективами из четырех и более человек. Соавторские коллективы - специфическая разновидность малых научных групп, их анализ представляет для социальной психологии науки особый интерес.

Современное научное сообщество представляет собой сложную структуру объединений ученых – от крупных региональных общностей (например, Новосибирский научный центр) до первичных коллективов в составе НИИ и вузов.

Современный человек науки, в особенности естествоиспытатель, не может работать в одиночку. Ему требуются дорогостоящая аппаратура, оборудование и

материалы для проведения исследований. Сами проблемы стали столь сложны, что не могут быть решены усилиями одного ученого. Исследовательские проекты все чаще требуют привлечения специалистов из самых разных научных дисциплин, т. е. являются междисциплинарными. Так, космическая пилотируемая программа не могла бы быть реализована без тесного взаимодействия самых разных специалистов: физиков, математиков, компьютерщиков, физиологов и даже психологов. Но и проекты, реализуемые специалистами, представляющими одну науку (монодисциплинарные), предполагают разделение функций внутри них.

Малая группа как субъект научного творчества

Ученый как творческая личность формируется в социальной среде, где особая роль принадлежит его ближайшему окружению (микросоциуму). Тем не менее, самобытность личности ученого служит неперенным фактором его творческих достижений. Поэтому создание малых групп в науке имеет позитивный смысл только при условии реализации присущей индивиду творческой активности, ее возрастания благодаря включенности в коллективную деятельность (общение, взаимодействие, кооперация). Малая группа обладает новым качеством и дает эффект, который превышает индивидуальные усилия ее членов, взятых в отдельности (Ярошевский, 1982). Групповая работа (совместные проекты, групповая экспертиза и др.) требует от творческой личности таких качеств, как умение понимать другого члена группы, доносить до него свои идеи, убеждать его в правомерности своей позиции, вырабатывать совместные замыслы.

Качество группового продукта не всегда позитивно коррелирует с количеством членов малой научной группы. В реальной практике имеют место так называемые группы-диады, т. е. группы, состоящие из двух научных сотрудников. Подобные диады порой приводят к крупным и даже революционным открытиям. К примеру, творческое взаимодействие между тогда еще начинающим ученым, аспирантом Г. Н. Басовым и его научным руководителем А. М. Прохоровым привело к выдающемуся научному результату, удостоенному Нобелевской премии (открытие лазерного эффекта).

Программно-ролевая концепция малой группы

Важнейшим условием создания подлинной совместности является наличие единого субъекта, а это может быть только при условии общегрупповой (единой, совместной) *исследовательской программы*. Поэтому деятельность больших исследовательских организаций (научно-исследовательский институт, региональный научный центр), строго говоря, трудно признать совместной, она становится таковой только на уровне малой научной группы.

Исследовательская программа не задается группе извне, а сама зарождается в ходе творческих усилий руководителя группы или совместно, в кооперации руководителя и членов группы. Извне может ставиться лишь проблема, "под которую" группа разрабатывает совместную исследовательскую программу. Термин программа употребляется здесь не в смысле перечня нормированных действий или своеобразной инструкции по их последовательной реализации, а как обозначение общего плана-проекта по разработке стоящей перед группой исследовательской проблемы.

В отличие от задачи, которая может быть сформулирована вполне однозначно (например, создать средство против СПИДа), программа всегда субъективно окрашена, поскольку включает в себя в неявном виде научные пристрастия, свойственные ученому - автору программы, "выстраданные" им методологические и методические установки по реализации научной работы.

Далеко не каждый ученый способен разработать новаторскую исследовательскую программу, могущую стать стержнем творческой работы не только для него, но и для группы сотрудников. Для того чтобы вовлечь в орбиту своих научных устремлений других людей, программа должна содержать значительный творческий заряд: заключать в себе актуальную и оригинальную научную проблему, быть достаточно перспективной и многогранной, чтобы в ней могли найти свою научную нишу многие исследователи, чтобы она их предметно интегрировала в целостную научную общность.

Кто же может быть автором исследовательской программы группы? Любой из ее членов. Однако на практике им чаще других становится *руководитель научной группы*. Причина в том, что малые группы часто создаются "под человека" и выдвинутую им программу или же сама группа выбирает в руководители автора программы, поскольку чувствует заинтересованность в ее реализации. Причины административного характера часто играют несущественную роль. Возможен и такой вариант, когда руководитель приходит со своей программой в организационно сформировавшийся, но беспрограммный коллектив, будучи заинтересованным в сотрудниках, способных реализовать ее вместе с ним. Именно формирование собственных масштабных замыслов, требующих вовлечения других специалистов для их реализации, а не только соображения карьеры и престижа, как это принято считать, заставляет многих зрелых ученых добиваться права на формирование своего научного подразделения.

А что же делать руководителю научной группы, который не обладает собственной программой? По-видимому, задача руководителя группы в этих условиях - выявление сотрудников, уже имеющих программу или способных ее генерировать, а также организационное обеспечение реализации конкретной программы в рамках всего коллектива или отдельной подгруппы.

Итак, единая исследовательская программа является тем сплачивающим группу предметным стержнем, вокруг которого и по поводу которого строится научная деятельность и межличностные отношения в группе.

Научная роль (второе базовое понятие программно-ролевой концепции) - это специфический набор действий внутри научной деятельности, который данный сотрудник выполняет в данной группе лучше других, способность к которым у него ярче выражена по сравнению с другими членами группы. Набор научных ролей в одной группе не похож на другую. Однако есть несколько универсальных ролей, выполнение которых необходимо практически в любой научной группе. Это *генератор идей*, *критик* и *эрудит*. Данная ролевая триада составляет ядро ролевой системы и выражает "единство традиций и новаторства соответственно потребности общества в сохранении, приращении и критике знаний о реальности" (Ярошевский, 1982, с. 41).

Генератор идей - автор многих интеллектуальных начинаний, продуцирующий до этого неизвестные или не воспринятые ранее коллективом знания. Генерирование нового знания он склонен рассматривать как доминанту своего поведения в научной группе.

Критик - ученый, строгий в оценках, проявляющий повышенную требовательность к качеству научных исследований, новизне идей, логичности выводов и обобщений, точности научных определений, чистоте эксперимента. В своей группе он ориентирован в основном на оценочную деятельность, которая является доминантой его поведения.

Эрудит - наиболее образованный, разносторонний ученый, к которому постоянно и наиболее часто обращаются за научной информацией. Такой ученый обладает особым умением и интуицией в работе с литературными источниками, в поиске необходимой информации, умеет квалифицированно делать аналитические обзоры по проблеме.

Возникает вопрос: существует ли ролевая дифференцированность в так называемых "беспрограммных" группах? Такая дифференцированность имеет место, ведь роль, которую выполняет член группы, возникает не только на основе объективной необходимости в разделении действий внутри группы, она отражает и личностно-психологические особенности научных работников. Есть ученые, которые в любой группе будут проявлять себя как "генераторы идей" или "критики", хотя и с разной степенью успешности. Классическим примером носителя роли критика, обусловленной, в основном, особым личностным складом, был крупный физик П. Эренфест. Коллеги высоко ценили его критический склад ума, способность мгновенно нащупывать самые слабые места гипотезы, теории или эксперимента. Всюду, где требовался острый критический анализ, Эренфест был незаменим, однако сам он очень страдал от своей односторонности, поскольку, возможно, именно эта критичность не позволяла ему продуцировать собственные гипотезы: они отбрасывались им же чуть ли не раньше чем генерировались. Другой выдающийся физик, А. Эйнштейн, вошел в историю науки прежде всего как блестящий "генератор идей". Ярким носителем роли "генератора" несомненно был отечественный ученый Ландау. Весьма редким и успешным "исполнителем" ролевого

ансамбля являлся крупный физик Иоффе, сочетавший в своем творчестве одновременно и выразительно роли "генератора", "критика", "эрудита" и "организатора" (Иванов, Ярошевский, 1988). Но есть и такие примеры, когда один и тот же ученый, попадая в разные коллективы и ситуации научного общения, оказывается в них в разных ролевых позициях. Это зависит от характера проводимых исследований ("фундаментальных" или "прикладных"), сформированности ролевого ансамбля группы, личностной способности научного работника успешно переключаться с одной роли на другую. Поэтому не надо полагать, что функционально-ролевое разделение труда - отличительная особенность лишь групп, работающих по совместной программе. Но в "беспрограммных" коллективах это разделение в большей степени опосредовано характеристиками личностей ученых, в него входящих, а не содержанием совместной деятельности, а потому имеет свои особенности. Во-первых, у большинства сотрудников не выявляется четко выраженного ролевого статуса в группе: ролевые профили, как правило, "смазаны", не имеют характерных пиков. Это означает, что там, где не требуется постоянного взаимодействия, активного научного общения, смысл ролевого разделения деятельности во многом утрачивается. Во-вторых, в группе отсутствует ролевой ансамбль, т. е. система взаимодополняющих ролей, а потому роли могут распределяться внутри коллектива неравномерно: например, имеется несколько исполнителей или критиков и нет ни одного генератора идей (Мошкова, 1996).

Как было показано в экспериментальных исследованиях ролевой структуры научных групп, носители одних и тех же ролей плохо совместимы друг с другом; пожалуй, в меньшей степени это относится к исполнителям, в большей - к генераторам идей. Наличие не однопорядковых, а, напротив, различных научно-социальных ролей - одно из непеременимых условий продуктивности научного общения и взаимопонимания в ходе совместной научной деятельности.

Общение в малой группе

Специфика общения в науке обуславливается самой природой творческой деятельности - неудовлетворенностью существующим уровнем научного познания и коллективными действиями, направленными на его приращение. Научное познание и научное общение неразрывно связаны. Наука - это постоянное столкновение идей, внутренний спор и спор прямой, непосредственный. Без научного общения нет науки.

Процессу научного общения в малой группе присущи некоторые особенности, отличные от общения на уровне больших научных групп. Научные контакты между членами малых групп носят повседневный, регулярный характер, обусловленный реализацией общей программы. Поскольку процесс ее выполнения осуществляется не по заданному алгоритму, а в условиях имеющего вероятностную природу творческого поиска, то для любой из стадий ее разработки характерны неформализуемые контакты между специалистами группы.

История науки свидетельствует, что процесс научного общения для определенной категории ученых является не еще одним, дополнительным, а порой первостепенным источником научной информации. Ярким представителем такой категории ученых, несомненно, является отечественный ученый, лауреат Нобелевской премии Л. Д. Ландау. Его постоянный научный контакт со множеством коллег был также и источником знаний. Своеобразная черта его стиля работы состояла в том, что он уже с давних времен - еще с харьковских лет - почти не читал сам научных статей или книг. Тем не менее он был всегда в курсе всего нового в физике. Знание приходило к нему из многочисленных дискуссий, из докладов на руководимом им семинаре.

Ландау выработал крайне своеобразный процесс исследования, основная особенность которого заложена в том обстоятельстве, что трудно отделить собственную работу Ландау от работы его ближайших коллег. Все книги Ландау, а также большинство его статей были написаны в соавторстве. Касаясь взаимоотношений со своими соавторами и учениками, Ландау как-то сказал со свойственной ему образностью: "Некоторые говорят, что я граблю своих учеников. Некоторые - что ученики грабят меня. Правильно было бы сказать, что у нас происходит взаимный грабеж" (Лившиц, 1971). Добавим, что самой обогатившейся стороной такого "научного грабежа" оказалась физическая наука.

Продуктивный конфликт в малой группе

В деятельности малой группы различают три типа конфликтов: организационные, межличностные и научно-познавательные. Специфическими для научных групп являются так называемые научно-познавательные (когнитивные) конфликты. Это обусловливается творческой природой, познавательной спецификой научного труда. В основе когнитивных конфликтов обычно лежит расхождение точек зрения на предмет научного познания. Они возникают при коллективном обсуждении значимости новых идей, научных замыслов, при выборе экспериментальных путей их проверки, способов интерпретации полученных данных, при прогнозировании результатов исследования и т. п.

Следует отметить, что в отличие от организационных когнитивные конфликты не всегда осознаются сторонами конфликта (Иванов, 1982). Члены группы нередко отрицают даже возможность такого рода конфликтов и сосредоточивают свое внимание на конфликтах межличностных, видя их причины в том, что по отношению друг к другу "они разные люди".

В истории науки немало ярких примеров регулирования конфликтогенных ситуаций в научных коллективах, продуктивность которых несомненна. К их числу относится, в частности, коллектив психологической лаборатории Б. М. Теплова. Обстановка на заседаниях лаборатории характеризовалась резкой, порой ожесточенной взаимной критикой, однако серьезные конфликтные ситуации в ней не

возникали. Это объясняется созданной руководителем традицией перевода критики исключительно в предметный план, ограничение процесса дискуссии рамками предмета обсуждения. Иногда критика направлялась и в адрес самого Теплова. Принимал он ее охотно, но лишь в одном случае: когда "нападавший" обосновывал свое критическое мнение четкой предметной аргументацией (Умрихин, 1987). Благодаря этим и другим особенностям стиля совместной деятельности Теплова и его сотрудников реализация их исследовательской программы по дифференциальной психофизиологии оказалась эффективной.

Стиль руководства малой группой

Одним из важных факторов, от которого во многом зависит, как чувствует себя в группе ученый и удастся ли использовать в работе преимущества совместной деятельности, является стиль руководства группой. Стиль руководства - сложившийся способ взаимодействия руководителя с группой и ее членами.

Коллегиальный стиль предполагает равноправное участие научных сотрудников в обсуждении направления исследований, разработке исследовательской программы, распределении ее фрагментов между сотрудниками, координацию их научной работы, решение организационных вопросов, затрагивающих многих членов группы. Конечно, и здесь существует ряд ситуаций, в которых руководителю приходится принимать решения самостоятельно, ни с кем не советуясь.

Таким образом, руководитель, практикующий коллегиальный стиль во взаимодействии с группой, ориентирован не только на конечный результат, но и на то, как он будет достигнут, на уровень и успешность взаимодействия членов группы в процессе кооперации, на "дух" (социально-психологический климат) научного коллектива. Деловая и человеческая составляющие совместной деятельности являются для такого руководителя в равной степени важными, поэтому способами воздействия на подчиненных будут скорее убеждение, обсуждение, совет, нежели приказание, распоряжение и санкция.

Директивный стиль отличается большей жесткостью руководителя по отношению к группе. Руководитель рассматривает группу в основном как средство решения научной проблемы и, следовательно, как объект воздействия. Руководитель предпочитает самостоятельно принимать решения и отвечать за них. Интересы дела могут заслонять в его глазах интересы группы и отдельных людей, в нее входящих, а потому он бывает мало чувствителен к желаниям, просьбам и недовольству своих подчиненных. Для директивного руководителя характерно не столько взаимодействие с членами научной группы, сколько воздействие на них (Мошкова, 1996).

В нашем понимании *либеральный стиль* (от лат. *liberalis* - свободный) - это такой способ поведения руководителя, когда он в каких-то значимых вопросах сознательно самоустраивается, делегирует функцию принятия решений и, соответственно, возлагает ответственность за их выполнение на других членов

группы. За ними сохраняется возможность консультироваться с руководителем, обсуждать с ним свои проблемы, но право решающего голоса руководитель оставляет за подчиненным.

Либеральный стиль руководства нельзя отождествлять как с явлениями анархизма, вседозволенности, так и с равнодушием, безразличным отношением руководителя к научному поиску членов группы. История науки богата примерами либерального поведения крупных ученых-руководителей к своим младшим коллегам. П. Л. Капица вспоминает, как он, будучи на стажировке в лаборатории Резерфорда, сказал ему, что в лаборатории один сотрудник работает, на его взгляд, над заведомо безнадежной проблемой и только зря тратит время. Что же ответил ему великий физик? "Я знаю, что он работает над абсолютно безнадежной темой, но зато эта проблема его собственная; если работа у него не выйдет, то она научит его самостоятельно мыслить и приведет к другой проблеме, которая уже не будет безнадежной" (Капица, 1965, с. 52).

Поскольку создание нового научного продукта требует актуализации творческих способностей каждого из членов научного коллектива, то это, в свою очередь, предполагает возможность ими свободного выбора, поиска самостоятельных решений в условиях неопределенности и научного риска. *Либеральный стиль руководства - это, образно говоря, супердемократический стиль* поведения руководителя по отношению к своим подопечным. Там, где требуется максимум свободы для каждого участника групповой деятельности, где каждый имеет право на ошибку, руководителю бывает полезно довериться исследовательскому чутью своих сотрудников, не навязывая им единой линии поведения.

Адаптация молодого специалиста в малой группе

Под адаптацией молодого специалиста понимается начальный этап освоения научной профессии в условиях коллективной деятельности. От того, как начался адаптационный процесс, в какой творческой и нравственной атмосфере он осуществляется, зависит судьба новичка в науке. Успех адаптации также во многом обусловлен индивидуальными особенностями молодого исследователя. В истории науки известны случаи стремительного, яркого вхождения в науку. Например, выдающийся математик Маклорен (имя которого известно в связи с "рядом Маклорена") уже в юношеские годы проявлял большое дарование и в 17 лет возглавил кафедру, а когда ему исполнился 21 год - стал членом Английского Королевского общества. Или взять немецкого математика Гаусса, который к 25 годам создал научные труды, ставшие классическими. Как правило же, процесс вхождения в науку и достижение пика творчества разведены многими годами трудоемкой работы. Чем более успешны первые шаги адаптации, тем более скорые плоды научного творчества можно ожидать от молодого исследователя.

В исследованиях процесса адаптации различают два аспекта - *предметный* и

социальный. Каждый молодой исследователь должен пройти период предметной адаптации: ознакомиться с наиболее значимыми научными достижениями в разрабатываемой коллективом области исследований, освоить тот теоретический подход и т. п. Иными словами, он должен понять и усвоить сложившиеся нормы познавательного процесса в конкретной области науки.

Процесс адаптации предполагает последовательное восхождение по ступенькам профессионального роста: освоение навыков работы технического сотрудника - участие в исследовательской работе в качестве ассистента или молодого коллеги - проведение самостоятельных исследований. Убедительным критерием успешной адаптации является обретение молодым ученым навыков самостоятельного исследователя, т. е. способности без внешней подсказки самостоятельно "нащупывать" проблемы и намечать пути их исследования.

Академик Н. Н. Семенов, Нобелевский лауреат, писал, что при воспитании молодежи, начинающей научную работу, самое важное - последовательное и неуклонное развитие у нее инициативы и самостоятельности. Необходимо, чтобы молодежь до многого доходила сама, изыскивая свои, пусть еще не лучшие, но самостоятельные решения. Это, после первых неуверенных шагов, дает возможность молодым ученым почувствовать свою силу, свою способность, хоть и с трудом, но уже самостоятельно шагать в науке (Семенов, 1969).

И все же предметная адаптация, как отмечается в работах исследователей, не порождает сильных стрессовых состояний, поскольку она в значительной степени является продолжением, конкретизацией тех общих познавательных форм, которые осваиваются в высшей школе. *Иначе обстоит дело с адаптацией социальной*. Неотработанная организация процесса введения неопита в социальную систему научного коллектива является главной причиной того ущерба, который несут научное сообщество и молодой специалист от долголетней и нередко деформированной адаптации. Именно здесь скрыты корни того явления, которое вызывает тревогу организаторов науки - потеря частью молодых работников мотивации к активному научному труду, интереса к творческому поиску.

В эмпирических исследованиях выявлены некоторые критические стадии социальной адаптации молодых работников в науке - стадии, на которых могут зародиться причины будущего ослабления мотивационной напряженности. *Начальной стадией социальной адаптации является профориентация молодых людей*, их информирование о том, что представляет собой социально-организационная система современного НИИ - того типа учреждения, где им с наибольшей вероятностью придется работать. Откуда черпает молодой человек сведения о человеческих отношениях, об укладе той профессиональной деятельности, к которой он стремится? Для него основным источником информации о внутренней жизни науки служит мемуарная и биографическая литература. Но она освещает становление выдающихся ученых, которые включились в исследовательскую деятельность не в условиях современных НИИ, а в кардинально иных организационных и социально-

психологических условиях. У молодых специалистов нередко возникает резкое расхождение между теми представлениями о характере научного труда, которые сложились у них до начала работы в научной организации, и реальной деятельностью в коллективе лаборатории. При интервьюировании они чаще всего высказывали следующие суждения: "Предполагал, что будет больше самостоятельности в выборе научных тем и методов", "Считал, что не будет так много чернового однообразного труда" (Белкин, Иванов, Емельянов, 1987, с. 152).

О научном творчестве как исключительно сложном виде профессиональной деятельности писалось много. В частности, академик В. А. Энгельгардт отмечал, что в труде ученого много "упорной, длительной, часто однообразной работы, разочарований, обманутых надежд и ожиданий, непрестанного преодоления трудностей и неожиданных препятствий, возникающих одно за другим" (Энгельгардт, 1969, с. 69). Это может быть понято молодым исследователем лишь в ходе практической деятельности и во взаимодействии с коллегами. Деятельность начинающего исследователя в качестве члена коллектива предполагает овладение рядом творческих навыков, "технологией" научного познания, которые могут приобретаться только в общении с руководителем и сотрудниками научного коллектива. Этот феномен получил в литературе название "личной научной школы". Существование такой школы обусловлено важной ролью неформализуемых компонентов научной деятельности. Эти компоненты в разной степени присутствуют во всех видах научной деятельности, включая приемы обращения с экспериментальной аппаратурой и работы с литературой. Однако главное значение "личной научной школы" заключается том, что под началом руководителя молодой специалист осваивает его исследовательскую манеру, стиль мышления и таким образом приобщается к научной традиции. Благодаря общению с руководителем и членами научного коллектива молодой ученый не только приобретает знания, но и овладевает способами их получения. О значении "личной научной школы" можно судить по факту, который приводит американский исследователь Э. Радд: из 55 обследованных им лауреатов Нобелевской премии, живущих в США, 34 работали в молодости под руководством Нобелевских лауреатов предшествующего поколения (Основы науковедения, 1985).

ШКОЛЫ В НАУКЕ

Наука как система уподобляется биологической живой системе, - она занята производством творящих ее людей, а не только идей. В этой системы совершается непрерывная работа по построению умов, способных решать ее назревающие проблемы. Одной из основных форм научно-социальных объединений, представляющей единство исследования общения и обучения творчеству, является *школа*. Школа – это древнейшая форма организации, характерная для познания на всех уровнях его эволюции. Её принципиальной особенностью является неформальность объединения, т.е. отсутствие юридического статуса, в отличие от организаций типа научно-исследовательского учреждения. Поэтому её организация не планируется заранее и не регулируется административным регламентом

В этом отношении она подобна таким неформальным объединениям ученых, как «незримые колледжи». Этим термином обозначена не имеющая четко очерченных границ сеть личных контактов между учеными и процедур взаимного обмена информацией (например, так называемыми препринтами, т. е. сведениями о еще не опубликованных результатах исследований).

В «колледже» имеется продуктивное «ядро», обрастающее множеством авторов, которые лишь репродуцируют в своих публикациях, препринтах, неформальных устных контактах и т. д. действительно новаторские идеи этого «ядра», оболочка вокруг которого может сколь угодно широко разрастаться, ведя лишь к репродукции знания, уже вошедшего в фонд науки. Поэтому в поисках факторов, определяющих интенсивность исследований, необходимо обратиться к «ядру» колледжа, которое зачастую является школой - исследовательским коллективом.

Школа в науке, представляя творческое образование, имеет свои циклы рождения, расцвета, упадка, исчезновения с исторической арены. Она существует постольку, поскольку производит теоретическое и эмпирическое знание. Производство же это предполагает определенную исследовательскую программу. Она и служит основой сплочения школы в особую целостность. Поэтому успехи (или неудачи) школы, ценность ее вклада зависят, прежде всего, от способности ее программы генерировать новое знание. В силу этого степень влияния школы на научный прогресс определяется по *качеству программы*, но не по *количеству приверженцев*, публикаций, цитирований и т. п. внешних проявлений научной деятельности.

Общеизвестно, что программа может выполняться ученым единолично, независимо от того группируются ли вокруг него исследователи или нет. Следовательно, чтобы возникла и сплотилась школа, необходимы к программе, какой бы сильной в познавательном отношении она ни была, некоторые другие условия.

Среди них на первом месте стоит личность учёного.

По способности и склонности к неформальной группировке коллег вокруг себя можно выделить *три категории* исследователей. Одни не имеют научной школы и выполняют свои исследовательские программы, сколько бы их ни было, индивидуально. Известно, что многие гении, творчество которых произвело подлинную революцию в наших знаниях о природе, не создали школ. Таковыми в свое время были, например, Гельмгольц, Эйнштейн, Планк. Другие, напротив, неизменно нуждаются в учениках, служа в свою очередь центром притяжения для молодых исследователей. Таковы, например, К. Людвиг, И. П. Павлов, К. Халл и др. Наконец, еще одну категорию составляют ученые, вокруг которых научная школа как исследовательский коллектив складывается в один из периодов их творчества, на основе одной из программ, тогда как другие программы разрабатываются ими единолично. Таковыми были Сеченов и Вундт.

Термин «школа» многозначен, поэтому трудно выделить его содержание, которое в равной степени было бы характерно для любых творческих объединений, называемых научными школами. Иногда под ним понимают научное направление, возникшее в определенной стране и отличающееся по своим подходам к проблемам, концепциям и методам от направления, которого придерживаются учёные в других странах. Таковую школу называют национальной и говорят, например, о немецкой, французской, русской школах в физиологии.

Поскольку, как отмечалось, научная истина лишена национальной окраски, расхождение школ определяется предметно-логическими факторами. При этом возникает вопрос, почему действие указанных факторов оказывается в различных национально-культурных средах столь различным, что ведет к выделению и развитию особого направления в условиях именно данной страны. Ответ на вопрос находится в особенностях общественно-исторического развития страны, где складывается научная школа, *приобретающая характер национальной*. Иначе говоря, для понимания ответа следует выйти за пределы научного сообщества как такового – в обстановку, которая окружает извне научное сообщество

Факт появления национальных научных школ в предельно резкой форме обнажает «двойственность» природы субъекта научного творчества – он одновременно дитя, не знающего национальных различий научного сообщества, и дитя своего народа с его исторически сложившимися традициями, социальными и идейными запросами. Внутренняя связь национальной школы с мировой наукой выражается двояко. Школа возникает на основе достижений, внесенных в общую сокровищницу знаний исследователями, представляющими различные национальные традиции. Вместе с тем, представляя своеобразный синтез этих достижений, она приобретает тем большую значимость, чем обширнее и устойчивее ее влияние на развитие науки за пределами своей страны.

Не все ученые, занятые в данной стране исследованиями в одной и той же области знаний, представляют национальную школу с ее уникальными предметно-

логическими характеристиками, без них нет оснований выделять ее из научного сообщества в целом. Например, русская школа в физиологии не идентична сообществу всех физиологов, работавших в России в 50-70-х годах XIX века. Хотя среди них были такие первоклассные исследователи, как Овсянников, Бабухин, Ковалевский, Цион. Последнего Павлов считал своим учителем, тем не менее, не они определяли самобытность возникшей в этот период русской национальной школы, общепризнанным создателем и первым лидером которой стал И. М. Сеченов. Его учение наиболее ярко и типично представляло направление, придавшее физиологии в России особую ориентацию. Эта ориентация означала обогащение фонда ее основных идей достижениями, обусловленными социально-научным климатом, которого не было ни в одной из других стран, но не обособление от мировой физиологии. В свою очередь работы Сеченова и его последователей принесли славу России лишь благодаря всеобщему их признанию, превращению добытого в одном из уголков Земли научного знания в общечеловеческое достояние.

Для понимания, что есть национальная школа на примере русской физиологической школы, следует обратиться к И.П. Павлову. Он писал: «Да, я рад, что вместе с Иваном Михайловичем и полком моих дорогих сотрудников мы приобрели для могучей власти физиологического исследования вместо половинчатого весь нераздельно животный организм. И это - целиком наша русская неоспоримая заслуга в мировой науке, в общей человеческой мысли». Здесь Павлов отметил единство национального – «русская заслуга» и интернационального – «общечеловеческая мысль» в развитии физиологической науки. Одновременно он указал на предметно-логические основания этого единства, а именно, что учёные стали рассматривать физиологию животного организма как целостного живого объекта. Это великое научное завоевание началось в России в силу своеобразия общественно-исторических условий ее развития. За сеченовским учением, ставшим поворотным пунктом всего движения мировой научной мысли в направлении объективного и экспериментального изучения поведения целостного организма, *стояла острейшая конфронтация идейных сил в русском обществе*. Достаточно напомнить, что Сеченов предназначал свой знаменитый трактат «Рефлексы головного мозга» для органа революционных демократов - журнала «Современник». При этом цензура в течение полутора лет добивалась санкции о сожжении этого трактата. Идеиная борьба в русском обществе явилась той почвой, на которой сложилась русская физиологическая школа и стал возможен ее вклад в мировую науку. В свою очередь столь же справедливо и то, что этого никогда бы не произошло, если бы указанная школа зародилась в стороне от магистральной линии развития мировой физиологии.

Научная деятельность Сеченова развертывалась на перекрестке нескольких направлений научной мысли, развивавшихся в различных странах и, стало быть, представлявших различные национальные школы. Учитель Сеченова по физиологии профессор И. Т. Глебов, как отмечал сам же Сеченов, "придерживался французов".

Еще будучи студентом, Глебов перевел учебник Ф. Мажанди - предшественника знаменитого Клода Бернара; и в памяти Сеченова сохранились демонстрации на лекциях Глебова голубей с проколами мозга. Нет оснований сомневаться, что это было воспроизведением знаменитых опытов Флу-рана, направленных против френологии, все еще продолжавшей сохранять популярность в середине века (напомним, что именно в те годы английская королева Виктория приглашала френологов для определения способностей своих детей).

Окончив университет, Сеченов уехал на стажировку в Германию, где приобщился к совершенно иной научной школе - немецкой физико-химической школе в физиологии. Лидеры этой школы - Гельмгольц, Дюбуа-Реймон и в особенности Людвиг - стали новыми учителями Сеченова. Вернувшись на родину, он в эпитафии к своей диссертации четко определяет междисциплинарный статус физиолога как физика-химика, имеющего своим объектом живой организм. Изучить нервно-психические регуляции - предмет, привлекавший Сеченова со времен студенчества, - с этих позиций было невозможно. Он испрашивает годичную командировку во Францию, где нарождалось направление, ярко представленное Клодом Бернаром, открывшим новую эпоху в физиологии своим учением о гомеостазе. Необъяснимая в категориях физики и химии способность живых систем автоматически поддерживать постоянство своей внутренней среды получила в работах Бернара детерминистскую интерпретацию. Но это был новый детерминизм, не идентичный физико-химическому, господствовавшему тогда в немецкой физиологии.

Достижения немецкой физиологической школы, покончившей с витализмом, пересеклись с идеями Клода Бернара, искавшего факторы саморегуляции внутренней среды организма как целого. Но Бернара занимали лишь внутриорганические регуляции, тогда как для Сеченова по-прежнему самым волнующим оставался вопрос о возможности распространить власть детерминистской мысли на поведение целостного организма в окружающей внешней среде. Для немецкой школы эта среда выступала в виде совокупности физико-химических раздражителей. При таком подходе невозможно было объяснить психически регулируемый уровень поведения, для которого характерны восприятие целостных предметов, устремленность к ним соответственно внутренним импульсам и приобретение новых форм реакций.

Принципиально новые перспективы в этом плане открыло учение Дарвина. Идеи дарвинизма, воспринятые Сеченовым, позволили подойти к нервной системе как системе различных уровней организации приспособления поведения к среде и тем самым увидеть в психическом особую ступень в восходящем ряду рефлекторных по типу совершения поведенческих актов. Так в научном мышлении Сеченова достижения различных национальных школ-направлений подготовили новый научный синтез. Это был творческий синтез, а не эклектическое соединение разнородных элементов - синтез, который, если повторить павловские слова, стал «целиком нашей русской заслугой».

Мы охарактеризовали предметно-логические основания генезиса русской

физиологической школы в ее отличии от школ-направлений в других странах. Он был прослежен на уровне концептуальных событий - столкновения идей. Но за этим разворачиваются процессы общения людей, непосредственно представляющих эти идеи, а так как речь идет о различных национальных школах, то перед нами общение людей науки различных национальностей. Исследовательскую программу Сеченова следует рассматривать не только в одном "измерении" - предметно-логическом. Она изнутри пронизана сопоставлением, взвешиванием, анализом сложившихся в других странах других программ, известных Сеченову не только по литературе, но также и по непосредственным диалогам с их авторами.

На примере И.М.Сеченова прослеживается один из путей создания научных школ. Принцип рефлекторно-сигнальной регуляции уже был принят физиологами. Логика развития науки однозначно вела к тому, чтобы с необходимостью распространить принцип рефлекторно-сигнальной регуляции на головной мозг. Однако складывалась эта логика извилистым путем благодаря множеству контактов Сеченова со сторонниками различных – порой противоположных – воззрений. Здесь следует иметь ввиду слова Сеченова и многих других исследователей до него и после, что прямой путь к цели становится ясен лишь после того, как она достигнута. В разгар своего поиска Сеченов общался с Людвигом, ставшим его близким другом, но считавшим, что изучать мозг методами, которые находились тогда в распоряжении физиолога, равносильно тому, как если бы изучать механизм часов, стреляя в него из ружья. Он общался с Гельмгольцем, перед которым преклонялся, но концепцию которого об «умозаключениях глаза» считал ограниченной, поскольку в ней не был представлен эволюционный подход. Он работал у Бернара, в лаборатории которого в Париже открыл свое знаменитое «центральное торможение». Бернар рекомендовал отчет к опубликованию в научной печати, но вместе с тем не придавал должного значения открытию, ставшему, по свидетельству Шеррингтона, новой вехой в физиологии нервной системы. Таким образом, в непосредственном общении (дружеском контакте и научной конфронтации) с лидирующими физиологами тогдашней Европы, представлявшими различные национальные школы, складывалось ядро нового направления. Сеченов и учился у них, и отрабатывал собственную программу, собственный подход, определивший самобытность русской физиологической школы.

Школы в науке являются непрременным, постоянно действующим фактором ее прогресса. Каждая из школ, внося свою лепту, обогащает корпус научного знания, упрочивает, а не разрушает его единство, которое в науке удерживается благодаря напряженному динамическому равновесию противоборствующих сил. Каждая из национальных физиологических школ – немецкая, русская, французская, английская, – взятые порознь прокладывали собственную колею, т.е. имели собственные парадигмы. В немецкой школе – это был физико-химический подход, в английской – эволюционный, во французской – системно-организменный, в русской – сигнально-регуляционный. За этими видимыми на поверхности расхождениями была скрыта

внутренняя гармония, обеспечившая успешное развитие всего «организма» науки. Поэтому различные подходы национальных школ не привели к распаду физиологии как единой дисциплины, но, напротив, закономерно определили ее расцвет. Так происходит непрерывный «круговорот», в котором интеллектуальные богатства, добытые исследователями, представляющими одну из национальных школ, вливаются в общую сокровищницу идей, которая в свою очередь, не оскудевая, обогащает научную мысль всех народов. Любая преграда в круговороте этих двух нераздельных течений становится тормозом научного прогресса в целом. Интернациональное может питаться только за счет национальных «ручeyков», в свою очередь черпающих энергию во всеобщих ресурсах человеческого познания.

Поучительно в этом плане сопоставить судьбу Сеченова и крупного русского физиолога И. Циона, который вопреки своему выдающемуся исследовательскому таланту оказался изгоем, человеком, оставившим и родину, и науку. Обостренное восприятие насущных потребностей своего народа было присуще Сеченову как никому другому из русских физиологов. Это и обусловило его творческие искания, приведшие к созданию новаторской школы. Но ведь именно благодаря ее достижениям русская физиология завоевала выдающееся место в мировой науке, в «общечеловеческой мысли».

За сеченовским учением встают захватившие русское общество «споры о душе», о свободе, воле и детерминации поведения, которыми жили Достоевский, Толстой, идеологи молодого поколения. Рассеянное в духовной атмосфере России 60-х годов прошлого века сосредоточилось в исканиях Сеченова, в его гипотезах и открытиях, определивших общий облик русской физиологической школы. И поскольку это стало установкой школы, а не одного лишь ее лидера, сеченовские идеи широко иррадиировали, пленяя научную молодежь, из среды которой вышли десятки естествоиспытателей новой формации. Они создавали свои школы, явившиеся ответвлениями сеченовского древа. Среди них выделялись Павлов, Бехтерев, Введенский, несколько позднее - Ухтомский. Все они были кровно связаны с родной почвой, родной культурой, без которой не было бы и их научных достижений. Вместе с тем, как мы отмечали, сеченовская концепция при всей ее оригинальности интегрировала достижения других национальных школ. Каждая из них в свою очередь запечатлела социально-исторические традиции страны, где она сложилась. Поэтому национальная научная школа приобретает значение могущественного межнационального посредника. Она опосредствует связь национальных культур как особых целостностей, а не только служит пунктом обмена специально-научными идеями.

ЭТОС НАУКИ

Этос науки как вид профессиональной этики формируется по мере того, как научные занятия превращаются в массовый профессиональный вид деятельности, формируются организации, институты, структурирующие научное сообщество, развиваются формальные и неформальные научные контакты, возрастают социальные связи науки, ее влияние на все сферы жизни общества. Этот процесс начинается в 18 веке, развивается в 19 веке, к середине 20 века приобретает современный вид. По мнению американского философа Л. Грехема в 20 веке на смену любителям-одиночкам в науку приходят находящиеся на жаловании профессионалы. Немецкий социолог М. Вебер в лекции «Наука как призвание» отмечал особый социальный статус науки 20 века: «Сегодня наука – это профессия, осуществляемая как социальная дисциплина и служащая делу самосознания и познания фактических связей».

В современной науке занято более 5 млн. человек, существуют национальные Академии наук, научные институты и лаборатории, разнообразные формы подготовки научных кадров, проводятся международные конгрессы, симпозиумы, конференции. Современная наука – это особый мир, регулируемый, управляемый профессиональными требованиями и правилами, производящий собственную селекцию научных достижений, научного персонала в соответствии с внутренними правилами научности. И естественно, возникает вопрос о возможности и необходимости его пересечения с другими ценностями, в том числе, нравственного порядка. Хотя общепризнан факт универсального действия морали, т.е. применимости моральных оценок во всех сферах жизнедеятельности, всегда встает вопрос о специфике, основаниях и целесообразности нравственного вмешательства в конкретную сферу, тем более такую специфическую, как наука.

Основные уровни и виды нравственных отношений, пронизывающих современную науку, выглядят следующим образом

1. Нравственные связи науки как *социального института*, особого вида деятельности протекающего в социальном контексте и несущего груз социальной ответственности.

2. Нравственное регулирование *отношений в научном сообществе* как профессиональном объединении людей, занятых специфическим трудом и определенным образом организованных.

3. Нравственные правила и нормы, выработанные в процессе *творческого поиска* объективного истинного знания как главной цели науки.

Вопрос о нравственных связях науки активно обсуждается. В научных дискуссиях, в общественном мнении и самосознании самих ученых присутствуют разнообразные, порой противоположные оценки:

а) утверждение нравственной ценности науки;

- б) представление об их нейтральности по отношению друг к другу;
- в) обвинение науки в негативном влиянии на состояние общественной морали;
- г) указание на сложный, неоднозначный характер взаимосвязи науки и морали.

Любая из этих точек зрения представлена как самими учеными, так и специалистами в области этического знания, имеет свою систему доказательств, опирается на исторический опыт развития науки, на ее культурные, предметные различия. Многое в решении проблемы зависит от понимания базового вопроса: «Что есть наука?» - объективное, очищенное от всего субъективного (личностного), особое знание, направленное на выявление законов мира, взятого самого по себе; или в науке, как любой из сфер культуры, реализует свои творческо-преобразовательные способности не человек вообще, а конкретно-исторический человек, представитель эпохи, культуры, нации, цивилизации. В первом случае - будут акцентироваться собственные внутренние правила и процедуры, которые могут быть и неморальны; во втором – наука будет рассматриваться в более широком контексте как продукт деятельности людей и их отношений, как институт, обслуживающий социальные запросы. И, как следствие, вопрос о возможности нравственного регулирования научного процесса и отношений в научной среде будет решаться по-другому.

Можно, конечно, задать вопрос: «А есть дело до этических оценок и дискуссий самим ученым?» Тем более, что, как правило, большими учеными становятся люди, поднявшиеся над суетой повседневной жизни, увлеченные творческим научным поиском. Но, если обратить внимание на активное участие в этических дискуссиях ученых самых разных специальностей, то становится очевидным их небезразличие к ценностным связям науки. Приведем некоторые иллюстрации нравственных позиций ученых, работавших в различных областях науки.

«Наука сама по себе не моральна и не аморальна. По-моему, моральными или аморальными следует считать лишь тех, кто использует ее результаты», - считал Ф. Жолио-Кюри. Впоследствии И. Жолио-Кюри, и П. Ланжевен активно боролись за запрещение атомного оружия.

Запоздалое понимание действительного смысла сделанных открытий и преодоление заблуждений не раз вызывало в самосознании ученых глубокий нравственный конфликт (так было с А. Эйнштейном, Р. Оппенгеймером, А. Нобелем).

В других случаях ученый может ориентироваться на систему ложных ценностей сознательно, пытаясь найти в ней оправдание для безнравственных средств и целей (как пытался это сделать создатель американской нейтронной бомбы С. Коэн). Могут иметь место попытки вывести науку из системы нравственных оценок, сознательно отказаться от стремления заглянуть дальше пределов своего предмета, оправдать этическую безответственность (например, Э. Теллер).

С другой стороны, на уровне психологического восприятия, интуитивного чувствования каких-либо связей ученый может прийти к верному в нравственном плане решению, которое может и не опираться на глубокую, теоретически обоснованную позицию (например, И.М. Сеченов в его выступлении против расизма).

Попробуем разобраться: «Почему возможно такое разнообразие мнений и что полезного дают самим ученым в их повседневном научном труде этические знания и нравственный опыт поколений?»

Дадим небольшую историческую справку. Проблема взаимосвязи нравственных и познавательных ценностей осознавалась задолго до того, как наука стала профессиональным, массовым, а позже и коллективным занятием. Известен древнегреческий миф о Пандоре – прекрасной женщине, которая, движимая любопытством, открыла ящик с запертыми несчастьями и выпустила их. В растерянности она захлопнула ящик, но там задержалась одна Надежда. О Пандоре, этом роковом творении Гефеста (по Гомеру, первому ученому), ныне часто вспоминают, когда речь заходит о будущем науки, о надеждах, которые она порождает и бедах, которые сулит.

Проблему «болезней разума», «горя от ума» философия никогда не оставляла. Уже в античности осознается неоднозначность нравственного потенциала научного знания. Подобное предостережение присутствует в размышлениях Платона и Аристотеля. Платон: «Полнейшее невежество вовсе не так страшно и не является самым великим злом, а вот многоведение и многознание, плохо направленные, составляют гораздо больше, чем это наказание». Аристотель: «Если бы науки было достаточно для того, чтобы сделать человека хорошим, то она по справедливости заслуживала бы ... многих и больших подарков, и необходимо было бы пройти ее».

Чтобы соответствовать высокому званию философа, свойственного античности, вводились строгие нравственные правила и запреты в платоновской академии, в пифагорейской и сократовской школах. А средневековые европейские университеты были распространителями христианского вероучения, которое, как известно, содержит глубокие нравственные программы. Но отношение к рациональному доказательному знанию (философскому и научному) было отрицательным: «философия от дьявола». Ф. Аквинский пытался примирить доказательные знания и вероучение, но предпочтение отдавал последнему.

Особый интерес представляет Новое время (16-19 вв.), так как в этот период формируется образ науки, который определил весь классический период ее существования. Обосновывается объективность научного знания как его главная ценность, все субъективное выводится за пределы науки, рассматривается как помеха на пути достижения идеала научности. В результате, в науке и философии Нового времени проблема разворачивается следующими гранями: нравственное связывается с рациональным, на него распространяются внутринаучные требования, разрабатываются этические теории по образцу естественно - научных (Б. Спиноза); делаются попытки создания этических кодексов научного сообщества (Ф. Бэкон); обосновывается принципиальная невозможность достижения нравственного существования на основе обыденного чувственного освоения действительности, присутствует стремление «поднять мораль до науки» (Б. Спиноза, Р.Декарт); впервые в истории науки функционирует как преобладающая позиция нравственного

оправдания опытной науки как позитивной, благотворно влияющей на общество силы (Ф. Бэкон).

Единственным, кто высказался против подобной рационализации морали, был французский просветитель XVIII века Ж. Ж. Руссо. «С такой же правильностью, как ежедневные приливы и отливы воды в океане подчинены движению светящихся ночью планет, и судьба нравов и честности связана с успехами наук и искусств. По мере усиления их блеска, добродетель удалялась, и это явление наблюдалось во все времена и во всех странах».

В XX веке проблема из области теоретических дискуссий перешла в область практического воздействия: человек изобрел неизвестные до сих пор орудия массового уничтожения, шагнул в космос, создал машины, способные заменить не только человеческие руки, но и выполняющие некоторые функции мозга человека. В сознании не только философов, но и самих ученых - естествоиспытателей совершилась существенная переоценка общественной роли науки. Макс Борн в работе «Моя жизнь и взгляды» иллюстрирует смысл этих изменений: «На моем веку наука стала делом государственной важности, она привлекает пристальное внимание общества, и теперь устарела точка зрения на науку как на искусство ради искусства» .. Я сам осознал этот аспект науки только после Хиросимы... Несмотря на всю мою любовь к научной работе, результаты моих размышлений оказались угнетающими. Теперь мне представляется, что попытка природы создать на этой Земле мыслящее животное вполне может кончиться ничем (причем не только по причине возможности развязывания термоядерной войны)" (Борн М. Моя жизнь и взгляды. М, 1963, с. 38-39). Подобный ход событий вызвал в общественном мнении волну «технофобии» и «антисциентизма», чем породил ответную реакцию - попытку некоторых ученых отстраниться в своей работе от нравственных требований, объявить об «этической нейтральности науки.» (Коэн С., Теллер Э. и др.). В борьбе мнений прозвучал и голос тех, кто стремился отстоять «святой образ науки», как бескорыстного занятия, ориентированного исключительно на постижение истины. "Научное знание возникает вследствие познавательной деятельности людей, направляемой стремлением к истине, которое строго следует указаниям опыта и логики. Это стремление к познанию и есть дух науки, без него она не существовала бы, и именно он, с его требованием объективно разбираться в фактах, докапываться до правды и следовать ей, важен для нравственности. (Александров А. Д. Научная установка нравственности. //Наука и нравственность. М., 1971, с.32-33).

Отвечая на вопрос, «Что такое этикет науки?», академик А. Александров сформулировал следующие требования:

1. Ищи истину и не затмевай своего сознания предвзятыми мнениями, авторитетами и личными соображениями.
2. Доказывай, а не только утверждай. Доказательство - в практике, наблюдении, опыте, эксперименте и в логическом выводе.
3. То, что доказано, принимай и не искажай, а отстаивай.

4. Но не будь фанатиком. Будь готов пересмотреть свое, даже основанное на доказательстве, убеждение, если того требуют новые аргументы, из того же арсенала средств доказательства.

5. Истина утверждается доказательством, а не силой, не приказом, не внушением, ничем, что подавляет критическую способность того, кому доказывают.

Анализируя историю науки, можно заметить, что многообразие оценок связано с многообразием факторов, регулирующих отношения науки как сферы теоретического разума и морали как сферы должного и практического действия. Оно определяется степенью развития науки, ее дифференциацией и отношением предметных областей, стилем мышления, типом организации науки, степенью свободы научной деятельности от внешних социальных факторов (идеологических установок, социального заказа и др.), степенью интереса общества к науке, типом целевых установок науки (созерцание, практическое преобразование, коэволюционное развитие) и др. В результате уникального сочетания факторов рождаются различные ценностные образы науки. Они служат предпосылочным знанием, ценностным ориентиром, критерием отбора исследовательских средств и целей, ролевыми моделями для членов научного сообщества, приспособливают науку к нравственным требованиям общества.

Наиболее сложно выявляется влияние моральных норм во внутринаучном процессе. Различие ценностей знания и ценностей морали отмечал еще Аристотель (дианоэтические и этические добродетели), о специфике теоретического и практического разума писал И. Кант. В равной степени принадлежат к культуре и ценностям, они имеют различные цели, предметы, доминируют в разные исторические эпохи.

Внутринаучные правила и процедуры ценностно консолидируются целью достижения объективного истинного знания, этические нормы служат достижению социального согласия. Базовым отношением в научном процессе выступает отношение субъекта (ученого) к объекту (исследуемой объективной реальности); нравственное отношение формируется взаимодействием субъектов разных уровней. Поэтому методологически продуктивным средством исследования нравственного содержания науки может быть анализ изменения роли субъективного фактора в научном познании. Утверждение или отрицание субъективности характеризует эволюцию научного мышления и идеалов научности, оно позволяет применить этическую оценку к внутринаучным процессам.

Стиль мышления современной науки (науки XX – начала XXI века) формировался под влиянием парадигмы «неклассичности» и «постнеклассичности». Они были подготовлены сменой лидера в естествознании (физика уступает место химии, биологии), механистическая естественно-научная картина мира теснится вероятностной; в структуре науки самоопределяется гуманитарное знание со свойственными ему гуманистическими ценностями; усиливаются интегративные процессы, формируются комплексные проблемы и отрасли знания. Методологическим

и мировоззренческим следствием этого является признание активности субъекта, как условия целостности познания: «найти истоки, причины, выявить закономерности изменения роли субъекта в познании - значит насадить непосредственные контакты гносеологии с социологией, с психологией, с этикой и т.д. (Карпинская Р.С. Биология и мировоззрение. М., 1980, с. 127). Активность субъекта в современной науке прослеживается по многим линиям: в более активном отношении субъекта к определению предметной сферы исследования, повышении практических потребностей при этом во влиянии субъекта не только на выбор исследовательских средств, но и интерпретацию результата. Кроме того в познании возрастают такие приемы, которые характеризуют индивидуальные психологические особенности ученых (абстрагирование, формализация). Все это ведет в конечном итоге к возрастанию ценностных факторов в познании, когда объект рассматривается не сам по себе, а в тесной связи с потребностями и интересами, когда результаты подвергаются не только гносеологической оценке - истинно, ложно, но и с точки зрения нравственной, чему они могут служить, какие потребности удовлетворять. Формируется такой взгляд на мир, который позволяет учесть большее число связей изучаемого объекта, прогнозировать его будущее состояние (что является необходимым требованием при изучении сложных биосоциальных систем). Такая тенденция является общей для современного научного познания. Через обществознание к естествознанию происходит трансляция общекультурных ценностей, последнее все в большей степени начинает учитывать человеческий фактор, в самосознании ученых - естествоиспытателей все активнее внедряется мысль, что законы естествознания не только фиксируют определенную устойчивость природных связей, но и определяют возможные границы их практического использования человеком. Наука 20 века не раз переживала противоречивые ситуации в связи с расхождением ценностей знания, взятого само по себе, и возможным антигуманным использованием крупнейших достижений естествознания. Так было в ядерной физике, то же происходит в современной геномной инженерии. Ученые - генетики Кембриджского университета уже объявляли мораторий на свои исследования, тем не менее сегодня наука уже вышла на уровень практического клонирования. Мнения среди ученых по этому поводу разделились. Одни считают, что моратории в таких случаях неизбежны, ибо всегда может найтись ученый, способный «продать душу дьяволу». Другие полагают, что остановить развитие научной мысли невозможно, и нравственный долг ученых - заложить в программу исследования разработку средств предупреждения негативных следствий.

Для обществознания интеграция имеет другую, но не менее важную ценность; проникновение в общественные науки общенаучных методов укрепляет их роль в управлении общественными процессами, усиливает влияние на их течение, а, следовательно, повышает социально-нравственную ответственность обществоведов. Связь обществоведа с определенными социальными силами, может корректировать

направление его научного поиска, приближать к объективному, истинному теоретическому решению или уводить от него.

Возможность многообразной вариабельности индивидуальных нравственных позиций ученых в конечном итоге определяется совокупностью фактовпричин: предметными особенностями его научной отрасли; общей культурой исследователя, его профессиональной ответственностью, степенью увлеченности своим трудом, моральным состоянием научного коллектива, отношением общества к труду учёных.

Вместе с тем, есть нечто общее в характеристике научного труда как особой сферы человеческой деятельности, совершаемой по "особым правилам", что позволяет конструировать "этические научные кодексы" как совокупность требований к учёным в отношениях с исследуемым объектом и коллегами по научному цеху. Так, американский социолог науки Р.Мертон обобщил нормативные требования в научной деятельности в четырёх принципах:

«Универсализм» предполагает независимость научных результатов от личностных характеристик ученых, равные права на научную карьеру для людей любой национальности и любого положения.

«Коллективизм» предписывает незамедлительно передавать плоды своих трудов научному сообществу.

«Бескорыстность» считает недопустимым для учёного приспособлять свою профессиональную деятельность к целям личной выгоды.

«Организационный скептицизм» требует от учёного подвергать сомнению как свои, так и чужие открытия и выступать с публичной критикой любой работы, если он обнаружил ее ошибочность.

Другой американский исследователь Барбер Б. к этим нормам добавляет рациональность как «веру в моральные достоинства разума» (что соотносится с мертоновским "универсализмом") и эмоциональную нейтральность учёного (что равнозначно "бескорыстности"). В реальности нормы науки редко осуществляются в чистом виде, они нередко нарушаются, входят в противоречие с действительностью, с борьбой за приоритет и научной конкуренцией, служебными и карьеристскими ориентациями. Р. Мертон выразил это искажение, введя понятие "амбивалентности" учёного, то есть его колебания при выборе между «нормами» и «контрнормами». Так, учёный должен как можно скорее сделать свои данные доступными для научного сообщества, но одновременно он должен избегать поспешности в публикации результатов; учёный должен быть восприимчив к новому, но не должен слепо следовать модным идеям; новое знание должно получать высокую оценку, но он должен работать, не обращая внимание ни на какие оценки. Эти противоречия свидетельствуют не о невозможности и бесполезности конструирования «научного этоса» (он особенно плодотворен в деятельности научных школ), а скорее о многоуровневом функционировании науки и различиях в «ценностном ядре» каждого

из этих уровней; индивидуальные нравственные ориентации учёных в научном поиске, профессиональная этика науки в целом (как научного сообщества и социального института), нормы, регулирующие отношения науки как социального института с обществом. Можно согласиться с исследователем науки Мотрошиловой Н.В., которая определяет «нормативные принципы науки» как «исторически конкретную, сложно дифференцированную систему взаимосвязанных нормативных установлений различной степени общности и различного уровня» (Мотрошилова Н. В. Нормы науки и ориентации ученого //Идеалы и нормы научного исследования. Минск. 1981., с. 107).

Таким образом, отвлекаясь от неизбежных разногласий в толковании способов взаимосвязи научных и нравственных ценностей, подчеркнём общие выводы, разделяемые большинством ученых и философов, исследующих эту проблему.

Наука ориентирована на получение нового, логически непротиворечивого, теоретически обоснованного, доказательного знания и предъявляет к субъектам научного труда ряд требований, обеспечивающих такой результат: объективность, непредвзятость, самокритичность и критичность, умение преодолевать внешние, вненаучные влияния, уважительное отношение к предшествующему научному знанию и др. Эти нормы взяты из общих правил морали, но в научном труде переживают некоторую профессиональную модификацию.

Истинное научное знание само по себе представляет общественное благо, так как дает человеку представление о законах функционирования природного и социального мира и тем самым плодотворно влияет на его жизнедеятельность - определяет границы свободы человека в отношениях с природой, способствует осознанию уникальности человеческого бытия, реализует сугубо человеческую потребность познания и тем самым вскрывает гуманистический смысл «проявления человеческого в человеке».

Наука располагает средствами теоретического обоснования этических правил, делает их более осознанными, доказательными и убедительными, а, следовательно, и более действенными в применении.

Наука и нравственность являются элементами единой культуры, испытывают её влияние и сами участвуют в созидании облика культуры. Через комплексные, обращенные к человеку проблемы, наука приближается к гуманистическому содержанию нравственных требований, дифференцированное, ориентированное на узкий предмет научное знание удаляется от них. Существует разница в способах вхождения в систему нравственных ценностей естественнонаучных и обществоведческих идей. Социальные объекты сотворены человеком, в них уже заложены культурные ценности, они уже несут некоторое отношение к общественному благу, поэтому нравственные критерии уже заложены в содержание обществоведческих теорий. Естественно-научное знание приводится в соответствие с представлениями об общественном благе через взаимодействие с обществознанием и техническими науками.

В условиях коллективного труда в науку входят специфические нормы нравственного регулирования, которые относятся к области соотносённости личной и коллективной мотивации, ответственности в коллективной работе, способности к открытости научного творчества, взаимной поддержке, требовательности и доброжелательности в оценке идеи, отношения формального и неформального лидерства и др.

В современной науке, располагающей значительными материально-техническими средствами воздействия, ставшей производительной силой, значительно усиливается нравственный смысл профессиональной ответственности ученых в связи с тем, что их деятельность затрагивает глубинные, жизнеобеспечивающие стороны бытия человека как природного и социального существа. Решение профессиональных научных задач осуществляется в условиях активного социального влияния, актуализируются проблемы соотносённости свободы научного творчества и общественного влияния на выбор направлений, на условия труда, формы его организации, реализацию результатов. На деятельность учёных воздействует две установки: одна - на сам процесс научного творчества другая - на внешний успех, престиж, материальное вознаграждение). Ученому не всегда легко сделать правильный нравственный выбор.

Завершая этот раздел учебного пособия, хотим привести оригинальную систему нравственных ценностей, выработанную Д.С. Лихачевым (они были опубликованы незадолго до его смерти). В десяти заповедях человечности академика Дмитрия Сергеевича Лихачева соединены социальные и профессиональные императивы.

1. Не убий и не начинай войны.
2. Не помысли народ свой врагом других народов.
3. Не укради и не присваивай труда брата своего.
4. Не ищи в науке только истину и не пользуйся ею во зло или ради корысти.
5. Уважай мысли и чувства братьев своих.
6. Чти родителей и прародителей своих и все сотворенное ими сохраняй и почитай.
7. Чти природу как мать свою и помощницу.
8. Пусть труд и мысли твои будут трудом и мыслями свободного творца, а не раба.
9. Пусть живет все живое, мыслится мыслимое.
10. Пусть будет свободным все, ибо все рождается свободным.

Сформулированные Д.С. Лихачевым моральные заповеди имеют отношение не только к людям, занимающимся наукой, но и к любому человеку, живущему на Земле, что еще раз подтверждает неизбежность присутствия нравственного критерия в любом профессионально исполненном деле.

СТИМУЛЯЦИЯ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

На сегодняшний день существует в общей сложности более 30 различных методов стимулирования творческого мышления, и их число продолжает расти. Большинство из них может быть отнесено к одной из двух групп: *специфические* или *инструментальные* методы и *неспецифические* или *личностные* методы. Среди широко распространённых, и более всего применимых для стимулирования творческой деятельности учёного или изобретателя можно назвать следующие:

Специфические методы (инструментальные):

1. Мозговой штурм
2. Синектика
3. Рабочие листы
4. Морфологический анализ
5. АРИЗ

Неспецифические методы (личностные)

1. Групповая динамика
2. Трансцендентальная медитация
3. Методика формирования целостности и веры в себя

Специфические методы стимулирования творческого мышления

Мозговой штурм

«Научить» человека мыслить творчески, делать открытия, конечно, невозможно. Однако можно сделать мыслительный процесс более продуктивным и увеличить вероятность получения нужного результата. В основе всех методов развития способности к продуктивному мышлению лежит мысль о том, что любой ученый (любой человек) реализует в жизни и деятельности небольшую часть своего творческого потенциала.

Мозговой штурм (брейнсторминг) предложен Алексом Осборном (США) в 40-х гг. XX в. Общепринятым считается: интеллектуальная творческая работа относится к разряду сугубо индивидуальной деятельности. Но в 1957 г. это мнение решил опровергнуть Алекс Осборн, профессиональный рекламщик, который предложил свой метод групповой интеллектуальной работы. Он назвал его «брейнсторминг», или «мозговой штурм».

Широко пропагандируя брейнсторминг, Осборн представлял его как универсальный способ решения творческих проблем, пригодный и для нахождения ответов на трудные вопросы, и для изобретений, открытий в любых отраслях деятельности: в науке, бизнесе, политике, образовании и т. д. И надо отметить, рекламная кампания Осборна удалась. Метод завоевал популярность сначала в США,

затем в Европе. Интересна его судьба в нашей стране, где брейнсторминг получил всенародную известность (правда, не под этим названием, да и вообще без ссылок на авторство и даже на страну происхождения) в середине 1970-х гг. благодаря чрезвычайно популярной развлекательной телепередаче «Что? Где? Когда?», которая целиком была построена на правилах мозгового штурма А. Осборна. Эти правила приведены ниже:

1. Ставится проблема, которую необходимо решить. Все члены группы «штурма» поощряются к высказыванию любых идей и решений, которые придут им в голову, какими бы абсурдными или нелепыми они ни казались.

2. Все идеи высказываются и регистрируются.

3. Ни одно предлагаемое решение, ни одна идея не оцениваются до тех пор, пока не иссякли все предложения. Все участники должны быть уверены, что ни одно предложение не будет оцениваться и отбрасываться в процессе «штурма».

4. Поощряется дальнейшая разработка чьей-либо идеи другими участниками заседания.

Повальное увлечение брейнстормингом на Западе привлекло к нему внимание социальных психологов (они тоже неравнодушны к чужим успехам), после чего последовали многочисленные эмпирические проверки метода.

В итоге выяснилось, что слухи о его чрезвычайной эффективности оказались сильно преувеличенными. Так, уже в 1958 г. Д. Тайлор, П. Берри и К. Блок установили, что количество предложений, высказанных группой, действительно больше количества идей, предложенных любым индивидом, работающим в одиночку. Однако, когда количество идей, высказанных четырьмя отдельно работающими по правилам мозгового штурма индивидами, сложили вместе, то оно почти в два раза превысило сумму предложений, выработанных членами группы из четырех человек, работающих совместно то же самое количество времени. Тот же результат был получен и тогда, когда испытуемыми в эксперименте стали ученые-исследователи, работающие группой по инструкции брейнсторминга (Kelley H., Thibaut J., 1969). Большинство исследователей, изучающих брейнсторминг, утверждают, что работающие группой участники штурма высказывают меньше предложений, чем то же число людей, но работающих поодиночке.

Почему так происходит? Причин здесь несколько, но большинство из них — психологические. Одни исследователи критикуют групповой метод мозгового штурма за то, что в группу часто объединяются люди, которые друг друга не знают. В этих условиях они ведут себя настороженно и не очень-то спешат раскрепоститься. Во всяком случае, участники неохотно выражают свои мысли перед незнакомыми людьми даже при том, что основное правило метода запрещает любую критику высказываемых предложений. Запрет запретом, но каждый участник группы штурма опасается про себя, что другие сочтут его за «чокнутого» или «прибабахнутого». Кроме того, считают Д. Коэн, Дж. Уайтмаир и У. Фанк (1960), что поскольку группы штурма временные (создаются для решения какой-то сегодняшней проблемы), то у их

участников нет долговременной, постоянной мотивации для повышения продуктивности своей деятельности (Kelley H., Thibaut J., 1969).

Майклу Дейлу и Вольфгангу Штребе (1987) удалось добиться увеличения количества вырабатываемых группой решений лишь за счет того, что они объявили, что будет учитываться и оцениваться сумма идей, выдвинутых каждым членом группы по отдельности, а не общий результат (Уилк Х., Кнеппернберг Э., 2001). Таким образом, большая продуктивность была достигнута благодаря снижению социальной лености, которая, оказывается, свойственна группам не только физического, но и интеллектуального труда.

Снижают продуктивность группы брейнсторминга и когнитивные помехи, обусловленные ситуацией групповой работы. Ведь высказываться членам группы приходится по очереди, и пока один человек говорит, остальные слушают, дожидаясь своей очереди, и одновременно удерживают в памяти собственные идеи. Но поскольку возможности оперативной памяти достаточно ограничен, то участникам штурма трудно удерживать в уме уже имеющиеся у них идеи, думать над следующей, да еще и выслушивать предложения человека, говорящего в эту минуту. Таким образом члены группы вынуждены одновременно выполнять три когнитивные операции: а) сосредоточивать внимание на том, что говорит очередной выступающий; б) хранить в памяти уже имеющиеся у них идеи; в) искать новые идеи и их обдумывать. Одновременное выполнение этих операций мало кому под силу, если оно вообще достижимо.

Все вышеперечисленные причины вызывают блокирование продуктивности групп мозгового штурма. Таким образом, даже несмотря на возможности увеличения персонального вклада каждого участника штурма в общий результат, группа в целом, работая лицом к лицу, все же менее продуктивна, чем ее члены, работающие раздельно, полагает Дж. Мак-Грас (1984).

М. Дейл и В. Штребе на основании серии экспериментов (1987) пришли к выводу, что брейнсторминг будет более эффективным, если члены группы сначала в индивидуальном порядке станут набирать и фиксировать все возникшие у них идеи, а уж затем совместно их обсуждать. При такой форме мозгового штурма продуктивность участников группы не будет тормозиться. Следовательно, на первом этапе — этапе наработки идей и решений, гораздо эффективнее действуют индивиды, объединенные в номинальную группу, то есть работающие над одной проблемой, но поодиночке. Совместная деятельность лицом к лицу более уместна на втором этапе, когда идеи и предложения обсуждаются, оцениваются, выбраковываются, отбрасываются и в результате отбираются оптимальные. С этой задачей группа справляется лучше, чем индивиды.

Подводя итог, необходимо отметить, что эффективность трудовой деятельности во многом зависит от характера решаемой задачи. В некоторых случаях группа в состоянии действовать лучше, чем индивид. Так, например, если задачу можно разделить на подзадачи, полагает Иван Стайнер (1972), то каждую из них может

выполнить такой человек, который обладает необходимыми знаниями, опытом и умениями. Однако когда задача не делится на составляющие или когда у членов группы нет должного мастерства и умения, результаты групповой деятельности могут оказаться ниже потенциальных возможностей группы, то есть не очень впечатляющими.

Основные идеи: коллективный поиск идей, разделение процессов генерации и критики во времени и участников соответственно на генераторов и критиков. В процессе генерирования высказываемые идеи развиваются и модифицируются далекими ассоциациями и аналогиями. Оптимальными считаются группы в 5—10 человек. Считается за норму, если в течение 1,5 часов (два академических часа) группа продуцирует до сотни идей.

Цель — выработка максимального количества разнообразных идей. Не следует бояться фантастических идей: их легче «приручить», чем придумать. Нужно стремиться придумать как можно большее количество идей. Чем больше идей, тем больше вероятность успеха.

Обязательными условиями проведения мозгового штурма является создание благоприятных условий для преодоления психологической инерции и боязни высказывать нелепые идеи из-за их критики, привлечение в группу специалистов различного профиля, склонность их к творческой работе. Руководителем группы (модератором) должен быть специалист по рекламе и методам рекламного творчества. Как правило, таким специалистом выступает арт-директор.

Недостатки метода (и всех его разновидностей):

- огромное количество идей еще не гарантирует появления «гениальной идеи»;
- ввиду отсутствия аналитического этапа мозговой штурм вырабатывает яркие, оригинальные идеи, но не стратегически правильные решения построения маркетинговых коммуникаций.

- не предназначен для решения сложных задач, для которых требуется проведение исследований рынка, специальные знания по рекламируемому продукту (например, средства вооружения, промышленные химикаты и др.) или техническая подготовка (которая необходима при разработке, например, новых типовых конструкций в наружной рекламе).

Очень часто решение об использовании **метода мозгового штурма** принимается в ситуации, когда не удалось решить проблему обычным путем, когда кажется, что все возможные пути решения уже рассмотрены, и при обсуждении проблемы все уже просто «ходят по кругу».

В этой ситуации необходимо переформулировать проблему, например, в виде задачи-аналога или упростив ранее сформулированную задачу.

В настоящее время в современном менеджменте групповые методы принятия решений являются наиболее популярными и востребованными. Можно отметить несомненные их плюсы, к которым в первую очередь относятся:

- широкий охват специалистов, тех, для кого актуальна сфера, в которой принимаются решения;
- максимальная включенность и вовлеченность участников во время самого процесса выработки группового решения;
- синергетический эффект, активизирующий творческий потенциал.

Однако данная технология таит в себе и некоторые сложности, которых можно избежать, если правильно подойти к процессу. В ходе мозгового штурма особая ответственность возлагается на его ведущего. Собрать людей и провести с ними подобное совместное действие — процесс трудоемкий по затратам сил и сложный в управлении. Поэтому актуальными и зачастую решающими становятся такие навыки ведущего, как четкое понимание и чувство ситуации, каждого участника в отдельности и всех вместе.

В целом процессы принятия групповых решений подчинены основной психологически обусловленной модели, которая может быть представлена следующей достаточно простой последовательностью этапов ее применения.

Первый этап – ориентация

Зачастую на него в меньшей степени обращают внимание, чем на последующие, однако именно этот этап задает те рамки, в соответствии с которыми процесс будет далее реализован. Вначале всем участникам необходимо четко определить для себя, осознать, для чего они все тут собрались. Поэтому лидеру, организатору группового действия необходимо обсудить с участниками процесса такие вопросы, как:

- цель;
- контекст, в котором будет рассматриваться проблема;
- время, которое необходимо и возможно затратить для принятия решения.

Это позволяет максимально сблизить понимание цели и задач, сориентироваться и выбрать наиболее актуальный ракурс рассмотрения вопроса и, наконец, внутренне настроиться на определенный интервал времени, отведенный для процесса.

Второй этап — процесс сбора предложений

Необходимо соблюдать правило безоценочного принятия предложений от всех участников процесса. Безусловно, велик соблазн перейти к обсуждению услышанных предложений. Очень важно удержаться, так как если начать обсуждать уже озвученные предложения, в то время как остальные еще не были озвучены, они так и останутся невысказанными.

Третий этап – анализ

Самый трудоемкий в плане обсуждения предложений. На этом этапе необходимо проанализировать все предложения, рассмотреть их с разных точек зрения. Взвесить все плюсы и минусы.

Четвертый этап – завершающий

Это этап принятия решения, выбора окончательного варианта, оптимального по всем параметрам. Описанная модель — это самая элементарная и универсальная схема ведения группового процесса. Соблюдение законов и последовательности таких

этапов позволяет повысить эффективность группового процесса принятия решения. Если более детально рассматривать технологию мозгового штурма, то тут начать надо с того, каковы области применения данного метода:

Во-первых, методика мозгового штурма применяется для выявления новых направлений решения проблемы при поиске решений в сфере, которая для участников процесса является недостаточно исследованной.

Во-вторых, технология мозгового штурма используется для решения некоторого класса интеллектуальных задач, для которых трудно отыскать оптимальное решение, работая над ними индивидуально.

И, наконец, немаловажный довод в пользу предпочтения именно этого метода состоит в том, что создание специальной группы людей, между которыми особым образом организуется взаимодействие, рассчитанное на получение группового эффекта – синергии, является эффективным способом повышения качества и скорости принятия нужного решения по сравнению с индивидуальным его поиском.

Варианты осуществления мозгового штурма разнообразны: все зависит от задачи, которую призван решать процесс. В одном случае собирается группа специалистов определенной узкой области, а в другом – возникнет необходимость объединить специалистов разных областей. С точки зрения анализа метода наиболее интересный состав участников группового процесса – это когда наряду со специалистами определенной области в группу приглашаются люди из совершенно других сфер деятельности. Благодаря этому появляется возможность найти что-то действительно необычное, новое, что могло бы остаться «за кадром» из-за своей непривычности.

Если говорить о количественном составе группы мозгового штурма, то оптимальное количество участников – 5-10 человек. Также обязательно необходим фасилитатор – человек, который ведет и поддерживает процесс группового обсуждения, который владеет этими навыками достаточно хорошо для того, чтобы ход беседы не увел участников в какое-нибудь совершенно другое русло.

Процесс мозгового штурма предполагает определенные правила работы. Вот главные из них: никакой критики; важно собрать как можно больше идей — даже кажущихся нереальными; приветствуется использование метафор, проведения параллелей с другими сходными ситуациями; должна быть создана атмосфера, комфортная для всех участников.

Наряду с правилами существуют и особенности процесса, которые надо знать и учитывать. Приведем некоторые из них. Работа может быть эффективной только в отдельном, изолированном помещении. Желательно обеспечить равенство участников, для чего они должны быть рассажены в режиме «круглого стола». Форма стола может быть любой, важно только обеспечить психологическое равенство. Идеи должны оперативно фиксироваться любым доступным способом. Записанные идеи необходимо оперативно расшифровывать. Ведущий должен контролировать время работы. Оптимальное время процесса генерации при постановке одной проблемы –

40 минут, при необходимости решения нескольких задач время колеблется от 15 до 30 минут на каждую.

Следует учитывать требования, предъявляемые к участникам группового процесса. Целесообразно привлекать людей, отличающихся хорошими творческими способностями, высокой креативностью, большой скоростью мыслительных процессов, легкостью включения в новые ситуации, гибкостью, способностью быстро переключать внимание с одного аспекта на другой. Умение отойти от привычных установок и психологических ограничений позволяет расширить область возможностей каждого из участников штурма. Люди, обладающие повышенной чувствительностью к информации, к очень тонким ассоциациям, способны продуцировать неожиданные, оригинальные, а иногда — шокирующие творческие находки. При взаимодействии с такими людьми в силу их повышенной чувствительности особо внимательно нужно следить за созданием для них в ходе мозгового штурма комфортной обстановки.

Ведущих мозгового штурма лучше выбирать среди лиц, обладающих высокой творческой активностью в сочетании с доброжелательностью по отношению к идеям, высказанным другими людьми. Кроме того, ведущий должен органично сочетать в себе способности генератора и аналитика идей. Важнейшими его качествами являются скорость реакции, богатство ассоциативных связей, легкость генерирования идей в сочетании с хорошими аналитическими способностями, чувством юмора.

На ведущего возлагается: принятие решения о целесообразности применения мозгового штурма для работы с конкретной задачей;

- отбор участников;
- обучение участников необходимым приемам работы;
- формулирование проблемы с учетом квалификации и личностных качеств участников этапа генерации идей;
- обеспечение деятельности участников во время этапов генерации и анализа идей;
- классификация идей; анализ итогов штурма.

«Мозговой штурм» не является универсальным методом, а имеет четко очерченную область своего применения, в которой его грамотное использование действительно приводит к более высокому по сравнению с индивидуальным результату. При этом под высоким результатом понимается оптимальность и быстрота получения решения.

Было установлено, что эффективность «мозгового штурма» определяется 1) особенностями задачи, которая в нем решается; 2) особенностями группы, в которой он проводится. Наилучшие результаты получаются при решении изобретательских задач, а также всех тех, которые имеют одно правильное решение (как, например, в криминалистике, где надо вычислить преступника на основе найденных улик).

Данный метод лучше всего применять в научных коллективах, в составе

которых есть носители всех основных научных ролей – эрудит, критик, генератор идей. И наоборот, эффективность метода снижается, когда ролевой состав группы более однороден, например, явно преобладают генераторы идей или эрудиты и т. д. Эффективность «мозгового штурма» также возрастает в группах, состоящих из специалистов, работающих в смежных областях, дополняющих друг друга по своим знаниям и профессиональному опыту.

Синектика

Другим методом стимулирования творчества является *синектика*, предложенная У. Гордоном в 1948 г. Ее основной принцип – сделать незнакомое знакомым, а привычное чуждым, изменить сложившийся взгляд на вещи. Преодоление стереотипов восприятия и мышления, пробуждение воображения участников в групповой работе достигается за счет введения в процесс решения задачи таких приемов:

1) личностное уподобление, при котором надо представить себя изучаемым процессом, деталью, прибором и т. п.;

2) прямая аналогия - поиск сходных процессов, структур, явлений из совершенно других сфер (например, сравнение центральной нервной системы с телефонной станцией);

3) символическая аналогия или использование поэтических образов для формулирования задачи;

4) фантастическая аналогия, которая позволяет предложить решение «как в сказке», не считаясь с законами природы.

Активизация воображения, фантазии, привлечение образов из очень далеких от содержания задачи сфер опыта помогают разорвать привычные смысловые связи. Помещая объект в совершенно новый контекст (новое окружение, новую область) участники открывают в нем свойства, ранее отступавшие на задний план, казавшиеся несущественными. Так же как и в «мозговом штурме», основная цель состоит в устранении стереотипов мышления.

Кроме того, метод синектики обучает метафорическому мышлению, умению сочетать логическое и образное мышление, свободно переходить с одного мыслительного уровня. Если «мозговой штурм» направлен на решение задачи «здесь и сейчас» и перенос освоенных способов мыслительных действий индивид производит уже сам и стихийно, то синектика не только помогает решению конкретной проблемы, но и закрепляет способы активизации образного мышления в виде навыка. Метод синектики имеет те же ограничения в своем применении, что и «мозговой штурм».

Метод преодоления инерционного эффекта мышления

На синектику похож *метод преодоления инерционного эффекта мышления*. Главная цель – разрушить стереотипы мыслительного процесса, увидеть новое в уже

известном. Да и использующиеся для этого приемы напоминают таковые из синектики. Различие состоит в том, что этот метод предназначен для индивидуального «употребления» и содержит рекомендации по организации творческого процесса не только на ограниченном отрезке времени, но и на более длительный срок. Некоторые рекомендации:

1. стремиться представить объект в неожиданной обстановке
2. установить смысловую связь между данным объектом и любым другим, взятым наугад;
3. задавать как можно больше вопросов по поводу объекта (например, можно ли его сжать, увеличить, заменить? на что это похоже? как это получается? из каких частей состоит? для чего это годится?);
4. заходить в магазины и библиотеки, просматривать любую привлекающую внимание литературу;
5. отсрочить решение неподдающейся задачи до момента, когда почувствуется вдохновение;
6. фиксировать на бумаге все идеи, приходящие в голову в связи с решением текущей проблемы или имеющие к ней отдаленное отношение.

Другие методы

Совершенно иной принцип лежит в основе метода *морфологического анализа*, с успехом применяемого в конструкторских разработках и изобретениях. В отличие от трех предыдущих, этот метод основывается на строгом системном анализе, цель которого – выделить в изучаемой системе основные компоненты-ступени, описывающие какое-либо сложное изделие или технологический процесс.

На использовании алгоритма действий построены и два других метода - *рабочие листы* и АРИЗ - *алгоритм решения изобретательских задач* (Г. Альтшуллер). Рабочие листы представляют собой описание последовательности шагов, которые надо сделать, и вопросов, на которые надо ответить, чтобы, в конце концов, решить поставленную задачу. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ) был разработан Г. С. Альтшуллером в 70-х годах. Он же является автором теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), практическим приложением которой и стала данная методика.

Данные методы являются средствами организации и стимулирования группового и индивидуального мыслительного процесса. Они применимы к задачам, весьма различным по своему предметному содержанию, например для усовершенствования работы отдельных механизмов, для разработки новых приборов и технологий, для выработки стратегии развития предприятия и для многих других. Однако все эти задачи объединяет то, что в них довольно *четко формулируются исходные условия* и они *заведомо имеют хотя бы одно решение*. Поскольку задачи подобного типа редко встречаются в области фундаментальных научных исследований, использование данных методов для стимулирования творческого

мышления ученых-исследователей оказывается малоэффективным.

Личностные методы стимулирования творческого мышления

Метод *групповой динамики* исходит из того, что условиями полноценной жизни творческой личности являются:

1. безопасность (отсутствие ощущения угрозы ее основным ценностям);
2. уверенность в себе;
3. самооценność;
4. открытость;
5. коммуникабельность.

Специальная программа развития группы позволяет людям открыть и развить в самих себе все эти качества. Переноса эти качества в свое повседневное поведение, человек ощущает себя как более зрелую, самостоятельную, активную личность, не боящуюся иметь и отстаивать собственное мнение, и тем самым развивает свою глубинную, личностную способность к творческим проявлениям во всех сферах своей жизни и в первую очередь в научной деятельности.

Трансцендентальная медитация и *методика формирования личностной целостности и веры в себя* – также основываются на том, что творческое мышление не равносильно навыку, который может приобрести каждый, но в нем находит свое выражение целостная индивидуальность. Поэтому во главу угла эти методы тоже ставят задачу раскрепощения личности, считая, что ее нормальное развитие является необходимым условием продуктивного творческого процесса. Они не столько помогают индивиду находить решение отдельных проблем, сколько увеличивают его внутреннюю свободу, развивают целостную способность к творчеству во всех областях жизни.

Заключение

Инструментальные методы представляют собой особую процедуру выработки группового решения проблемы и/или дают в руки индивиду определенный способ организации собственной мыслительной деятельности по решению конкретной задачи. Обычно они описывают алгоритм действий или набор общих правил (эвристик), соблюдение которых с большой степенью вероятности приводит к нахождению решения.

Личностные методы стимулирования творческих способностей подходят к задаче с другого конца: они начинают с развития общей способности человека управлять своим поведением, с формирования уверенности в себе и ощущения собственной силы, с осознания широких и реально достижимых возможностей самосовершенствования в любой сфере психической жизни. Двигаясь от общего к частному, они достигают сходного результата, хотя и иными путями: в конечном

итоге у человека, прошедшего курс тренинга личностного развития, возрастают и перестраиваются специальные, частные способности, и в первую очередь способность мыслить самостоятельно и независимо. Именно эти методы могут быть в ряде случаев с успехом применены для подготовки сотрудников, занимающихся научными, поисковыми исследованиями, с целью повышения их общего творческого потенциала.

Все методики личностного совершенствования требуют для своего проведения специально подготовленного и высококвалифицированного тренера, подготовка которого занимает не один год. Кроме того, людям, жаждущим развить свое умение «решать задачки», не так-то легко смириться с тем, что все то, чем им предлагают заниматься в группах личностного роста, имеет весьма отдаленное отношение к их конкретной цели.

ФОРМАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НАУЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

Каждый учёный, работающий в науке, каким бы уникальным и оригинальным по своим идеям он ни был, является членом сообщества, группы, школы, научного микросоциума и научного макросоциума. Каждое его личное достижение, точнее, декларируемая им претензия на полученное новое знание находится под контролем и оценкой членов сообщества. Это создает одну из главных психологических коллизий научного творчества.

Непременным условием выполнения социальной миссии учёного является добыча такого знания, которое до него не было записано в памяти науки. Только при этом он может претендовать на права и привилегии, которые общество предоставляет ученым. Индивидуальное, личное достижение не имеет значения до тех пор, пока не пройдет этап социальной апробации. Это означает получение согласия ученого сообщества на его притязание, что он первым добыл знание, достойное быть оцененным как научная истина – вне зависимости от его «размера». Формальное выражение согласия, т.е. оповещение о приоритете и новизне полученного знания носит договорный, в той или иной мере субъективный характер. Это происходит потому, что не всегда просто установить точную дату появления нового знания – ведь оно может быть опубликовано в силу специфики исследования, в нескольких источниках. Кроме того, факт получения нового знания может быть зафиксирован в источнике, мало доступном и поэтому некоторое время остающийся неизвестным большинству членов научного сообщества. В силу этого автором открытия считается другой учёный, получивший аналогичный результат позже, но с помощью хорошо известного журнала. Восстановление истины, если оно произойдет вообще, часто утрачивает психологизм приоритета как для открывшего субъекта, так и для всего научного сообщества, сохраняясь в роли простого исторического факта. Формы оповещения в современной науке не блещут разнообразием. Это, прежде всего, присуждение премий, например, Нобелевской; много реже – заключение экспертов в данной области знания о приоритетности и истинности, как например, имело место в случае доказательства теоремы Ферма.

Самая же простая и не специфическая форма оповещения это наличие ссылок на труд или труды автора. В свою очередь, у учёного нет иного способа определить новизну собственного вклада, как сопоставить его с вкладами других. Поэтому публикуя результаты исследования учёным приходится включать в свой текст сведения о том, что было сделано другими, отсылать читателя к чужим работам, прилагая список использованной литературы, а не просто излагать установленные им самим факты и теоретические данные. Таким образом, в научном тексте наряду с информацией об исследованных объектах представлена информация о людях,

общение с трудами и взглядами которых сформировалось собственное видение ученого. Учёный ведет себя определенным образом по отношению к изучаемым объектам (наблюдая, экспериментируя, вычисляя) и другим индивидам, занятым сходной деятельностью. Фиксация его отношения к этим другим членам сообщества проявляется в его особом поведении в научном мире, которое может быть условно названо *цитатповедением*.

Под «цитатповедением» следует понимать деятельность учёных по использованию в своих публикациях научных ссылок. Поскольку добывание научной истины является делом коллективного разума, то мысли и тексты любого отдельного ученого всегда предельно насыщены цитатами безотносительно к тому, взяты они в кавычки, соединены ли с чьим-либо именем или безымянны. В отношении же определенных авторов отдельный учёный считает необходимым выразить свое отношение к ним официально в виде ссылок. Поэтому в текстах научная информация о предметах и явлениях переплетается с информацией о мнениях других по поводу этих предметов и явлений. В широком смысле и добывание сведений о самих объектах, и добывание сведений о мнениях других по их поводу является *информационной деятельностью*. Она столь же древняя, как сама наука. Чтобы успешно выполнить свою главную социальную роль (производство нового знания), учёный обязательно должен быть информирован о том, что уже известно. В противном случае он может оказаться в положении открывателя уже установленных истин.

Учёные во все времена обращались к опыту и знаниям других, поэтому современность дилеммы «читать или писать» весьма относительна. Часто употребляемое выражение «информационный взрыв», характеризующее информационную ситуацию в настоящее время, можно считать корректным, лишь допустив, что взрыв длится тысячелетие... Отмечая стремительный рост фондов знаменитой Александрийской библиотеки в древности, известный швейцарский эллинист А. Боннар писал: «Библиотека росла не только за счет времени... Нам известны имена более тысячи ста эллинистических писателей, включая ученых и философов. Просто наводнение. Литературная катастрофа!» Это книжное наводнение произошло во II веке до н. э. Во времена Юлия Цезаря, по свидетельству историков, Александрийская библиотека хранила 700 тыс. томов.

Нынешняя ситуация с объёмом информации, конечно, не идет ни в какое сравнение не только с теми «ужасами», о которых писал Боннар, но и с положением в более близкие времена позапрошлого и прошлого века. Наблюдается резкое увеличение объемов научной информации и количества ее потребителей, т. е. учёных, испытывающих потребность в информации.

Эта потребность привела к созданию принципиально новых средств информационного поиска. Пионером их разработки стал американец Ю. Гарфилд. Химик по образованию, работая в лаборатории, он поставил несколько неудачных опытов, приведших к взрывам, после чего решил, что сможет сохранить здоровье и

жизнь, лишь основательно изучив литературу. Ее было необъятно много, и он заинтересовался машинными методами индексирования информации, начав выпускать с 1958 г. первое в мире сигнальное издание "Current Contents", содержащее оглавления только что вышедших научных журналов в самых различных областях знаний от физики до психологии и литературы. Еженедельные выпуски "Current Contents" стали необходимым источником информации для мирового научного сообщества.

Следующим огромным событием в деятельности Ю. Гарфилда и созданного им Института научной информации (ИНИ) США стало издание в 1964 г. Индекса Цитирования – Science Citation Index (SCI). SCI - это мультидисциплинарный указатель, в основу которого положена новая и необычная техника индексирования библиографических ссылок, позволяющая не только производить оперативный и многоаспектный поиск, но и проследить применение и развитие научных идей, не соблюдая дисциплинарных границ и снимая семантические ограничения традиционных предметных указателей. Начиная с 1967 г. ИНИ приступил к изданию Индекса Цитирования по гуманитарным и общественным наукам - Social Science Citation Index (SSCI).

Это дело стало важнейшим разделом *наукометрии*.

Поскольку за каждой ссылкой скрыт ее автор, она оказалась знаком не только научного результата, в поисках которого ученый обращается к тексту, но и конкретного лица, с которым автор текста пожелал соотнести свой результат. За связью идей обнажились связи людей. Естественно, где участвуют люди, неизбежно приходят в действие психологические факторы. Новая информационная технология, изобретенная для решения информационных задач, которые прежде решались библиографическими средствами, позволила новыми глазами взглянуть на социальную жизнь науки, вторгнуться в глубины психологии ее людей. Компьютер совершил то, что никогда не могли бы сделать библиотечные каталоги. Он начал производить работу, которая не под силу ни одному библиографу, какой бы могучей памятью он ни обладал.

Прежде всего, он ответил на вопрос: кто, кого и с какой частотой цитирует в сотнях тысяч научных публикаций. Его подсчеты позволили получить новое знание, выраженное в количественных величинах. Это уже само по себе стало интересным для исследователей такого сложнейшего объекта, как наука. Попытки взглянуть на науку под углом количественных измерений возникли много раньше. Подсчитывалось количество занятых ею людей, журналов, публикаций. Эти измерения спорадически предпринимались с целью подкрепить данными о науке некоторые теоретические и идеологические соображения. Известно, в частности, что Ф. Гальтон использовал статистический метод в своей книге «Английские люди науки» с целью доказать, в противовес Декандолю (Гальтон использовал данные о семьях, из которых происходят ученые), что любые способности, в том числе и к научной деятельности, предопределены генетически. И. М. Сеченов в условиях, когда в царской России готовилась реакционная реформа университетов, совместно с группой профессоров

подсчитал количество публикаций русских ученых по различным дисциплинам. Из этих подсчетов явствовало, что русская наука не только не отстает от мировой, но по ряду направлений, прежде всего в химии и биологии, занимает приоритетные позиции. Русский химик П. И. Вальден установил, что большинство крупнейших открытий в физике и химии конца XIX - начала XX века сделано учеными в возрасте 25-30 лет. Эти отдельные выкладки «вручную» не оказали влияния ни на научное творчество, ни на организацию науки.

Использование компьютера радикально изменило ситуацию. Бесстрастно и безразлично к чьим-либо интересам он выдаёт числа, которые фиксируют не только количество журналов, публикаций (притом по разным странам), частоту, с какой те или иные авторы упоминаются по всему фронту исследований, каким он развернут в отобранных для обработки журналах. В сетях цитирования сразу же обнаружались «звезды» – ученые, получающие сравнительно с другими наибольшее количество ссылок. По данным Института научной информации, мировой массив статей, попадающих в сети цитирования на коней XX века, распределялся следующим образом: около 70% статей цитировалось 1 раз в год, 24% статей – 2-4 раза, около 5% статей – от 5 до 9 раз, менее 1 % статей – свыше 10 и более раз в год.

До применения индекса цитирования весомость вклада ученого оценивалась научным сообществом по содержательным качественным критериям. Механизм оценки был неизвестен или произведен, но все признавали, что вклад, скажем, Дарвина или Павлова превышает многие другие. Теперь сухие числа выстраивались в новый ряд, и место в нем определялось вниманием, которое уделили цитируемому исследователю его коллеги. Удостоить внимания – значит не быть безразличным к данной публикации и ее автору, признать их причастными к собственному труду и в этом смысле оказать на него влияние. Исходя из предположения, что чем большее число лиц испытывает это влияние, тем крупнее роль цитируемого автора в науке как форме коллективного творчества, показания компьютера стали принимать за свободные от субъективных пристрастий свидетельства «веса» ученого в научном мире.

Для понимания сложности оценок научного труда учёного следует обратить внимание на одно небольшое, но качественно принципиальное обстоятельство. Компьютеру задали вопрос – кого чаще цитируют? Выданный же им ответ читают так: кто есть кто в науке. Разночтение смысла вопроса и ответа на него неизбежно затрагивает притязания и интересы ученых в современной большой науке. Ведь труд отдельных ученых прямо зависит от ограниченных финансовых и кадровых ресурсов, выделяемых обществом на занятия наукой в виде грантов или непосредственного государственного субсидирования. Реальностью является отсутствие объективных критериев оценки потенциала ученого и результата его труда, которые дали бы ему основания претендовать на часть этих ресурсов. В силу этого вокруг индекса цитирования закономерно бушуют страсти.

Разумеется, исследователю лестно найти себя в списке обильно цитируемых

ученых, к тому же в престижных изданиях; Но следует, прежде всего, уточнить: что хотят выяснить подсчетом ссылок? Вклад ученого или воздействие конкретной работы на ход исследований, актуальность тематики или научный уровень работы, авторитет и влияние конкретного ученого и научной школы, которую он представляет, активность и коммуникабельность автора? Компьютер, выявляя сети цитирования, выдает данные, интересные также для социолога, изучающего отношения между людьми науки, способы их объединения, процессы распада и преобразования научных группировок. Ведь, оставаясь в пределах внешней по отношению к его творчеству организационной структуры, учёный может в интеллектуальном плане наиболее продуктивно взаимодействовать с исследователями, работающими в других структурах (научных организациях). Компьютерный анализ сетей цитирования позволяет выявить это обстоятельство, важное как для социолога, так и для организатора науки, который лишь тогда способен эффективно управлять коллективом, когда имеет достоверные сведения о реальных научных интересах и связях каждого из его членов, о маршруте, которым он следует на карте науки.

Ю. Гарфилд обратил внимание научной общественности на тот факт, что анализ цитируемости может привлечь внимание к статьям, которые внезапно были открыты или переоткрыты через несколько лет. Можно привести множество примеров важных открытий, которые имели малое воздействие на современные исследования. Широко известно, например, что значение работы Менделя не было замечено свыше 30 лет. Нобелевская премия по медицине была присуждена П. Роусу в 1966 г. за исследование вируса рака, получившего название «саркома Роуса», который открыл этот вирус в 1909 г., и только после того, как вирус лейкемии был изолирован в 1951 г., работа Роуса была по достоинству оценена. Историки и социологи могут изучать научное сопротивление на примерах отсроченного признания статей, выявленных анализом сетей цитирования.

Вместе с тем необходимо признать, что индекс цитирования позволяет объективно оценить роль, которую играют в современной динамике знаний научные традиции и идеи, в том числе традиции, сложившиеся на определенной социокультурной почве. Примером является оценка «веса» в современных исследованиях в мировую науку вклада русской физиолого-психологической школы. Для этого можно использовать такой показатель, как частота ссылок на работы создателей этой школы И. М Сеченова и И. П. Павлова в публикациях современных западных исследователей. По данным Ю. Гарфилда, в среднем один современный ученый цитируется около восьми раз. Цитируемость Нобелевских лауреатов в 70-х годах была в среднем около 150 раз. В опубликованном Ю. Гарфилдом списке наиболее цитируемых статей по тематике физиологической психологии и поведения животных цитируемость работ за период 1961-1973 гг. достигала 350 раз. На работы И. П. Павлова за период 1970-1979 гг. было сделано 1362 ссылки, на работы И. М. Сеченова – свыше 1200 ссылок. Выпущенные ИНИ кумулятивные Индексы Цитирования по гуманитарным и общественным наукам на лазерных дисках - SSCI-

CDR за период 1980-1990 гг. позволили взглянуть на данные цитирования И. П. Павлова и Л. С. Выготского. Работы И. П. Павлова были процитированы более 900 раз и работы Л. С. Выготского - более 800 раз. Иначе говоря, цитируемость их работ в публикациях, отражающих исследования, ведущиеся в современных лабораториях и центрах, идет приблизительно на уровне цитирования современных лауреатов Нобелевской премии.

Дальнейшее развитие информационной технологии позволило составлять карты науки, выделять группы высокоцитируемых, взаимосвязанных статей, образующих так называемые кластеры. Методика их создания была разработана одновременно в нашей стране и в ИНИ США. Первый этап отбора материала для включения в кластер основан на допущении, что в высокоцитируемых статьях вводятся или обсуждаются важные понятия или методы. Отбираются статьи, цитируемые определенное число раз, например не менее 15 раз. Это дает возможность ежегодно выявлять группу статей (свыше 25 тысяч), которые рассматриваются как наиболее важные для ученых всего мира. На следующем этапе определяется, какие из этих высокоцитируемых статей связаны социцитированием, т. е. цитируются попарно одновременно в разных статьях. Считается, что статьи, которые часто цитируются совместно, должны обсуждать близкие или сходные понятия или методы. Если соединить все высокоцитируемые статьи связями социцитирования, а затем удалить слабые связи, не достигающие некоторого порога, то получают группу, «пучок», «гроздь» наиболее связанных статей, или кластер. Специалисты присваивают кластеру название на основе заглавий текущей литературы, цитирующей кластер.

Очевидно, что появление компьютерных «карт науки» – важное событие в условиях перехода науки на интенсивный путь развития. Ведь от быстрой и адекватной ориентации в картине движения идей в мировой науке зависит направленность локальных исследовательских усилий.

Кластеры могут изменяться очень быстро. Так, например, развитие химии идет такими стремительными темпами, что приходится создавать кластеры еженедельно. Данные этой новой информационной технологии уже теперь требуют от исследователей (в особенности от организаторов науки) психологической перестройки, освоения непривычных понятий и навыков. Это тем более важно, что компьютерный анализ цитирования – только инструмент и подобно любому инструменту может быть различно использован.

Частота цитирования – это далеко не однозначный показатель как применительно к научному направлению, так и к отдельному ученому. По замечанию Б. Кронина, «цитирование - это индивидуальный процесс, а результат этого процесса имеет огромное значение в сфере науки». Будучи индивидуальным решением, указание на научный результат (публикацию) другого ученого выражает особенности мотивации того, кто на него ссылается. Изучение мотивов цитирования предпринято рядом западных ученых, обративших внимание на различные виды этих мотивов. Автор знает, какие работы престижны среди коллег, и цитирует именно их. Важнейшей, как

показали социально-психологические исследования, является поиск той литературы, которая подтверждает правоту своей точки зрения.

Ссылка фиксирует круг общения ученого. Однако он может быть и оппонентным кругом, т. е. включать исследователей, с которыми автор полемизирует, подвергает критике их идеи и факты, противопоставляя им собственные. Эта полемика также влияет на цитатное поведение, притом не всегда в открытой форме. Ученый может умолчать об использованной им публикации, поскольку не приемлет ее автора.

В цитатном поведении могут возникнуть некие ритуальные моменты, отражающие не столько реальные научные связи, сколько особую мотивацию, порожденную ситуацией в макросоциуме, где «поклоны» в адрес отдельных персон выражают стремление заслужить их благосклонность, в особенности если эти персоны занимают административные посты в учреждениях, журналах, являются членами ученых советов. Казалось бы, компьютер сам по себе, снимая налет субъективности, способен оценить истинный вклад ученого. В действительности же, выявляя связи, ускользающие от отдельных экспертов, компьютер дает и материал для более адекватной оценки вклада. Сама же оценка предполагает построение субъектом соответствующего Образа открытия, раскрытие его предметно-смыслового значения, работу психического аппарата, который обогащается данными компьютера, но не может быть заменен им в принципе.

Говоря о компьютерной грамотности следует отметить, что она, подобно нашей обычной грамотности, требует умений не только читать, в частности вычитывать по компьютерным картам науки состояние и динамику исследований, но и писать – составлять научный текст таким образом, чтобы он обогащал, а не засорял память науки. О ритуальном цитатном поведении, препятствующем адекватной оценке научных вкладов, уже говорилось. Каждый ученый, включая в текст публикации чье-то имя, должен иметь в виду, что компьютер будет индексировать это имя, ничего не зная о симпатиях, антипатиях и других скрытых ненаучных мотивах автора источника. При каждом акте цитирования ученый, учитывая приобретенную отныне благодаря новой информационной технологии неведомую прежним временам социальную значимость этого акта, должен действовать столь же ответственно, как и при представлении на суд сообщества своих научных результатов. Требуется высоконравственное отношение к любой вносимой в текст ссылке на другой источник, на другого автора, ибо она будет подсчитана компьютером при составлении «карты науки», на которую в дальнейшем смогут ориентироваться другие исследователи и организаторы науки, подобно тому как они опираются сейчас на данные экспериментов и теоретические выкладки других ученых.

Адекватность цитирования должна подлежать столь же жесткому контролю со стороны научного сообщества, как и все другие феномены исследовательской практики. Выработка навыков высоконравственного и адекватного цитатного поведения – только один момент в общей компьютерной грамотности учёного, осуществляющего информационную деятельность. Не менее важными являются навыки построения

научных текстов под углом зрения их доступности для формализации средствами информатики. Выработка этих навыков, как и любых других, требует их специального психологического анализа с целью подготовки практических конкретных рекомендаций, подобных тем, которые созданы психологией применительно к обучению обычной грамоте.

Прогресс информационной технологии открывает новые перспективы компьютерного анализа научных текстов. Предсказывается, что в ближайшее десятилетие объектом такого анализа станет не только ссылочный аппарат, но и полный текст, что позволит сопоставлять публикации по их содержанию и тем самым, проследить динамику понятий. Это предсказание приобретет реальность с появлением машины, способной распознавать образы. Кластеры строит машина, но понять и использовать их способен только субъект научной деятельности с его когнитивно-мотивационным аппаратом. Научное знание об этом аппарате можно почерпнуть только в психологии. От ее способности освоить в своих собственных категориях закономерности и механизмы поведения человека в информационной среде зависит эффективное использование новой технологии. Стремительные успехи этой технологии уже теперь дают основание некоторым авторам утверждать, что мы на пороге эры, когда все больший вес будет приобретать бесписьменная наука.

ГРАНТОВОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Определение

Грант – безвозмездная и безвозвратная субсидия предприятиям, организациям и физическим лицам в денежной или натуральной форме на проведение научных или других исследований, опытно-конструкторских работ, на обучение, лечение и другие цели с последующим отчетом об их использовании. Гранты выделяются, чаще всего, на конкурсной основе для выполнения работ, представляющих научную, технологическую, культурную и социальную значимость.

Во всех без исключения развитых странах действуют многочисленные организации и фонды (в том числе благотворительные), оказывающие поддержку и помощь всем, кто стремится осуществить свои планы и проекты в различных областях науки, культуры, общественной жизни, которые, так или иначе, обеспечивают прогресс общества в целом.

Сумма гранта, как правило, не предусматривает покрытия всех расходов, связанных с реализацией заявленного проекта, и предполагает проведение работ в научном учреждении и университете, которое обеспечивает как частичное финансирование этих работ, так и возможность использования оборудования, лабораторных помещений, оплату коммунальных услуг.

Причина грантового финансирования науки в современном обществе

Фундаментальная наука, ориентированная на многолетние исследования и получение в отдалённой перспективе нового знания, по мнению многих экспертов, является дотационной отраслью. В отличие от прикладных исследований, в короткий срок обращающих интеллектуальный продукт в рыночный товар, фундаментальные научные проекты требуют значительных финансовых вложений, в обмен на пока неведомые результаты.

Ни один бюджет, ни одного государства мира не в состоянии полностью покрыть расходы на содержание и развитие научно-технического комплекса в масштабах страны, поэтому вся фундаментальная наука в развитых странах уже давно существует на гранты. Наша страна сегодня ещё не отказалась полностью от бюджетного финансирования научных исследований, но уже стремительно движется к западной модели инвестирования средств в науку. Рано или поздно, каждому молодому учёному, претендующему на проведение самостоятельных исследований, придётся столкнуться с заявками на гранты и выдержать конкурс на их получение, а потому осваивать эту систему надо ещё со студенческой скамьи.

С помощью грантов оказывается необходимая поддержка проектам на уровне города или учебного заведения. Особый случай представляют некоммерческие

организации, существующие в стране, часто опирающиеся на гранты как на основной или даже единственный источник своего дохода, необходимый для оплаты помещения и техники, оплаты труда сотрудников.

Доноры или фадрайзеры

Грантодержателями или *донорами* (фадрайзерами) являются государственные учреждения разных стран, международные организации, частные благотворительные фонды, коммерческие структуры, религиозные, научные и другие общественные некоммерческие организации, а также частные лица. Все благотворительные фонды независимо от научного направления, которое они поддерживают, подразделяются на государственных доноров, доноров-посредников и частных доноров.

Государственные доноры – это учреждения, получающие средства из бюджета своего государства. Например, федеральная целевая программа «Интеграция науки и высшего образования России» («Интеграция»), Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ), Российский фонд технологического развития (РФТР) и другие. Это самые требовательные доноры. Их программы поддержки всегда направлены на узко определенный круг потенциальных получателей, а требования к оформлению заявок и отчетности наиболее строги. Очень часто такие доноры ориентированы исключительно на граждан своего государства и не финансируют работу иностранцев. Однако в некоторых случаях они предоставляют гранты иностранным заявителям, обычно не напрямую, а через организацию-посредника.

Доноры-посредники – общественные организации, получающие средства от государственных доноров и распределяющие их по организациям-заявителям. Например, АЙРЕКС (IREX – International Research and Exchange Board), Фонд Евразия (Eurasia Fund), Японское общество содействия науке и другие.

Частные доноры – это фонды, частные некоммерческие организации, получающие средства от частных граждан (пожертвования), либо корпорации (коммерческие фирмы), а также частные лица. Написание заявок частным донорам иногда требует меньше усилий, так как требования к оформлению заявки менее жесткие, а отчетность сильно упрощена по сравнению с государственными донорами. Однако и некоторые частные фонды могут быть весьма требовательны. Это такие фонды, как фонд Сороса, фонд Форда, Фонд Фольксвагена и другие. Существует несколько типов *частных благотворительных фондов*, но, как правило, ученые имеют дело с независимыми фондами, организуемыми частным лицом, семьей или несколькими лицами (фонд МакАртуров, фонд Рокфеллеров). Независимые фонды имеют четко определенный список приоритетных направлений и набор стандартных критериев отбора заявок. В то же время ассоциированные фонды финансируются из средств компании (коммерческой организации), с которой они ассоциированы. Например, Xerox Foundation, Apple, Hewlett-Packard и другие. Шансов получить грант больше от независимых фондов, так как они осуществляют поддержку проектов не

только в области, совпадающей со сферой интересов корпорации (как это делают ассоциированные фонды).

Виды грантов

Какая-либо унифицированная классификация грантов, строго говоря, отсутствует. Поэтому один и тот же тип гранта в разных местах может иметь неодинаковое определение. Среди прочего это объясняется динамичностью условий выделения субсидий и их целевого предназначения. Вместе с тем достаточно четко в России выделяются четыре основных вида: *научные, образовательные, инновационные и научно-технические, гранты для НКО, Федеральные целевые программы (ФЦП), гранты для поездок.*

Научные гранты – гранты выделяемые учёным и научным школам на проведение фундаментальных научных исследований часто называются научными конкурсами. Размеры этих грантов могут варьироваться от нескольких сотен до нескольких сотен тысяч долларов. Следует заметить, что целевое назначение таких грантов может иметь определенные особенности. Например, грант может выделяться на создание базы для научных исследований: приобретение оборудования, реактивов, организация рабочих мест и прочее. Последний пример такого рода – мегагранты 2011-12 гг. для университетов (150 млн рублей) с обязательным участием крупного иностранного ученого.

Образовательные гранты – гранты на поддержку образования. Индивидуальные образовательные гранты также называются *государственными стипендиями*. Именные стипендии (стипендии имени такого-то учёного, стипендия Президента, Правительства, Губернатора, университета и т.д.). Это – наиболее доступная для студентов форма материальной поддержки своего исследования, поскольку рассчитана именно на них, и бороться за такой грант студентам и аспирантам предстоит со своими сверстниками, а не с докторами наук. Для получения именной стипендии, как правило, достаточно характеристики-рекомендации от декана (о конкретных достижениях студента), ксерокопии зачетной книжки, списка публикаций, копии свидетельств, удостоверяющих участие в творческих и научных конкурсах и копии патентов на изобретения, если таковые есть. Однако, при всей очевидной доступности, такие гранты имеют один существенный минус: этих средств никак не достаточно для проведения исследования. Например, в Красноярском педагогическом университете выделяется именная стипендия имени В.П.Астафьева, ее размер – 4500 рублей в месяц (2011 г.). Ежегодно присуждается около 14 стипендий. Именные стипендии невелики и исследование на них провести практически невозможно. Однако получение именной стипендии, прежде всего стипендии Президента РФ немаловажно для самооценки будущего учёного и для оценки его достижений крупными донорами и для будущей карьеры ученого. Разновидностью образовательных грантов являются гранты на обучение и стажировку. Грант

предполагает обучение или стажировку в учебном заведении в стране или за рубежом. Он может быть рассчитан на длительный срок – 1-3 года (в этом случае средства выдаются частями) или на короткий – недели или месяцы. Финансирование может покрывать все расходы, включая дорогу, проживание и питание (и даже предусматривать стипендию) или только частично, остальное студент должен оплатить сам. Гранты на обучение довольно популярны среди [студентов](#). Для стран со слабо развитой экономикой и России зачастую выделяется более щедрое финансирование, покрывающее все расходы.

Инновационные и научно-технические гранты – выделяются, как правило, малым и средним предприятиям на практическое внедрение научно-технических разработок. В эту категорию следует включить региональные гранты, выделяемые в том числе структурным подразделениям вузов и научно-исследовательских организаций. Например, такие гранты предоставляет «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности». В эту категорию попадают гранты от предприятий на проведение конкретного исследования, необходимого этому предприятию. Такие гранты выдаются, обычно, лабораториям или проектным НИИ, и мало связаны с фундаментальной наукой.

Гранты для НКО – гранты выделяемые государством на поддержку некоммерческих неправительственных организаций для решения различных социальных и общественных задач.

Федеральные целевые программы (ФЦП) – это тип финансирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР). Это – принципиально новая для России система финансирования научных исследований, рассчитанная на поддержку, прежде всего, инновационных проектов. ФЦП работают, в основном, с крупными, комплексными проектами и только в рамках тех приоритетных направлений исследований, для реализации которых они были созданы.

Гранты для поездок – покрывают транспортные расходы для тех, кто приглашен на конференцию, семинар или стажировку в другой стране или другом регионе. Часто условием получения такого гранта является ограничение по возрасту, поэтому иногда такие гранты называют молодежными.

Процедура получения

Большинство фондов требуют от претендента (отдельного ученого, коллектива исследователей и организации) на грант предоставить первичные наработки по заявленной проблеме. Вводится это условие с единственной целью: максимально снизить риски неэффективных вложений. Чем серьезнее «задел», тем убедительнее для донора выглядят претензии претендента на ориентировании в поставленной задаче, ясность в изложении практических действий для её успешного решения, т.е возможность реализации задачи данным претендентом в установленные сроки при

данных условиях финансирования и при имеющихся возможностях . «Первичные результаты» – это едва ли не определяющая глава заявки на грант. Солидное и развернутое представление первичных результатов в разы повышает шанс на получение гранта, и самым весомым аргументом здесь будет наличие публикаций, патентов и других достижений по этим результатам. Проще говоря, получение гранта обязательно подразумевает длительную и успешную работу по теме.

В разных странах, в разных фондах для разных грантов существуют специфичные требования. Иногда это ограничение по возрасту, некоммерческий тип организации, в которой работает претендент, знание языка страны-донора. РФФИ по межгосударственным грантам требует документального подтверждения на участие в работе зарубежной лаборатории или кафедры. В последнее время региональные доноры требуют наличие софинансирования, т.е. представления документа, свидетельствующего, что у претендента имеется источник дополнительного финансирования от какой-нибудь организации (института, университета, предприятия, фирмы). В ряде грантов требуется представить персональный научный задел каждого участника. Для региональных грантов требуется обязательное проживание на территории региона. Обычно заявка на грант в тех или иных вариациях включает в себя следующие пункты:

1. Тема исследований.
2. Цели и задачи работы.
3. Актуальность, научная новизна, практическая значимость.
4. Состояние проблемы: обзор имеющихся работ предшественников в России и мире.
5. Имеющийся задел.
6. Список работ по теме исследований с выходными данными, часто их ксерокопии необходимо прикладывать к заявке.
7. План исследований с указанием выбранных методов исследования и сроков реализации отдельных этапов.
8. Список литературы, на который есть ссылки в тексте заявки.
9. Смета.

План – это расписание работы по месяцам и неделям, с указанием точных сроков получения результатов. Следует учитывать, что отчётное время на проведения исследования, обычно, ограничено годом. В конце года надо подвести итог всего исследования или отдельного его этапа, итог должен быть выражен в конкретных результатах. Грантодающую организацию не будут интересовать причины, по которым результатов нет. Поэтому все возможные осложнения и подводные камни должны быть учтены в плане работ (включая информацию о доступности оборудования, реактивов, допусков в архивы и т.д.). Практика показывает, что все работы по гранту надо завершать загодя, чтобы осталось время на подготовку подробного отчёта. Часто это достигается тем, что претендент уже имеет наработку по заявке, которая найдет отражение в отчете.

Смета - это количество необходимых для исследования средств и их конкретное назначение (зарплата, закупка недостающего оборудования, командировочные расходы, оргвзносы на конференциях). Не надо скупиться в составлении сметы: лучше запросить большую сумму, но быть уверенным, что её хватит для завершения начатого, нежели потом оправдывать отсутствие результатов нехваткой средств. Смета должна учитывать все расходы: от карандашей и ластиков до покупки ядерного реактора. Однако следует учитывать, что эксперты оценивают заявку и на предмет соответствия объема работ и запрашиваемой суммы.

Примеры организаций-доноров

Перечислить все фонды просто невозможно. Однако начинающему исследователю необходимо представлять источники информации о донорах и грантах по интересующей его тематике.

В России

- Российский фонд фундаментальных исследований — Государственная организация, поддерживающая фундаментальные исследования в области новых научных знаний о природе, человеке и обществе. На сайте — информация о фонде, его программах, конкурсах и грантах.
- Российский гуманитарный научный фонд (РГНФ) — создан постановлением Правительства Российской Федерации от 8 сентября 1994 г. № 1023 «О Российском гуманитарном научном фонде». Основной целью Фонда является поддержка гуманитарных научных исследований и распространение гуманитарных научных знаний в обществе.

В СНГ

- Фонд Евразия, Московское представительство — Информация о программах, рекомендации по составлению заявки на грант.

В Европе

- Немецкая служба академических обменов — Организация поддерживает образовательные программы в разных странах: выплата стипендий, обмен студентами, преподавателями.
- Британский Совет — Информация о Совете и поддерживаемых им программах в различных областях (искусство, экономика, образование, право и т. п.), а также по изучению английского языка.

В США

- Фонд Форда — московское представительство Фонда. Принципы работы, описание процедуры подачи заявок.
- — USAID — подразделение Европа и Евразия.
- Fulbright Foundation — обмены учёными, стажировки для магистров и аспирантов, летние школы.
- IREX (Московский офис) — Совет по международным исследованиям и обменов. Предоставляет стипендии для научных исследований в области гуманитарных и общественных наук в основном для специалистов, уже имеющих высшее образование.
- Американский Консультационный Центр по вопросам образования в США — Информация об обменных программах и деятельности центра, а также полезные сведения об обучении в США и процессе поступления в Американские университеты.
- Институт «Открытое общество» (Фонд Дж. Сороса) — Информация об институте, его российских проектах, конкурсах, грантах.
- NATO Science Programme — Программы различного уровня, поддержка научных исследований, молодых учёных и научных организаций.
- Проект «Гармония» — Организация проводит обучающие программы и конкурсы для студентов и преподавателей, поддерживает точки открытого доступа в Internet, а также осуществляет студенческие обмены.
- ЕСА — Оказывает поддержку образованию в различных странах, предоставляет стипендии, организует программы обмена студентами.
- National Council for the Social Studies (NCSS) — Совет по поддержке образования. На сервере — информация о Совете, его проектах, контактах, грантах.
- National Forum Foundation- Национальный форум США, занимающийся поддержкой исследований в области политики, экономики, образования.
- Американская ассоциация высшего образования для женщин — Информация об Ассоциации и о стипендиях.
- U.S. Civilian Research and Development Foundation — фонд выполняет поддержку совместных Евразийско-Американских проектов на территории России и стран СНГ.

Разное

- Стипендии и гранты на UBO.RU Стипендии и гранты для обучения за рубежом.
- Все конкурсы ru Самый полный и регулярно пополняемый каталог грантов, конкурсов, конференций и стипендиальных программ.
- Гранты в России Пополняемый грантодателями список грантов на сайте SciPeople.ru.

- Европейские гранты Возможности получить финансирование из Европейского Союза для организаций из внешних стран (включая Россию и другие страны бывшего СССР)
- Учеба за рубежом — информационно-консультативный сайт по обучению и академическому образованию за рубежом.
- Гранты, стипендии, конкурсы и конференции для тебя Ежедневно обновляемый блог о грантах, конкурсах, стипендиях, конференциях, фестивалях и т.д.
- Календарь грантов, стипендий и конкурсов по различным направлениям науки.
- Периодический Дайджест грантов. Публикуются гранты, чьи дедлайны истекают в ближайшие недели.

Особенности оформления

Уже отмечено, что принципиальным условием получения научного гранта является наличие весомых аргументов отдельного учёного или коллектива в разработке заявленной задачи. При всём этом отрицательный результат на заявку может быть следствием некачественной её подготовки или несовпадение целей и тематики конкурса с поданной заявкой. Следует отчетливо представлять, что решение по заявке принимает определенный человек или группа, решение же выносится на основании заключения экспертов. Эксперт руководствуется определенной инструкцией, в которой предусмотрены основные вопросы, на которые он обязан дать Фонду ответы. Поэтому успешность прохождения заявки зависит от четкости и однозначности раскрытия каждого пункта, литературности языка, правильного оформления юридических требований донора. Определенно можно сказать, что важен и опыт заявителя по написанию заявок, поэтому золотое правило гласит, что успешность достигается в процессе тренировки, т.е. постоянного оформления заявок. Чем раньше молодой ученый начнет оформлять заявки, тем больше шансы на успех в будущем.

Победителя определяет конкурс. Грант невозможно *получить*, его можно только *выиграть*. Выиграть в сложной конкурентной борьбе с известными и неизвестными коллегами. Ведь желающих получить финансирование научного проекта очень много – и это даже не сотни, а тысячи.

Коллектив – это важно. Гранты на благотворительные цели могут выдаваться и частным лицам, средства же на научные исследования выдаются лишь людям, принадлежащим к той или иной научной организации, конвенции, сообществу, университету, клубу, ассоциации. Чтобы получить грант на научные исследования, иногда необходимы письменные рекомендации ученого совета, кафедры, преподавателей и коллег. Статус вуза или другой научной организации, от которой подаётся заявка, также важны, хотя и не принципиальны. Однако в любом случае – это лицо заявителя перед грантодателем. Чем солиднее организация, тем выше шансы на успех. Кстати, если вы раньше получали гранты, не забудьте это указать – это

поднимет ваш рейтинг. Опытные грантополучатели уверены, что выиграв грант один раз, получить его во второй и третий раз уже легче, поскольку во внимание берутся прежние заслуги.

Знание языка. Гранты выдаются как отечественными, так и международными или иностранными фондами. Если вы свободно не говорите на языке той страны, которой принадлежит фонд, гранта скорее всего не получить. Ведь мало составить заявку, например, на немецком языке – один раз за вас это может сделать и переводчик. А вот общаться с грантодателем через переводчика – при личных встречах и по электронной почте – будет уже

фонде, например, ваши шансы невелики – и отправиться в следующий.

Учет профиля фонда. Профиль фонда имеет две стороны – одна видна из официальных документов фонда. Другая – носит неформальный и непостоянный характер, её учесть трудно. Она известна только Фонду, определяя тонкости оценки проектов. В частности, непостоянный характер весьма проблематично.

Получение информации о фонде. Важно проверить, действует ли ныне выбранный вами фонд на территории РФ, потому что ситуация, связанная с деятельностью того или иного фонда, порой меняется в одночасье. Информация на сайте фонда (института, университета, благотворительной компании), может быть устаревшей. Например, фонд Сороса вот уже несколько лет как прекратил свою деятельность на территории РФ. Не поленитесь сначала позвонить, расспросить, поговорить, а если пригласят, то и прийти на встречу. Лучше уточнить и получить ответы на интересующие вас вопросы, прежде чем писать заявку. Если учесть, что выдача финансирования на научный проект – дело не быстрое (на ожидание решения о выдаче гранта можно потратить от нескольких месяцев до года и даже больше), то уж лучше сразу в приватной беседе понять, что в этом может носить число выделяемых грантов по определенному разделу Фонда. Оно зависит от общей суммы выделяемых средств и числа поданных заявок. Например, общий фонд раздела составляет 1 млн рублей. Фонд может определить 2-3 победителей, а может и 8-10, соответственно и суммы, приходящиеся на один грант будут очень неодинаковы. В любом случае, выбирая фонд, важно учитывать его профильное направление. Скажем, в организацию, которая содействует развитию рыночной экономики, бессмысленно подавать заявку на исследование в области нейрофизиологии. Или фонд, поддерживающий молодых представителей современного искусства, наверняка не заинтересуются работой юного биолога, какой бы перспективной она ни была.

Пишите грамотно. Правильно и грамотно составьте заявку. Универсальной формы здесь не существует, потому что каждый фонд предлагает оформить заявку по своему образцу. Главное не заполнять предложенную вам форму наспех. Написав заявку, дайте ей «отлежаться» 2-3 дня, затем перечитайте ее, свежим взглядом проверьте стилистические и грамматические ошибки, удалите опечатки. Помните: ничто так не отталкивает от потенциального кандидата как небрежность и отсутствие

элементарной грамотности – даже если вы не филолог, а физик, притом гениальный, старайтесь избегать ошибок.

Отчетность. Будьте готовы к тому, что грантодатель попросит вас отчитаться за предоставленную вам сумму до единого цента или копейки. Поэтому фиксируйте все – от обновления компьютера и картриджа до покупки канцелярских скрепок, берите в магазинах товарные чеки и аккуратно сохраняйте. Не забывайте в срок и полностью предоставить отчет. Если этого не сделать, шансов еще раз получить грант от этого Фонда может не быть долгое время.