

*Аннотация: Данные очерки предназначены как учебно-методические материалы для курсов повышения квалификации «Нормы и требования к процессу и результату учебно-исследовательской деятельности школьников». Предполагается их понимание, осмысление, критический анализ. Освещаются вопросы содержания, структуры и критериев научно-исследовательской деятельности.

* Учебно-методические материалы для курсов повышения квалификации «Нормы и требования к процессу и результату учебно-исследовательской деятельности школьников» Красноярск, КДПиШ, КРДМОО «Научное общество учащихся», 2006

Очерк I

О науке

«Наука существует лишь там, где исследователь исследует ради знания, свободно вопрошая природу, а не рабски следуя ее толчкам, стараясь оградить себя от тающихся в ней опасностей. Поэтому наука появляется впервые только там, где человек, отрешившись от страха перед природой и от гнетущей заботы самосохранения, поставил вопрос о существовании мира ради его познания, из чистого интереса к знанию»

С.И. Гессен «Основы педагогики»

Задача этого очерка — сделать краткий обзор представлений о науке, необходимый для описания, обоснования и интерпретации структуры исследовательской деятельности, как основной деятельности ученого.

Наука — сфера человеческой деятельности. Основной функцией науки является выработка знаний, которые носят теоретический характер. С другой стороны, наукой называют результат деятельности — совокупность полученных к данному моменту научных (теоретических и систематизированных) знаний, которые составляют картину мира. Непосредственная цель науки — описание, объяснение и предсказание процессов и явлений действительности, составляющих предмете изучения на основе открываемых ею законов [16]. В.А. Смирнов говорит о том, что «... развитие науки и культуры осуществлялось не за счет совершенствования психики и творческих способностей отдельных личностей, а путем изобретения и совершенствования научных методов» [14, с.109].

Кроме науки изучением научных методов занимается методология, которую в широком смысле понимают как учение о научном методе познания, принципах и способах организации теоретической и практической деятельности, а в узком — как совокупность методов, которые применяются в какой-либо науке. «**Методология** — философское учение о методах познания и преобразования действительности; применении принципов мировоззрения к процессу познания, к духовному творчеству вообще и к практике. Конкретные науки, являющиеся по отношению к философии специальностями, но могут выступать как методологические по отношению к более узким разделам данной области знания» [2]. Например, общая биология, опираясь на философию, разрабатывает методологические проблемы, относящиеся ко всем разделам биологической науки и в то же время применяет и обобщает их достижения. Она обеспечивает методами ботанику, зоологию.

Научные открытия по сути своей делятся на фундаментальные и «все прочие», или как их еще называют практические. Так открытия, лежащие в основе фундаментальных наук, изменяют общее представление о действительности в целом, их также называют мировоззренческими. От фундаментальных резко отличаются практические науки, устанавливающие правила, или нормы нашей деятельности. «Это науки не о сущем, а о должном, исследующие не то, что есть, а то, как мы должны поступать. Цель их сделать нашу безотчетную деятельность — сознательной, безыскусственную работу — искусственной, внести знание и искусство туда, где царят навык и рутина. Это — науки об искусстве деятельности. Практические науки мы можем назвать прикладными, часто мы их также называем техническими» [4, с.22].

Если мы присмотримся к наукам теоретическим, то увидим, что **основное отношение, которое они исследуют, это — отношение основания и следствия или причины и действия.** Так они отвечают на вопросы: Каковы основания и причины того или иного факта? Например, площадь треугольника равна половине произведения основания на высоту. Каковы основания этого явления? Тепловая энергия не превращается сполна в полезную

работу. Каковы основания этого явления? Напротив, основное отношение, преследуемое практическими науками, есть отношение цели и средства. Дана цель: измерить площадь данного треугольника. Какими средствами достичь этой цели? Какими средствами воспользоваться для того, чтобы данная тепловая энергии превратилась в полезную работу? Гессен С.И. говорит о тесном взаимодействии наук: «Науки чистые как бы ждут своего приложения к жизненной деятельности. Под ее влиянием они развиваются. И нет ни одной чистой науки, как бы отвлечена она не была на первый взгляд, которая не могла бы получить своего практического применения. Напротив, науки практические предполагают чистое знание. Чтобы установить правила должного поведения, необходимо знать законы бытия. Ведь деятельностью своей мы преобразуем бытие. Как же можно преобразовывать его, не зная его законов?» [4, с. 13]. Любая прикладная наука может развиваться только там, где есть интерес к познанию действительности, таким образом, находит свое приложение теоретическое знание, с другой стороны, — нет ни одной прикладной науки, которая бы не имела теоретические основания. Так, в основе медицины лежат анатомия, физиология, зоология и другие естественные науки.

Интересными являются вопросы о том, **как совершаются те или иные открытия, каковы основания и условия для их совершения?** Эйнштейн пишет, что физик-теоретик «в качестве фундамента нуждается в некоторых общих предположениях, так называемых принципах, исходя из которых он может вывести следствия. Его деятельность, таким образом, разбивается на два этапа. Во-первых, ему необходимо отыскать эти принципы, во-вторых, — развивать, вытекающие из этих принципов следствия. Для выполнения второй задачи он основательно вооружен еще со школы. Следовательно, если для некоторой области и соответственно, совокупности взаимосвязей первая задача решена, то следствия не заставят себя ждать. Совершенно иного рода первая из названных задач, т.е. установление принципов, могущих служить основой дедукции. Здесь не существует метода, который можно было бы выучить и систематически применять для достижения цели» [19, с.14].

Нет алгоритма, следуя которому можно сделать **фундаментальное научное открытие**, тем более, что не сразу осознается значение его содержания. Можно лишь описать некоторые особенности и функции «больших открытий». Так фундаментальные открытия изменяют существующую картину мира, являются решениями фундаментальных проблем. Например. Во времена Коперника была принята геоцентрическая модель, в центре которой находилась Земля, что позволяло описывать «небесный» мир, как тот, который обслуживает мир «подлунный» (земной); предполагалось, что все объекты небесной сферы движутся по эпициклам, без воздействия каких-либо сил, тогда как в земном мире движение — результат воздействия сил. Для предсказания астрономических явлений количество эпициклов необходимо было постоянно изменять. Представления о гелиоцентрической модели описал еще Аристарх Самосский в III веке до н.э. Коперник, основываясь на многолетних астрономических наблюдениях Тихо Браге, заметил несоответствие накопившимся данным и двум принятым в то время принципам. Согласно этим принципам: природа по сути своей устроена просто и, все движение в небесном мире осуществляется по круговым орбитам. Коперник не просто ввел новую для своего времени систему расположения планет, а перенес уже имеющуюся модель Аристарха в новую культурную среду, он поместил в центр небесного мира Солнце, тем самым изменил положение человека в Мире. Он помыслил возможность другого положения человека в мире. Так фундаментальные открытия меняют мировоззрение человека. Также, немаловажное культурное значение носят такие открытия как законы наследственности Менделя, неевклидова геометрия, квантовые законы.

С другой стороны — Коперник решил ряд астрономических проблем, тем самым подготовил основания для постановки новых. В то же время исторически подготовлены не только сами проблемы, но и пути их решения. Например, во время «возникновения» неевклидовой геометрии вместе с вопросом о возможности провести через две точки не одну, а несколько прямых, обсуждался мировоззренческий вопрос о понимании постулата, теоремы.

Вообще, любая научно-исследовательская деятельность опирается на те или иные философские представления о мире. Результат участия философских идей в становлении нового знания зависит от того, как эти идеи воспринимают и интерпретируют ученые. Проблема интерпретации особенно актуальна в области гуманитарных наук, где на изучаемый объект (человека или какие-либо социальные процессы) влияет личность исследователя. Э. М. Чудинов отмечает, что «ученый, создающий теорию, так или иначе вынужден пользоваться исходными понятиями, и, значит, соответствующим образом интерпретировать их. При этом, как свидетельствует история науки, основополагающие понятия научной теории крайне редко получают правильную интерпретацию в момент создания теории. Как правило, первоначально их интерпретация некорректна и даже неверна, но в то же время исторически неизбежна как первый шаг в разработке теории» [17, с. 116]. «Теоретическая система может трансформироваться произвольно, в принципе – бесконечно многими способами, и что выбор среди множества альтернативных теорий, описывающих одну и ту же сферу опыта, в конечном счёте, определяется психологической приемлемостью для исследователя той или иной из них» [15, с.133].

В определенное время становится важным систематизировать большое число новых идей, которые возникли под влиянием фундаментальных научных открытий. Этот период Томас Кун относит к периоду нормальной науки.

Парадигма – этот широко используемый термин; был введен Т. Куном в книге «Структура научных революций» для обозначения системы научных убеждений и стандартов научной деятельности, принятых за образец в конкретном научном сообществе. Этот образец включает в себя теоретические стандарты, критерии оценки исследовательской практики, методологические нормы, образцовые решения исследовательских задач и общее «мировоззрение». В узком смысле под «парадигмой» Т. Кун, как физик, имеет в виду способ решения задачи, т.е. набор процедур и операций открытия и проверки научной теории (или факта). Парадигма, пишет Т. Кун – это «универсально признанное научное достижение, обеспечивающее в течение значительного времени образцы проблем и решений сообществу ученых». Размышляя далее, Т. Кун, как философ и социолог науки, задается вопросом: «Кто определяет, что именно следует считать хорошей проверкой, и как научная объективность оказывается в постоянной зависимости от социальных условий функционирования науки?» Для ответа на этот вопрос Кун расширяет понятие парадигма до пределов мировоззрения группы ученых. В социологии и философии науки термин «парадигма» часто используется, чтобы очертить границы некоторого научного сообщества как объединенного корпусом знаний и представлений о мире и научном познании, чтобы структурировать системы идей с точки зрения реализации социального порядка и социального контроля в науке [2, 21].

Кроме исторической обусловленности можно говорить и о соответствии исследования той или иной парадигме, и сравнении полученного результата с принятой в данное время научной картиной мира: «Новые идеи, концепции, теории, появляющиеся в науке, не могут быть любыми. На них налагается ряд ограничений» [1, с.148]

Взаимосвязь развития науки и культурных ценностей эпохи могут не осознаваться самими учеными, которые работают в это время. «Все люди дышат, но почти не замечают и не задумываются над тем, что воздух, которым они дышат, относительно чист. Однако, если окружающая среда загрязняется и начинает мешать нормальному функционированию организма, то это осознается довольно быстро» [6, с.24].

Один из важных компонентов развития науки — микроклимат ученого, т.е. его отношения в научном коллективе. Н. Винер пишет: «В Англии математики, как правило, работают в Оксфорде или Кембридже, где преподаватели и студенты живут единой жизнью. Немецкие математики известны своим умением с приятностью проводить время в *Nachsitung*. После окончания официальной дискуссии по поводу какой-нибудь научной работы все обычно отправляются в бар. Тут за кружкой пива прославленные и безвестные вместе обсуждают последние научные новости и беседуют о радостях жизни. Французские математики, наоборот, строго соблюдают табель о рангах: после того как профессор удалился в свой

кабинет и расписался в журнале, где регистрируются лекции, студенты и младшие товарищи по работе для него больше не существуют. Адамар — редкое исключение из этого правила. Он живо интересуется студентами, считает своим долгом заботиться об их будущем, и любой из них всегда может к нему обратиться. Я сам многим обязан адамаровской широте взглядов. У него не было никаких оснований обращать особое внимание на юного варвара из Нового Света, делающего первые самостоятельные шаги. Много лет спустя, встречаясь с Адамаром на различных математических конференциях, я бывал приятно поражен тем, что он помнит о нашей встрече и следит за моими работами. Так случилось, что эта поездка на конгресс привела в частности к тому, что я пополнил собой многочисленный отряд математиков, питающих к Адамару чувство глубокой признательности и обязанных ему своей научной карьерой» [3].

М. Бор писал: «Я убежден, в науке нет философской столбовой дороги с гносеологическими указателями... мы отыскиваем свой путь посредством проб и ошибок. Строя свою дорогу позади себя, по мере того, как мы продвинулись вперед. П. А. М. Дирак в «Лекциях по квантовой теории поля» отметил: «Посвящая себя исследовательской работе, нужно стремиться сохранить свободу суждений и ни во что не следует слишком верить; всегда нужно быть готовым к тому, что убеждения, которых ты придерживался в течении долгого времени, могут оказаться ошибочными» [6, с.26]. Следует упомянуть и том, что не всегда самому ученому удается понять свое открытие. Таким образом, социокультурный фон обуславливает появление научного открытия.

Научная деятельность является творческой. Исследователи отмечают не только творческий, но и **интуитивный характер научно-исследовательской деятельности**, интуиция подсказывает путь к решению. «Характерная особенность творческого акта заключается в том, что собственно творческие компоненты не присутствуют в нём в чистом виде, а выступают в сопровождении воспроизводящей деятельности, обеспечивающей появление новых продуктивных элементов... В процессе творческой деятельности не только создается новый продукт. Оригинальные маршруты духовной практической деятельности закрепляются в культуре. Например, в методиках научных исследований, в руководствах по проектированию. Они становятся средством воспроизводства продуктов и предпосылкой дальнейшего развития творчества. В деятельности творческие компоненты возникают, отталкиваясь от воспроизводящих, чтобы в свою очередь, превратиться в средство воспроизводства образца» [20, с.195]. «Период создания фундаментальной теории, формирования ее концептуального содержания, всегда связан с увеличением «удельного веса» интуитивных моментов в процессе познания, с выходом за пределы существующей формы рациональности, который совершается диалектически в виде скачка» [6, с.46]. «Наиболее отчетливо творческие возможности разума раскрываются тогда, когда создается критическая **проблемная ситуация**, когда вскрываются «упрямые» факты, не укладывающиеся в существующую понятийную систему и требующие для своего осмысления радикально нового подхода. А. Пуанкаре: «...разум пользуется своей творческой силой только тогда, когда опыт принуждает его к этому» [6, с.50].

В любом случае профессиональная этика ученого требует от него **интеллектуальной честности** и мужества в процессе поисков истины. «Допускаемые в науку построения должны в той или иной степени удовлетворять соображениям проверяемости, общности, предсказательной мощи, простоты. Это касается общего характера эксперимента и получаемых в нём результатов и кратко может быть сформулировано как требование объективной воспроизводимости экспериментальных данных» [1, с.153]. Следует помнить, что «от авторов научных работ следует требовать четкости, логичности изложения, доказательности, достоверности сообщаемых фактов. Но при всем при этом наши оценки не должны быть безапелляционными. В частности, нельзя препятствовать публикации работ, удовлетворяющих указанным выше требованиям, даже если сообщаемые в них идеи и факты совершенно не приемлемы с нашей точки зрения» [18, с.100]

В науке можно выделить теоретический и эмпирический уровни исследования и организации знания. Элементами **эмпирического знания** являются факты, получаемые с помощью наблюдений и экспериментов и описывающие качественные, количественные характеристики объектов и явлений. Устойчивая повторяемость и связи между эмпирическими характеристиками выражаются в эмпирических законах, часто имеющих вероятностный характер. Например, если провести опыт по определению ускорения свободного падения, то окажется, что g вовсе не равно $9,8 \text{ м/с}^2$.

Теоретический уровень научного знания предполагает наличие особых абстрактных объектов (конструктов) и связывающих их теоретических законов, создаваемых с целью идеализированного описания и объяснения эмпирической ситуации. Оперирование с объектами теоретического уровня может осуществляться без обращения к эмпирическому, а с другой стороны — предполагает возможность перехода к нему, проявляющуюся в объяснении уже имеющихся и предсказании новых фактов.

На эмпирическом уровне широко используются сравнение, измерение, индукция, дедукция, анализ, синтез и другие. Для теоретического уровня характерны такие приемы, как гипотеза, моделирование, идеализация, абстракция, обобщение, мысленный эксперимент и некоторые другие [2].

Отметим, что путь к настоящему научному открытию неповторим, но воспроизвести содержание открытия возможно: «Открытие всегда будет делаться как бы само собой. Оно всегда будет делаться впервые, всегда — каким-то незаконоподобным образом и всегда так, что за нас его никто не сделает. Конечно, **содержание открытия** становится достоянием культуры, **воспроизводится** ею, но вот технология движения к нему ускользает вместе с завершением этого движения. Воспроизвести эту технологию в качестве закона всякого движения к истине невозможно. Научные открытия как раз и образуют то мыслительное пространство, в котором проявляет себя фактическая упорядоченность ноосферы, противостоящая естественному хаосу наших действий и мыслей. Последовательности движения от менее глубоких сущностей к более глубоким соответствует логика восхождения от абстрактного к конкретному, в терминах которой описываются не условия нашего движения к открытию и истине, а отрешенное содержание знания» [5, с.84].

Стоит помнить о том, что с одной стороны исследовать (и ставить новые задачи) можно на почве уже известного, но с другой стороны — если факт нам известен, то встает **вопрос о новизне** знания. Основной «парадокс познания» можно сформулировать так: «объектом познания может быть то, что как-то дано мышлению, охарактеризовано им; но то, что уже дано, что известно мышлению, делает познание ненужным, ибо познание, чтобы быть таковым, обязано иметь дело с неизвестным. Или иначе: познание, чтобы быть познанием, обязано иметь дело с неизвестным; но, чтобы с «чем-то» иметь дело, это «что-то» должно быть известно. Этот «парадокс познания» и решают философские категории, давая предварительную характеристику «сущего», задавая познанию его объект» [1, с.146]

Начиная исследование, ученый определяет объект исследования, который удовлетворяет некоторым условиям, при которых к нему можно применить методы исследования. «Чтобы объект можно было рассматривать как систему, он должен удовлетворять следующим требованиям: 1) объект (целое) должен состоять из подсистем (частей); 2) объединение подсистем в систему должно помогать в формулировке задачи (цели) исследования; 3) должна существовать характеристика, определяющая взаимосвязь подсистем в системе; 4) система должна быть частью (подсистемой) охватывающей ее системы» [7, с.69].

Очерк II

Структурно–функциональная модель научно–исследовательской деятельности

Наука путем сравнений, сопоставлений, соотношений пытается разложить явления мира на их составные элементы. Искусство путем аналогий жаждет связать элементы мира в некоторые целые. Наука, следовательно, дает те элементы, из которых творит художник, и искусство начинается там, где наука останавливается.

В.Я. Брюсов

Задумаемся, разве с выбора объекта исследования начинается настоящее исследование? Вспомним Коперника, прежде всего он проанализировал ситуацию, из которой для него стала очевидна проблема несогласованности принципов, принятых в его картине мира с фактическими данными. Таким образом, он столкнулся с противоречием. Значит, исследование начинается с проблемы.

1. Проблематизация

Опишем те пути, которые ведут к постановке проблемы. Новая проблемная ситуация возникает в результате понимания и интерпретации фундаментального открытия, или как анализ или синтез существующих фактов, на ее возникновение влияют личная ситуация ученого и восприятие проблемы другими учеными-оппонентами; достижение предшествующей и современной культур.

«Охват непознанного может быть получен лишь путём экстраполяции уже известного, и такая экстраполяция неизбежно будет носить предварительный характер» [1, с.146]

«Появление проблемной ситуации может быть определено различными обстоятельствами. Прежде всего, она проявляется при невозможности описать факт с помощью существующего теоретического знания, имеющего обоснованный характер» [10, с. 184]

«Что касается новых предсказаний его (А.Эйнштейна) гравитационной теории, то они подлежали проверке не только давно установленными расхождениями теории Ньютона с астрономическими наблюдениями, но и данными специальной экспедиции А.Эддингтона. Разрешение проблемной ситуации начинается с попытки пересмотра оснований тех интерпретаций, с которыми учёные подходили к анализируемым фактам... В таком контексте приходится решать сложную диалектическую проблему» [10, с.185]

«Результаты предшествующей деятельности зафиксированы в «знании о незнании» в виде определённых гносеологических рецептов, методов, теоретически наработанных приёмов познания. Поэтому учёные подходят к проблемной ситуации критически: прежде чем возникает возможность разрешить её, они тратят значительные усилия на пересмотр основания самой возникшей проблемы. Не носит ли она надуманный характер? Не является ли просто результатом неполноты знаний данного исследователя? Здесь всегда ведётся поиск объективных оснований проблемной ситуации... Именно через разрешение проблемной ситуации, на которое направлена исследовательская деятельность, учёный постигает сущность объективно реальных процессов бытия и мышления. В объективной природе проблемной ситуации следует искать первооснову, «толчок» к появлению новых идей и представлений. «Увидеть» проблемную ситуацию непросто. Для этого нужно убедиться в её расхождении с предшествующими знаниями и ощутить возможности снятия этого противоречия, что, конечно, требует от исследователя высокого интеллектуального взлёта» [10, с.188-189].

«В формировании проблемной ситуации, помимо «образа науки», значительную роль играют подвижные (случайные) элементы, связанные со специфическими методами и категориями исследования и, наконец, с фактами, которые предстают перед исследователями как «случайные» (ими не предсказанные)...Эти представления (объективности и абсолютности истины) не просто существуют где-то рядом с проблемной ситуацией, а непосредственно входят в неё, отражая моменты устойчивости, преемственность знания» [10, с.186].

Проблемная ситуация – это прежде всего познавательная ситуация, выражающаяся в невозможности объяснить имеющиеся факты в рамках существующего знания. Путь к научному открытию начинается с обнаружения проблемной ситуации, проходит через её формулировку и завершается разрешением этой ситуации» [10, с.183]

Таким образом, начиная разрешать проблемную ситуацию ученый высказывает некоторые предположения о способах и результате разрешения, которые формулируются в гипотезах.

Проблемная ситуация — фундамент формирования научной *гипотезы*.

«Мы используем тройное понимание проблем для организации работы.

1. Проблема как знание о том, что мы не знаем. Этот аспект задает направление поиска и определяет области знания, которые необходимо разрабатывать.

2. Проблема как препятствие в деятельности и мышлении, непреодолимое наличными на данный момент средствами. Этот аспект позволяет конкретизировать проблему до достижимых целей и решаемых задач и организовать поиск необходимых средств и нового профессионализма.

3. Проблема как столкновение двух внутренне непротиворечивых знаний об одном и том же. Это высший уровень проблемности, выводящий на развитие знания, мышления и деятельности» [12, с.142].

2. Выдвижение гипотез

«В науке не существует жестких правил открытия и рецептов для выдвижения гипотез» [20, с.197]

«Каждая гипотеза, каждая теория проходят этапы детства, отрочества, юности и зрелости» [7, с.78]

Говоря о гипотезе важно помнить о том, что не все из них оправдываются, некоторые являются неверными: «Но неверными могут быть не только интерпретации понятий, но и идеи, приводящие учёных к формулировкам теорий. Идеи, послужившие для учёных мотивами создания теории, почти никогда не сохраняются в фундаменте сложившихся теорий. Чаще всего в науке происходит «оборачивание» метода: то, что является конечным пунктом развития теории, становится исходным пунктом в её обосновании, тогда как исторически исходная идея отбрасывается» [17, с. 118]

«**Гипотеза** (греч. *hypothesis* - основание, предположение, от *hypó* – под, внизу и *thésis* — положение), то, что лежит в основе, — причина или сущность. При этом первоначальный смысл термина «гипотеза» вошёл в содержание понятия «научная гипотеза», выражающего предположительное суждение о закономерной (или причинной) связи явлений. По выражению И. Канта, гипотеза — это не мечта, а мнение о действительном положении вещей, выработанное под строгим надзором разума. Являясь одним из способов объяснения фактов и наблюдений — гипотезы чаще всего создаются по правилу: «то, что мы хотим объяснить, аналогично тому, что мы уже знаем». Любая научная гипотеза начинается с познавательного вопроса. Например, «Если небесные тела подчиняются закону свободного падения, то каким образом возможно движение планет?». Вопрос выражает потребность познания — перейти от незнания к знанию, и возникает тогда, когда для ответа на него уже

имеются некоторые данные — факты, вспомогательные теории или гипотезы. В этом смысле научная гипотеза по своей гносеологической роли является связующим звеном между «знанием» и «незнанием» (отсюда роль гипотезы в процессах научного открытия). Характеристика гипотезы как основной формы мысленного освоения мира отражает не только роль гипотезы в естествознании, но в равной мере и её роль в общественных науках» [2].

«Поппер рассматривает рост знания в контексте непрерывной критики теории, которая каждый раз порождает новые проблемы, требующие для своего решения выдвижения всё новых гипотез. Но само выдвижение гипотез, хотя оно и подготавливается предшествующим развитием знания, предстаёт в качестве логически неконструируемого творческого акта» [15, с.131].

«Разработка научных методов неразрывно связана с представлением конструктивных и познавательных задач в стандартном виде, т.е. с формулировкой их в терминах специальной области знания. Формулируя задачу или гипотезу на каком-либо научном языке, мы уже делаем выбор факторов, которые следует принять во внимание» [14, с.111].

«Повышенные требования логической строгости на стадии становления теории могут оказаться и, как показывают факты, действительно оказываются пагубными для науки. Они ведут...к изгнанию из науки идей, которые, несмотря на свою некорректность, играют важную эвристическую роль» [17, с.120].

В.С. Степин указывает следующий шаг исследовательской деятельности: «Процесс становления теории анализируется обычно в двух взаимосвязанных аспектах: генерация гипотез и их обоснование» [17, стр.130].

3. Обоснование

Существуют методы обоснования гипотетических предположений. Например, **мысленный эксперимент, конструирование опыта (серии опытов), моделирование**. Методы обоснования зачастую теоретичны по своей природе.

«Эксперимент — (от лат. *experimentum* — проба, опыт), метод познания, при помощи которого в контролируемых и управляемых условиях исследуются явления действительности. Отличаясь от наблюдения активным оперированием изучаемыми объектом, эксперимент осуществляется на основе теории, определяющей постановку задач и интерпретацию его результатов. Нередко главной задачей эксперимента служит проверка гипотез и предсказаний теории, имеющих принципиальное значение (так называемый решающий эксперимент). В связи с этим эксперимент, как одна из форм практики, выполняет функцию критерия истинности научного познания в целом.

Современная наука использует разнообразные виды эксперимента. В сфере фундаментальных исследований простейший тип эксперимента — **качественный эксперимент**, имеющий целью установить наличие или отсутствие предполагаемого теорией явления. Более сложен **измерительный эксперимент**, выявляющий количественную определённость какого-либо свойства объекта. Ещё один тип эксперимента, находящий широкое применение в фундаментальных исследованиях, — так называемый **мысленный эксперимент**. Относясь к области теоретического знания, он представляет собой систему мысленных, практически не осуществимых процедур, проводимых над идеальными объектами. Будучи теоретическими моделями реальных экспериментов, ситуаций, мысленные эксперименты проводятся в целях выяснения согласованности основных принципов теории.

В области прикладных исследований применяются все указанные виды эксперимента. Их задача — проверка конкретных теоретических моделей. Для прикладных наук специфичен **модельный эксперимент**, который ставится на материальных моделях, воспроизводящих существ, черты исследуемой природной ситуации или технического устройства. Он тесно связан с производственным экспериментом. Для обработки результатов эксперимента

применяются методы математической статистики, специальная отрасль которой исследует принципы анализа и планирования эксперимента [2].

С 20-х гг. XX в. развиваются **социальные эксперименты**. Они способствуют внедрению в жизнь новых форм социальной организации и оптимизации управления. Поэтому социальный эксперимент, выполняя познавательную функцию, относится к сфере управления обществом. Объект социального эксперимента, в роли которого выступает определённая группа людей, является одним из участников эксперимента, с интересами которого необходимо считаться, а сам исследователь оказывается включенным в изучаемую им ситуацию. Содержание и процедуры социальных экспериментов обусловлены также правовыми и моральными нормами общества» [2].

«Несмотря на то, что закон Планка согласовался с данными измерений, для признания его истинности этого было недостаточно. Необходимо было ещё концептуальное обоснование. Сам Планк по этому поводу писал: «...даже если формулу для излучения предполагать справедливой с абсолютной точностью, то всё же она имеет только формальный смысл удачно угаданного закона. Поэтому со дня установления этой формулы я был занят тем, что старался придать ей истинно физический смысл...» [17, с. 122].

Модели–уравнения, которыми оперируют школьники, резко отличаются от тех моделей, которые применяются в научном исследовании. «Модель, лежащую в основании теории, следует отличать от других видов модели, применяемых в теоретическом исследовании. Чтобы зафиксировать это отличие терминологически, назовём первую фундаментальной теоретической схемой. Вместе с уравнениями, выражающими основные законы теории, оно образует и ядро теории. В системе конструкторов развитой научной теории можно выделить производные от неё частные теоретические схемы... Различие между частными и фундаментальными теоретическими схемами отвечает различию между основными законами теории и их следствиями, то есть частными теоретическими законами» [15, с.135].

«Подсистема (научная картина мира) образуется особыми идеальными объектами и их связями» [15, с.136]

«Конструктивным методом исследования, доказавшим свою полезность на этапах анализа и синтеза, является **метод математического моделирования**. В терминах системного анализа моделирование эквивалентно изучению «черного ящика» (исследуемого объекта) путем сравнения его с «белым ящиком» (моделью). «Черный ящик» отображает феноменологию явления (фактические данные). Модель — это система, состоящая из известных компонентов и обладающая такой структурой. Она воспроизводит зависимость между «входами» и «выходами», эквивалентную зависимости между «входами» и «выходами» «черного ящика». Движение индуктивным путем от «черного ящика» к модели или дедуктивным путем от модели к «черному ящику» позволяет постепенно заменить «черный ящик» «белым». Однако, если не интересоваться организацией «черного ящика», то полученная модель останется феноменологической (на уровне фактических данных) и не вскроет внутреннюю организацию исследуемого объекта» [7, с.75].

При выделении подсистем объекта встает вопрос о выборе уровня сложности детализации. «При построении модели необходимо отразить один–два нижележащих подсистемных уровня... Упрощение включает в себя два этапа: 1) логически-интуитивный, или первичный, анализ экспериментального материала, позволяющий выделить существенные переменные системы и соответствующим образом перегруппировать экспериментальный материал; 2) формальный, или синтез математической модели, позволяющий упростить ее путем введения дополнительных ограничений» [7, с.76].

«Вывод следствия из фундаментальных законов теории не сводится к выведению одних высказываний из других по правилам формальной логики, а предполагает мысленное экспериментирование с теоретическими схемами. Такое экспериментирование опирается не только на дедуктивный, но и индуктивные приёмы исследования. При этом проводятся содержательные операции с абстрактными объектами теоретических схем. В ходе их

накладывается ряд ограничений на основные уравнения теории, благодаря чему достигается формулировка частных законов, применимых к решению той или иной теоретической задачи. Например, вывод из уравнения Максвелла законов Кулона и Био-Савара» [15, с.139].

«Прогнозируя поведение системы на основе феноменологической модели, можно осуществлять целенаправленное планирование эксперимента для постановки ключевых опытов, указывающих на истинность или ошибочность модели. Обращение на этапе синтеза к более абстрактному языку описания позволяет в некоторых случаях построить модели, которые, хотя и отличаются существенным образом от реальных систем в каких-то аспектах, оказываются качественно подобными им» [7, с.78].

«Обоснование теоретической модели опытом осуществляется при помощи особых процедур отображения составляющих её абстрактных объектов на объекты экспериментально-измерительных ситуаций. Такое отображение предполагает мысленное экспериментирование, в ходе которого устанавливается соответствие между признаками абстрактных объектов теории и отношениями объектов опыта. Описанием процедур отображения теоретической модели на объекты экспериментальных ситуаций являются правила соответствия, благодаря которым величины, фигурирующие в уравнениях, получают связь с опытом. Правила соответствия составляют содержание операциональных определений величин, фигурирующих в уравнениях теорий. Такие определения имеют двухслойную структуру, ибо включают: 1) описание идеализированной процедуры измерения (измерение в рамках мысленного эксперимента) и 2) описание приемов построения данной процедуры как идеализации реальных экспериментов и измерений, обобщаемых в теории» [15, с.135].

«Даже в достигших высокой степени математизации теориях эмпирических наук, исследователь в процессе вывода следствий оперирует и математическим языком, и содержательными конструкциями» [15, с.140].

4. Переоформление для применения

«...исследуемый факт формируется всегда в определённом теоретическом языке, который формируется на базе общекультурных и профессиональных представлений» [10, с.184].

«Великое открытие, когда оно только что появляется, почти всегда наверняка возникает в запутанной, неполной и бессвязной форме. Самому открывателю оно понятно только наполовину. Для всех остальных — оно полная тайна. Поэтому любое построение, которое не кажется на первый взгляд безумным, не может иметь надежды на успех» [6, с. 27].

В библиографических описаниях можно найти массу примеров о том, что требуется умение не только ставить опыт, проводить мысленный эксперимент, но и представлять результат своей работы в форме текста, понятного читателю. Н. Винер описывает, что некоторые известные ему физические факты, требовали нового понимания для того, чтобы их могли использовать ученые. П. Л. Капица пишет: «Я чувствую некоторое затруднение, приступая к изложению моих работ в области жидкого гелия. Большинство слушателей привыкло, конечно, к аналитическому мышлению, необходимому во всякой научной работе, но я боюсь, что сами проблемы физики для многих из вас далеки...Оценить методику работы, технику постановки опыта, методику и точность измерений для человека, не работавшего в лаборатории, и к тому же в данной области, мне кажется, очень трудно. Мое положение затрудняется тем, что на сегодняшний день область моего доклада еще далека от жизни и мала известна.

Многое зависит и от того, как и когда ученые **интерпретируют результаты**, которые описаны в тексте. «Дело в том, что в науке можно выявить два рода изысканий, разницу между которыми позвольте объяснить аналогией. Изучая наши природные богатства, мы можем либо более глубоко развивать эксплуатацию уже открытых геологических пород, либо отыскивать в природе новые залежи. Конечно, оба рода работ чрезвычайно важны для нас, но оцениваем мы их по-разному. Когда мы уже знаем практическую цену

разрабатываемой руды, вопрос ее использования уже близко связан с жизнью, тогда оценивать значение нового изыскания легко. Когда же работа ведет к открытию новых залежей руд, значение которых и ценность для жизни сразу определить трудно, то, очевидно, понимание и оценка значения таких работ значительно затруднены и производится полностью только спустя значительный срок после самого открытия» [8]. Подобных примеров, которые вызывали трудности интерпретации в истории достаточно, например, открытие индукции Фарадеем, радиоволн Герцем, построение неевклидовой геометрии и ряд других.

Например, перед нами стоит следующая практическая задача: принесли доску в комнату, оказалось, что ее длина больше, чем высота стены. Необходимо так отпилить часть доски, чтобы ее длина совпала с высотой стены. Непосредственно измерить высоту стены нельзя, но можем выполнять другие измерения. Решение весьма просто, если приложить доску к потолку, а противоположную сторону «совместить с полом», то «сбоку» мы увидим прямоугольный треугольник, в котором нам известны длины катета (расстояние от нижнего края доски до стены) и гипотенуза (доска). Теперь остается вспомнить теорему Пифагора и *приспособить* ее для нашего случая. Фактически, мы вводим новую зависимость длины катета от длин гипотенузы и другого катета, тогда как изначально, было известно соотношение длины гипотенузы и длин катетов. Мы переоформили известную нам теорему, для применения к конкретному случаю (что потребовало введения новой функции «квадратный корень»).

5. Применение

Некоторые теоретические факты имеют практическое применение, так например, архитектура основывается на таких теоретических науках как механика, физика, химия. Но некоторые алгебраические уравнения, которые преобразуют школьники на уроках алгебры, не имеют физического или иного толкования.

На данный момент мы можем выделить три типа применения, использования нового открытия, проведенного исследования.

Первый тип — **практическое (прикладное) применение**, когда полученный в ходе исследования результат используется при совершении какого-либо изобретения. Например, открытие Фарадеем индукции, использовалось при изобретении электромоторов. Правда, от открытия до его практического применения может пройти не один десяток лет [8].

Второй тип — **применение для совершенствования методов производства**. Капица П.Л. приводит пример применения текучести жидкого гелия: «дело касается испытания крыльев и фюзеляжа аэропланов на обтекаемость. Как известно, нельзя применять уменьшенные модели аэропланов, ибо теория подобия, на которой основывается экспериментирование на моделях, здесь полностью неприменима. При уменьшении масштабов в аэродинамических трубах требуется такое же уменьшение кинематической вязкости окружающей среды (частного от деления вязкости на плотность среды). Чтобы уменьшить ее, пытались поднимать давление воздуха в аэродинамических трубах, так как при этом плотность воздуха увеличивалась, вязкость оставалась неизменной и, следовательно, кинематическая вязкость уменьшалась. Это оказалось очень дорого и сложно.

Интересно, что кинематическая вязкость почти для всех текучих сред оказывается больше или мало отличается от кинематической вязкости воздуха, исключение одно — это жидкий гелий. Предложение Л.Г. Лойцянского сводится к тому, чтобы изучать аэродинамические свойства моделей самолетов в потоке жидкого гелия. Теоретически идея правильная, экспериментально смелая» [8]. Такие применения могут быть совсем неожиданными и относиться к областям, от которых сам исследователь очень далек и о которых он не осведомлен и не мог думать, когда вел свои работы. Эти идеи должны быть результатом сотрудничества и интереса к взаимной работе людей с творческим воображением, работающих над развитием самых разнообразных областей нашей жизни.

Третий тип — **применение открытия для постановки новых проблемных ситуаций**. Этот вид применения возвращает исследователя на первый этап процесса исследования.

«Возвратная функция принципа соответствия, когда мы применяем его для логического оформления связей новой, уже созданной теории со старой и тем самым находим строгое логическое обоснование тому методу распространения на новую область некоторых старых представлений, который явился эвристическим средством построения новой теории. Главная эвристическая ценность принципа соответствия состоит в поисках нового путем экстраполяции старых методов на новую область» [1, с.152].

«В то же время применение некоторых теоретических фактов, приводит нас в область постановки новых проблем. «Если мы будем рассматривать теорию на стадии ее становления с точки зрения норм логической и методологической строгости зрелой теории, то становящаяся теория предстанет перед нами как нагромождение некорректностей и даже ошибок. Но в то же время многие из них — это такого рода ошибки, без которых зрелая теория не могла бы возникнуть. Будучи чем-то иррациональным с точки зрения узкого понимания рациональности, они рациональны в более широком смысле» [17, с.115].

Ученого и художника ведут те же побуждения и требуют тех же свойств мысли и действия...Художник и ученый встречаются, чтобы создавать во всех формах Красоту и Счастье, без которых жизнь была бы лишь унылым шествием

Ф. Жолио-Кюри

Очерк III

О научной коммуникации

Что такое? Вы верно считаете, что сказанного недостаточно? Да, правда, остается еще немало сомнительных и слабых мест, если посмотреть все от начала до конца с нужным вниманием. Конечно, если у вас есть на уме что-нибудь другое, я молчу. Но если вы в затруднении от этого, не стесняйтесь, откройте мне свои соображения, если они кажутся вам более убедительными, наконец примите в свой разговор меня, если находите, что с моею помощью дело пойдет лучше.

Платон, Федон, 84d

В каждой из сфер деятельности человека — педагогической или научной, социальной или индивидуальной — действуют свои законы коммуникации. Представления об универсальных способах коммуникации развивается в рамках теории коммуникации. В разное время ее представителями были Э. Маслоу, Э. Берн, Э. Гуссерль, Н. Луман и др.

Для нормального функционирования научного сообщества необходима коммуникация, в процессе которой происходит обсуждение интересующего вопроса, представленного в виде доклада или статьи. «Научная коммуникация понимается как совокупность форм профессионального общения в ходе исследовательской деятельности и характеризует различные стороны этой деятельности. Науковеды подходят к рассмотрению коммуникации, как к основной форме связи между учеными и их объединениями» [22].

Научная коммуникация, кроме функций информативной и поддержания исторической летописи событий, выполняет следующие задачи: существование научной дисциплины и отделение ее от «не-науки», непрофессионального обсуждения проблем; распределение поощрений и санкций внутри данного профессионального сообщества; обеспечение связи между отдельным ученым и научным сообществом. В научном сообществе эти задачи реализуются за счет того, что ученый представлен сообществу, прежде всего, как автор определенного массива публикаций. Науковеды отмечают, ценными бывают статьи, в которых не описывается новое открытие, а транслируется и интерпретируется известная проблема [23].

Мы рассмотрим «историю» научной коммуникации согласно основным европейским эпохам. Основное внимание при рассмотрении истории будет уделено становлению устного и письменного способа передачи теоретического знания.

1. Античность. В это время развивается полисная культура, которая подарила человечеству два великих изобретения — демократию и теоретическую науку [7]. Первым оформленным образцом теории можно обозначить Евклидову геометрию; всем нам также хорошо известны Пифагор и его школа, «Диалоги» Платона и его Академия.

В литературе, в которой описывается жизнь античных философов, невольно обращаем внимание на то, что философы много путешествовали, чтобы приобщиться к знанию, доступному в других странах, лично встретиться с философами. Что же становилось предметом бесед? Беседовали о закономерностях в математике и музыке, явлениях природы и нравственных принципах, их философской интерпретации. В беседах передавались имена, события, научные факты и открытия. Широко известен факт, что математик Фалес не оставлял записи своих доказательств, но, рассказывая собеседникам доказательство, просил лишь о том, чтобы передавая доказательство другим людям, они упоминали, что

рассуждения были проведены именно Фалесом. С другой стороны, все открытия, которые сделаны в школе Пифагора, приписывались учителю – Пифагору. В Школе читались лекции, в Академии Платона проводились беседы.

Специально организованной формой беседы становится диалог. В диалоге может родиться новое понимание известного понятия. Обращаясь к «Диалогам» Платона можно отметить особенности. Во-первых, форма диалога подразумевает порождение мысли, которая была бы принята обоими собеседниками, и готовность каждого из собеседников рассмотреть точку зрения другого. Во-вторых, во время диалога происходит обучение: знакомство с новым методом, понимание нравственного или научного понятия, нормы или правила. В-третьих, можно говорить о том, что в античности начинают оформляться правила проведения диалога, дискуссии, беседы.

Стоит отметить, что уже в античности в текстах по математике появляются ссылки на более ранние источники, на рукописи других авторов. Важным является и тот факт, что некоторые законы, которые оформились в античности, носят имена людей, которые их записали, или уточнили, но не «открыли». Примерами этому являются теорема Пифагора или алгоритм Евклида.

Итак, в античности закладываются нормы устной коммуникации между учеными мужами, и появляются первые рукописные книги с научными текстами.

2. Средневековье. В эпоху Средневековья переносится из античности особое понимание человека, созданного по образу и подобию Бога. «Развивается культ человеческого разума, способного понять и постигнуть тайну божественного творения, расшифровать те письмена, которые Бог заложил в мир, когда он его создавал. Последнее обстоятельство необходимо отметить особо: целью познания как раз и считалась расшифровка промысла Божьего, плана божественного творения, реализованного в мире» [7].

В XII — XIII вв. появляются первые университеты: Парижский — 1160 г., Оксфордский — 1167 г., Кембриджский — 1109 г., Падуанский — 1122 г., Неапольский — 1124 г. и т.д.. Неотъемлемым элементом схоластического образования были **диспуты**, организация которых способствовала развитию теории и практики проведения дискуссий. По окончании обучения для получения учёной степени студент был обязан принять участие в публичном диспуте: студент выставлял тезисы, ему предлагали возражения, на которые он должен был ответить. Диспуты протекали в очень напряженной эмоциональной атмосфере и нередко заканчивались столкновениями с применением физической силы. [3]

Длительное время в преподавании главное внимание уделялось проблеме гуманитарного знания. Лекции читались в основном по книгам, которые были написаны в эпоху античности. В XI — XV вв. происходит своего рода осмысление того, что было накоплено. Традиционно, обучение исследованию проходили при монастырях, когда учитель мог непосредственно ученику продемонстрировать принципы проведения эксперимента. [3]

В XIV веке возникает **книгопечатание**, что в последствии координально изменяет стиль коммуникации и возможности авторов.

3. Эпоха Возрождения. В эпоху Ренессанса, происходит восстановление многих достижений античной традиции, но при этом изменяется отношение к идее о подобности человека Богу. Например, Коперник не просто ввел новую для своего времени гелиоцентрическую систему расположения планет, а помыслил возможность изменения положения человека в Мире, по отношению к Богу. Утверждается образ мира, как простой

механической системы часов, которые однажды завел Бог. Этот период повлиял на развитие мысли ученых нового времени. [1, 2, 7].

С этого момента начинается развитие техники и технологии, как следствие появления новых научных знаний. Возникает новое отношение к знаниям: знать не просто для того, чтобы знать, а для того, чтобы применять. По отношению к математике можно отметить, что с одной стороны в научной среде без владения средствами математики вряд ли можно приступать к изучению механических и практических наук, с другой стороны — математика положена в основу архитектуры.

В это время среди ученых весьма популярными становятся математические диспуты, которые обеспечивали победителю известность преподавателей арифметики, привлекали учеников. Например, диспут Кардано и Тарталья посвящен решению двух кубических уравнений. Учрежденное в 1576 году место главы кафедры математики в Королевском колледже в Париже мог занять любой претендент, победивший действующего руководителя кафедры в публичном состязании. Считается также, что математическая карьера Декарта началась в 1611 году, после того как в голландском городе Бреде ему попалось на глаза объявление о состязании по решению геометрической задачи. Позднее в похожих конкурсах принимали участие Паскаль, Лейбниц, Ньютон и Бернулли. Со временем меняется контекст состязаний. Например, Виету в XVI веке победа в состязании дала возможность работать при французском дворе. Можно предположить, что вызов на задачу между учеными перерос в олимпиады в начале XX века. [4]

Постепенно ученые начинают общаться с помощью писем, передавая друг другу информацию о новых открытиях, или наоборот, утаивая это.

Сообщества тех, кто передавал научное знание, были при университетах, преподаватели транслировали классические (пришедшие из античности), традиционные знания по философии, началам арифметике, богословию. В основном, решением задач и исследованиями в области естествознания занимались любители — довольно обеспеченные люди.

4. Новое время. Упомянем о традиции, существовавшей в XVII веке в Японии. Речь идет о времени, когда решение математической задачи, понимание природного явления, обнаружение закономерности считалось подарком Богов. В Японии условия математических задач (и возможно результат, но без решения) писались на табличках, и вывешивались на стенах храма, что означало, что любой заходящий в храм мог приобщиться к теоретическому и абстрактному, с другой стороны — задача на табличке — подношение богам. Так появилась японская храмовая геометрия. Известен факт, что молодой Блез Паскаль (в XVII веке) получив свои первые результаты, издал их и развешивал на улицах, чтобы получить отклик. [10]

В науке XVII столетия главной формой закрепления и трансляции знаний становится **книга (манускрипт, фолиант)**, в которой должны были излагаться основополагающие принципы и начала «природы вещей». Книга становится средством фиксации новых результатов исследований природы. Вместе с тем, книга дополняет традиционную систему непосредственной коммуникации «учитель — ученик», обеспечивающей передачу знаний от учителя к ученикам «здесь и сейчас» [2, 7].

Перед ученым XVII столетия стояла весьма сложная задача. Ему недостаточно было получить какой-либо частный результат (решить частную задачу), в его «обязанности» входило построение целостной картины мироздания, которая должна найти свое выражение в достаточно объемном **фолианте**. Ученый обязан был не просто ставить отдельные опыты, но заниматься натурфилософией, соотносить свои знания с существующей картиной мира, внося в нее соответствующие изменения. Так работали все выдающиеся мыслители этого времени — Галилей, Ньютон, Лейбниц, Декарт и др. [2, 7]

В то время считалось, что без обращения к фундаментальным основаниям нельзя дать полного объяснения даже частным физическим явлениям. Например, Декарт в письме к Мерсенну писал: «Я охотно ответил бы на Ваши вопросы, касающиеся пламени свечи и других подобных вещей, но предвижу, что никогда не смогу достаточно удовлетворительно сделать это до тех пор, пока Вы не ознакомитесь со всеми принципами моей философии» [6].

Однако по мере развития науки и расширения поля исследовательской деятельности все настоятельнее формировалась потребность в такой коммуникации ученых, которая обеспечивала бы их совместное обсуждение не только конечных, но и промежуточных результатов, не только «вечных» проблем, но и конечных и конкретных задач. Так, в XVII столетии укрепляется особая форма закрепления и передачи знаний — **переписка между учеными**. Письма, которыми они обменивались, включали в себя результаты исследования, и *описание того пути*, которым они были получены. Тем самым письма превращались в **научное сообщение**, излагающее результаты отдельных исследований, *их обсуждение, аргументацию и контраргументацию*. Систематическая переписка велась на латыни, что позволяло сообщать свои результаты, идеи и размышления ученым, живущим в самых разных странах Европы. Так возникает особый тип сообщества, которое избрало письмо в качестве средства научного общения и объединило исследователей Европы в так называемую «Республику ученых» (La Republique des Lettres) [1, 3, 7].

Переписка между учеными выступала не только как форма трансляции знания, но служила еще и основанием выработки новых средств исследования. «В частности, полагается, что мысленный эксперимент получил свое закрепление в качестве осмысленного исследовательского приема именно благодаря переписке ученых, когда в процессе описания реального предмета он превращался в идеализированный объект, не совпадающий с действительным предметом» [2].

Во второй половине XVII столетия в различных странах образуются **сообщества исследователей-специалистов**, часто поддерживаемые общественным мнением и государством. Примером может служить сообщество немецких химиков — одно из первых национальных дисциплинарных объединений исследователей, сложившееся в Германии к концу XVIII столетия. Научковед В.С. Степин пишет так: «в конце XVIII столетия германские химики образовали единое сообщество... Они стали относиться друг к другу как к необходимым коллегам и основным арбитрам во всем, что касается научной истины и личных достижений» [7]. Коммуникации между исследователями осуществляются уже на национальном языке. Журнал «Химические анналы» сыграл особую роль в объединении немецких химиков, позволив интенсивно вести обсуждения проблем на его страницах, побуждая немецких химиков «рассматривать друг друга в качестве основной аудитории», все более «ощущая свою солидарность» [2, 7].

«Переписка постепенно утрачивает свой прежний статус одного из основных объединителей исследователей, а «Республика ученых» заменяется множеством национальных дисциплинарно ориентированных сообществ. Внутренняя коммуникация в этих сообществах протекает значительно интенсивнее, чем внешняя» [2].

Постепенно на место личных писем, выступающих как научное сообщение, приходит **статья** в научном журнале. Статья приобретает особую значимость: в отличие от книги она является меньшей по объему, в ней не требуется излагать всю систему взглядов, поэтому время на ее издание сокращается. В ней не только фиксируется какое-либо знание, она становится формой закрепления и трансляции нового научного результата, и демонстрирует

научные интересы ученого-исследователя. Для того, чтобы новое знание вошло в культуру, необходимо закрепить в тексте, который был бы доступен самым различным исследователям. Статья успешно решает эту задачу. «Прежний язык научного общения — латынь — постепенно уступает место общедоступному национальному языку, который благодаря специальным терминам, особой системе научных понятий трансформируется в язык научной коммуникации. Он дает возможность все более широкому кругу исследователей ознакомиться с полученными научными результатами и включить их в состав собственных исследований» [7].

Письмо адресовано конкретному человеку, а научная статья ориентирована на **анонимного читателя**. В связи с этим обстоятельством, автор статьи вынужден более тщательно подбирать аргументы для обоснования выдвигаемых предположений. Лишь к середине XIX столетия — в период интенсивного оформления дисциплинарной организации науки — статья обрела те функции, в которых она представлена в современном научном сообществе. С одной стороны, она выступает как форма трансляции знания, сохраняя связь с предшествующим знанием, поскольку ее написание предполагает указание на источники (ссылки). С другой стороны, статья является заявкой на новое знание.

Появление статьи в форме закрепления и трансляции знания способствовало организации и выпуску **периодических изданий**. Первоначально они объединяли ученых исследователей, стремясь показать, что и кем делается. Затем, вместе с обзорами стали публиковаться сведения о новом знании, и это постепенно стало главной функцией периодических изданий [7].

Одной из проблем сообщения об открытии посредством статьи в журнале можно обозначить следующую: редакторы и учредители журналов использовали служебное положение в своих целях. Достаточно много обвинений в присвоении себе чужих открытий было в адрес Коши, Лейбница, которые получали статьи, задерживали их, изучали вопрос, публиковали результат под своим именем. [4]

Еще в XV — начале XVI столетий сложились академические учреждения Лондонское королевское общество — 1660 г., Парижская академия наук — 1666 г., Берлинская академия наук — 1700 г., Петербургская академия — 1724 г. и др.. В конце XVIII — первой половине XIX вв. в связи с увеличением объема научной, научно-технической информации начинают складываться различного рода новые ассоциации ученых, такие как «Французская консерватория (хранилище) технических искусств и ремесел» (1795г.), «Собрание немецких естествоиспытателей» (1822), «Британская ассоциация содействия прогрессу» (1831) и др.

Исследователи, работавшие в различных областях знания, начинают объединяться в **научные общества** (физическое, химическое, биологическое и т.п.). Новые формы организации науки порождали и новые формы научных коммуникаций. Все чаще в качестве главной формы трансляции знания выступают научные журналы, вокруг которых ученые объединялись по интересам.

В связи с ростом и объемом научной информации возникают две проблемы. Первая — возможности человека «вместить» большой объем информации. Вторая — необходимость в специальной подготовке ученых, поскольку на смену «любителям науки, вырастающим из подмастерьев, приходил новый тип ученого как тип университетского профессора» [7].

В связи с подготовкой научных кадров возникают специальные научные и учебные учреждения, в том числе и новые университеты. В конце XVIII — начале XIX вв. появляется необходимость расширить направления учебных предметов. Открываются новые центры

подготовки специалистов, такие, как политехническая школа в Париже (1795 г.), в которой преподавали Лагранж, Лаплас, Карно, Кариолис и др. [2] Возрастающий поток научной информации привел к преобразованию образовательной системы, пересмотру оснований обучения. Возникают специализации по отдельным областям научного знания, и образование начинает строиться как преподавание групп **отдельных научных дисциплин**. Обучение обретает ярко выраженные черты дисциплинарно-организованного обучения [3, 7].

Процесс преподавания требовал не только знакомства слушателей с совокупностью конкретных сведений о достижениях в научной области, но и их систематизацию. Кроме того, появилась задача трансляции методов получения научного знания, организации и проведения исследования.

Таким образом, специальная подготовка научных кадров оформляла особую профессию **научного работника**. Наука постепенно становилась профессией, которая требовала специальной социальной организации и структурированности.

Отметим, что ассоциации-академии, возникшие в конце XVIII — первой половине XIX веках, можно считать не только первыми институтами, но и прототипами первых **научных конференций**. На конференции ученые не только делают доклады, но имеют возможность в кулуарах обсудить проблемы, поделиться друг с другом решениями, или напротив, получить критический отзыв на свои результаты, или, дискутируя над проблемой, увидеть новое решение, почерпнуть оригинальную идею.

5. XIX — XX века В XVII—XX веках в науке сложились «внутридисциплинарные и междисциплинарные механизмы порождения знаний, которые позволяли осуществлять регулярные прорывы в новых предметных направлениях. Такие прорывы открывали возможности для «технико-технологических инноваций» в разных научных областях» [2].

Всегда ценным было неформальное интеллектуальное общение. Особую роль оно сыграло в XX веке. Многие российские ученые отмечают, что вряд ли они могли бы состоять как ученые без разговоров в коридорах института, на «интеллигентских кухнях», без живого и содержательного обсуждения научных проблем на домашних, публичных, кафедральных семинарах. Широко были известны **домашние семинары** А. А. Ляпунова, В.А. Лефевра, Г.П. Щедровицкого, В.С. Библера. Р. Фрумкина пишет: «Всем известно, что были и знаменитые публичные семинары, где накал споров соответствовал пониманию науки как призвания, — например, «большой» и «малый» семинары Гельфанда. Но на домашние семинары приходили все же только из желания подлинного неформального общения по существу дела. А на открытый семинар Гельфанда допускались вовсе не все желающие, и «правила игры» там были крайне непростые» [8]. А.В. Ахутин упоминает, что группа домашнего семинара «Диалог культур», возглавлявшегося В.С. Библером, с 1996 года становится самостоятельным объединением философов, психологов и культурологов при философском факультете РГГУ, ведущих исследования по общей программе.

С появлением в XX веке компьютера, многое изменилось в сфере коммуникации. Остановимся лишь на основных моментах. Во-первых, появились возможности качественно и быстро создавать и оформлять текст по любой специальности, а также наглядно представлять результат. Например, в разработаны программы, которые помогают преодолеть технические трудности, возникающие в работе математиков, инженеров. Во-вторых, ресурсы всемирной сети «Интернет» открыли доступ к быстрой неформальной коммуникации. В настоящее время ученые предпочитают сделать **рассылку** по своим

знакомым, обсудить статью перед публикацией. Это весьма напоминает новую «Республику ученых». Кроме того, некоторые научные вопросы можно обсуждать «не выходя из дома», например, на форумах, что заменяет встречи на конференциях. Это привело к образованию большого числа «**невидимых колледжей**» — неформальных объединений ученых, работающих в одной тематической области науки.

В связи с возрастающим объемом коммуникативных связей возникли проблемы учета публикаций, поскольку многие из них теперь представлены только в электронном виде. Существуют **электронные документы** с общественной и научной тематикой, не имеющие аналогов на бумажных носителях. Перевод научного, справочного и поискового аппарата в электронные формы позволяет по-новому взглянуть на проблемы научной коммуникации. Одна из важнейших проблем сегодня — описание структуры тематических совокупностей научных документов в мировой электронной сети.

Сейчас весьма сложно выделить сообщества ученых, поскольку некоторые ученые могут относиться к различным направлениям наук, работать в межпредметных областях. Утрачивается ценность содержательной смелой коммуникации, где любой рядовой участник готов найти контраргументы в пользу чьей-либо концепции, «невзирая на лица» страстно отстаивать свою позицию.

Исторически закрепившиеся способы коммуникации между учеными: устная форма (доклад, диалог, беседа, дискурс), письменные (письмо-сообщение, научная статья, книга, монография и т.д.), электронные документы.

О двух моделях коммуникации. Основной задачей при описании коммуникативных связей сообщества становится выделение инварианта, который должен с одной стороны — отражать динамику развития коммуникативных связей, а с другой — прогнозировать развитие научных областей. Например, можно выбрать в качестве инварианта объем научных публикаций. При таком выборе, мы сталкиваемся с «подводным камнем» — появление электронных каналов общения и невозможность учесть скорость передачи информации, и как следствие — невозможность спрогнозировать развитие новых научных областей.

Российские социологи и философы выделили две группы подходов: футурологический и социально-философский [5]. В первую вошли те, которые описывают коммуникативные структуры посредством обращения к информационным потокам. Вторую группу составляют модели, в основании которых лежит представление о социальной ситуации. В качестве представителей первого подхода можно назвать Н. Лумана, Э.М. Мирского и др., у истоков второго подхода стоял Э. Гуссерль, последователями которого стали Юрген Хабермас, Карл-Отто Апель и др.

В 1981 г. Ю. Хабермас заключает в понятие «жизненного мира» всю целостность коммуникативных связей. Он рассматривает коммуникацию с позиций нормативных оснований: понимание как цель коммуникации задает нормы коммуникативного взаимодействия, субъекты используют различные средства языка, чтобы достичь взаимопонимания. Одно из основных понятий, введенное Хабермасом, понятие — коммуникативного действия я— «это действие, где используются только рациональная мотивация и доводы, которые убеждают соучастника коммуникации продолжить ее» [9]. Он определяет *механизмы коммуникации*, исходя из внутренней структуры языка: субъекты вступают в коммуникацию, стремясь достигнуть взаимопонимания или консенсуса, относительно своих притязаний на значимость. В качестве схемы достижения консенсуса

выступает *принцип коммуникативной рациональности* (коммуникативная компетентность), который предполагает возможность аргументирования высказывания. [9] Хабермас вводит термин *дискурс* – специальная коммуникативная процедура, единственным заданием которой должна быть проверка претензий на значимость определенных социальных норм. «Правила построения дискурса достаточно просты: единственным объектом дискурса должны быть претензии норм на значимость, единственной задачей – проверка этих претензий, единственным мотивом участников – общий поиск истины, единственным правилом и действующей силой – сила «лучшего аргумента» [9].

Н. Луман в 1992 г. обращается к описанию социальной ситуации, и кладет в основу развития информационных потоков «невероятность» (случайность) коммуникации. Он говорит о «самонаблюдении и описании систем», когда описание коммуникации позволяет судить об отношениях внутри подсистем общества. [6] Однако, теория Лумана, являясь по сути дела описанием, не раскрывает причин возникновения искажений и патологий коммуникации. Тем самым снимается вопрос об оптимизации коммуникативных процессов.[5]

В заключении отметим, что в настоящее время ограничены возможности наблюдения за потоками информации. Это связано с появлением новых информационных источников, которые резко отличаются от существовавших до середины XX века. Сейчас только разрабатываются новые модели, которые предоставили бы возможность описывать интенсивные потоки общения между учеными.

Очерк IV

О научных сообществах

До тех пор, пока термин может быть свободен от произвольных домыслов, следует избегать введения другого во избежание недоразумений

Научное знание, подобно языку, по своей внутренней сути является или общим свойством группы, или ничем вообще. Чтобы понять его, мы должны понять специфические особенности групп, которые творят науку и пользуются ее плодами.

Т. Куном в 1967 году в работе «Структура научных революций» было введено важное для изучения научных сообществ понятие парадигмы.

Парадигма — это то, что объединяет членов научного сообщества, и, наоборот, научное сообщество состоит из людей, признающих парадигму. Парадигма не просто совокупность научных предписаний и правил, а способы решения задач.

Теории могут быть лишь инструментами для большого числа групп различных специалистов. Члены различных сообществ иногда выбирали различные инструменты и критиковали выбор, сделанный другими. Еще более важно, что теории не являются тем видом проблемы, относительно которой даже члены одного и того же научного сообщества обязательно должны соглашаться. Необходимость в соглашении зависит от того, чем занимается данное сообщество.

Т. Кун описывает развитие научного сообщества в разные периоды как смену парадигм, выделяя периоды нормальной науки, кризиса (период осознания научным сообществом необходимости перехода), революционный период.

Большинство ученых-исследователей сразу решают вопрос о своей принадлежности к научному сообществу, считая само собой разумеющимся, что принадлежность к данной группе хотя бы в общих чертах определяет ответственность за различную специализацию внутри группы.

Научное сообщество состоит из исследователей с определенной научной специальностью. В несравнимо большей степени, чем в большинстве других областей, они получили сходное образование и профессиональные навыки; в процессе обучения они освоили одну и ту же учебную литературу и извлекли из нее одни и те же уроки. Обычно границы этой литературы отмечают границы предмета научного исследования, а каждое научное сообщество, как правило, имеет свой собственный предмет исследования.

Есть *научные школы*, то есть сообщества, в каждом из которых принята одна точка зрения, но подходят они к одному и тому же предмету с несовместимых точек зрения. Такие школы всегда конкурируют между собой, но конкуренция обычно быстро заканчивается. В результате члены научного сообщества считают себя и рассматриваются другими в качестве единственных людей, ответственных за разработку той или иной системы разделяемых ими целей, включая и обучение учеников и последователей. В таких группах коммуникация бывает обычно относительно полной, а профессиональные суждения относительно единодушными. Поскольку, с другой стороны, внимание различных научных сообществ концентрируется на различных предметах исследования, то профессиональные коммуникации между обособленными научными группами иногда затруднительны; результатом оказывается непонимание, а оно в дальнейшем может привести к значительным и непредвиденным заранее расхождениям.

Когда речь идет о сложившихся дисциплинах, членство в профессиональных обществах и чтение журналов — вот более чем достаточные признаки этой принадлежности.

Томас Кун говорит: «Идентификация научных сообществ с отдельными областями научного исследования обычно не выдерживает проверки. Не было, например, никакого физического сообщества до середины XIX века. Оно было образовано позднее в результате слияния двух ранее отдельных сообществ: математиков и представителей натуральной философии (*physique expérimentale*). То, что сегодня составляет предмет исследования для одного широкого научного сообщества, было так или иначе распределено среди различных сообществ в прошлом. Другие, более узкие предметы исследования, например теплота и теория строения материи, существовали длительные периоды времени, не превращаясь в особую часть какого-либо отдельного научного сообщества. *И нормальная наука, и научные революции являются тем не менее видами деятельности, основанными на существовании сообществ.*

Выделяя особое сообщество специалистов, было бы полезно спросить: что объединяет его членов? Тем самым мы выясним относительную полноту их профессиональной коммуникации. Ученые сами обычно говорят, что они разделяют теорию или множество теорий. Т. Кун предлагает термин “дисциплинарная матрица”, в которую входят следующие элементы:

- Символические обобщения;
- Метафизические парадигмы — концептуальные модели;
- Ценности;
- Образцы.

Каждый из этих элементов требует дальнейшей спецификации.

Под символическими обобщениями имеются в виду те выражения, которые носят формальный характер или легко формализуются, используются членами научной группы без сомнений и разногласий. Иногда они получают символическую форму в готовом виде с самого начала, с момента их открытия: $F = ma$ или $I = \frac{V}{R}$.

В других случаях они обычно выражаются словами, например: “элементы соединяются в постоянных весовых пропорциях” или “действие равно противодействию”. Только благодаря общему признанию выражений, подобных этим, члены научной группы могут применять мощный аппарат логических и математических формул в своих усилиях по решению головоломок нормальной науки.

Эти обобщения внешне напоминают законы природы, но их функция, как правило, не ограничивается этим для членов научной группы. Но иногда они выступают как законы, например, закон Джоуля — Ленца: $H=RI^2$. Когда этот закон был открыт, члены научного сообщества уже знали, что означают H , R и I , и это обобщение просто сообщило им о поведении теплоты, тока и сопротивления нечто такое, чего они не знали раньше.

Более часто символические обобщения выполняют в то же время *вторую функцию*. *Эти обобщения функционируют не только в роли законов, но и в роли определений некоторых символов, которые они содержат*. Более того, соотношение между нераздельно связанными способностями установления законов и конструирования определений изменяется с течением времени. Законы часто допускают частичные исправления в отличие от определений, которые, будучи тавтологиями, не позволяют подобных поправок. Например, одно из требований, вытекающих из закона Ома, состояло в том, чтобы заново определить как понятие “ток”, так и понятие “сопротивление”. Если бы эти термины употреблялись в своем прежнем смысле, закон Ома был бы неверен. Именно поэтому он встретил столь

сильные возражения в отличие, скажем, от того, как был принят закон Джоуля — Ленца. По всей вероятности, это типичная ситуация. Показал ли Эйнштейн, что одновременность относительна, или он изменил само понятие одновременности? Разве те, кому казалась парадоксальной фраза “относительность одновременности”, просто заблуждались?

Рассмотрим теперь второй тип компонентов дисциплинарной матрицы — “*метафизические парадигмы*” — общепризнанные предписания, такие, как: теплота представляет собой кинетическую энергию частей, составляющих тело; все воспринимаемые нами явления существуют благодаря взаимодействию в пустоте качественно однородных атомов, или, наоборот, благодаря силе, действующей на материю, или благодаря действию полей. Хотя сила предписаний научной группы меняется от эвристических и до онтологических моделей, тем не менее, все модели имеют сходные функции. Они снабжают научную группу предпочтительными и допустимыми аналогиями и метафорами. Таким образом, они помогают определить, что должно быть принято в качестве решения головоломки и в качестве объяснения.

С другой стороны, они позволяют уточнить перечень нерешенных головоломок и способствуют в оценке значимости каждой из них. *Заметим, однако, что члены научных сообществ вовсе не обязаны соглашаться со своими коллегами по поводу даже эвристических моделей, хотя обычно они и склонны к этому.* Например, для того, чтобы входить в сообщество химиков в течение первой половины XIX столетия, не было необходимости верить в существование атомов.

В качестве третьего вида элементов дисциплинарной матрицы Т. Кун рассматривает *ценности*. Обычно они оказываются принятыми среди различных сообществ более широко, чем символические обобщения или концептуальные модели. И чувство единства в сообществе ученых-естественников возникает во многом именно благодаря общности ценностей. *Вероятно, наиболее глубоко укоренившиеся ценности касаются предсказаний: они должны быть точными; количественные предсказания должны быть предпочтительнее по сравнению с качественными; в любом случае следует постоянно заботиться в пределах данной области науки о соблюдении допустимого предела ошибки и т. д.*

Однако существуют и такие ценности, которые используются для вынесения решения в отношении целых теорий: прежде всего, и это самое существенное, они должны позволять формулировать и решать головоломки. Причем по возможности эти ценности должны быть простыми, не самопротиворечивыми и правдоподобными, то есть совместимыми с другими, параллельно и независимо развитыми теориями. Существуют точно также другие виды ценностей, например точка зрения, что наука должна (или не должна) быть полезной для общества.

Общепринятые ценности могут быть важными детерминантами поведения группы даже в том случае, если ее члены не все применяют их одним и тем же способом. Не все люди рисовали одинаково в течение того периода времени, когда точность изображения была главной ценностью, но модель развития изобразительных искусств резко изменилась с тех пор, как художники отказались от подобной ценности. Вообразите только, что произошло бы в науках, если бы согласованность перестала бы считаться первичной ценностью.

Во-вторых, индивидуальная модификация в применении общепринятых ценностей может играть весьма существенную роль в науке. Вопросы, в которых применяются ценности, постоянно являются вопросами, для решения которых требуется пойти на риск. Большинство аномалий разрешается нормальными средствами; также и большинство заявок на новые теории оказываются беспочвенными. Если бы все члены сообщества рассматривали каждую аномалию как источник кризиса или принимали с полной готовностью каждую новую теорию, выдвинутую коллегами, наука перестала бы существовать. С другой стороны, если

бы никто не откликнулся на возникновение аномалий или на новоиспеченные теории в высшей степени рискованными ходами, то в науке было бы значительно меньше революций или их не было бы вообще. В подобных ситуациях обращение к общепринятым ценностям скорее, чем к общепринятым правилам, регулирующим индивидуальный выбор, может быть тем приемом, с помощью которого сообщество распределяет риск между исследователями и гарантирует таким образом на долгое время успех своему научному предприятию.

Обратимся теперь к четвертому виду элементов дисциплинарной матрицы. Под «образцами» подразумевается, прежде всего, конкретное решение проблемы, с которым сталкиваются студенты с самого начала своей научной подготовки в лабораториях, на экзаменах или в конце глав используемых ими учебных пособий. Эти признанные примеры должны быть, однако, дополнены по крайней мере некоторыми техническими решениями проблем, взятыми из периодической литературы, с которыми сталкиваются ученые в процессе их послеуниверситетской самостоятельной исследовательской работы и которые служат для них также примером того, как «делается» наука.

Различия между системами «образцов» в большей степени, чем другие виды элементов, составляющих дисциплинарную матрицу, определяют тонкую структуру научного знания. Все физики, например, начинают с изучения одних и тех же образцов: задачи — наклонная плоскость, конический маятник, кеплеровские орбиты; инструменты. Однако по мере того, как продолжается их обучение, символические обобщения, на которые они опираются, иллюстрируются все более различающимися образцами. Хотя специалистам в области физики твердого тела и специалистам по теории полей известно уравнение Шрёдингера, но общими для обеих групп являются лишь его более элементарные приложения.

Философы науки обычно не обсуждали проблемы, с которыми сталкивается студент в лабораториях или при усвоении учебного материала, все это считалось лишь практической работой в процессе применения того, что студент уже знает. Он не может, говорили философы науки, решить никакой проблемы вообще, не изучив перед этим теорию и некоторые правила ее приложения. *Научное знание воплощается в теории и правилах; проблемы ставятся таким образом, чтобы обеспечить легкость в применении этих правил.* После того как студент уже решил множество задач, в дальнейшем он может лишь усовершенствоваться в своем навыке. *Но с самого начала и еще некоторое время спустя решение задач представляет собой способ изучения закономерности явлений природы. В отсутствие таких образцов законы и теории, которые он предварительно выучил, имели бы бедное эмпирическое содержание.*

Результатом процесса поиска и решения «подобных» задач является “неявное знание”, которое приобретает скорее практическим участием в научном исследовании, чем усвоением правил, регулирующих научную деятельность.

Обратим внимание теперь на то, что две группы, члены которых систематически получают различные ощущения от одного и того же стимула, живут в некотором смысле в различных мирах. Одно из фундаментальных вспомогательных средств, с помощью которых члены группы, обучаются видеть одни и те же вещи, заключается в показе примеров ситуаций, которые их предшественники по группе уже научились видеть похожими одна на другую и непохожими на ситуации иного рода. Как только мы научились производить такое отождествление ситуаций, нахождение сходства должно стать полностью автоматическим процессом.

Участники дискуссий неизбежно по-разному воспринимают те или иные экспериментальные и наблюдаемые ситуации, к которым каждый из них обращается. Однако, поскольку лексика, посредством которой они обсуждают такие ситуации, состоит в основном из одних и тех же терминов, они должны по-разному ставить некоторые из этих терминов в соответствие с самой природой, и их коммуникация неизбежно оказывается неполной. В результате

превосходство одной теории над другой не может быть окончательно установлено в процессе таких обсуждений. Вместо этого, каждый участник пытается, руководствуясь своими убеждениями, «обращать в свою веру» других.

В логическом или математическом доказательстве предпосылки и правила вывода определены с самого начала. Если есть расхождения в выводах, то участники обсуждения, между которыми возникают споры, могут проследить ход мысли шаг за шагом, сличая каждое продвижение с первоначальными условиями. В конце этого процесса один или другой из участников спора должен признать, что он допустил ошибку, нарушив ранее принятое правило. После такого признания он не может уже продолжать спор, и доказательство приобретает принудительную силу. Лишь тогда, когда оба участника спора обнаруживают, что они расходятся по вопросу о значении или применении исходных правил и что их прежнее согласие не дает достаточного основания для доказательства, — лишь тогда спор продолжается в той форме, которую он неизбежно приобретает в период научных революций. Это спор о предпосылках, и формой его является убеждение как прелюдия к возможности доказательства.

Этот относительно известный тезис вовсе не предполагает, что нет надежных оснований для убеждений. Это даже не означает, что основания для выбора отличаются от тех, которые обычно перечисляются философами науки: точность, простота, результативность и тому подобное. Однако такие основания функционируют как ценности и что они, таким образом, могут применяться по-разному, в индивидуальных и коллективных вариантах. Если два человека расходятся, например, в оценке относительной результативности их теорий или если они соглашаются в этом, но по-разному оценивают эту относительную результативность и, скажем, пределы возможного выбора теории, то ни одного из них нельзя обвинить в ошибке. Взгляды того и другого являются научными. Нет никакого нейтрального алгоритма для выбора теории, нет систематической процедуры принятия решения, правильное применение которой привело бы каждого индивидуума данной группы к одному и тому же решению. В этом смысле скорее *именно сообщество специалистов, а не его индивидуальные члены, дает эффективное решение.*

Чтобы понять, почему наука развивается, а в этом нет сомнения, нужно не распутывать детали биографий и особенностей характеров, которые приводят каждого индивидуума к тому или иному частному выбору теории. *Следует уяснить способ, посредством которого специфическая система общепринятых ценностей взаимодействует со специфическими опытными данными, признанными сообществом специалистов с целью обеспечить гарантии, что большинство членов группы будет в конечном счете считать решающей какую-либо одну систему аргументов, а не любую другую.*

Исследования в нормальной науке зависят от почерпнутой из образцов способности группировать объекты и ситуации в сходные между собой системы. Один из важнейших аспектов любой революции в науке состоит, далее, в том, что некоторые из отношений сходства изменяются. Объекты, которые до революции были сгруппированы в одну и ту же систему, группируются после нее в различные системы, и наоборот. Вспомните, каковы были представления о Солнце, Луне, Марсе и Земле до и после Коперника; о свободном падении, колебании маятника и движении планет до и после Галилея; о составе солей, о сплавах и о характере смеси порошков серы и железа до и после Дальтона.

Поскольку большинство объектов даже в измененных совокупностях остаются сгруппированными вместе, названия последних обычно сохраняются. Тем не менее, в области взаимоотношений между ними обычно часть критических изменений приходится на долю переноса подсистем из одной совокупности в другую. Перемещение металлов из группы соединений в группу элементов играло существенную роль в возникновении новой теории горения, кислотности, физического и химического соединения, и вскоре эти изменения отразились так или иначе на всех разделах химии. После того, как произошло

подобное перераспределение, двое ученых, которые прежде могли обсуждать проблемы с полным взаимопониманием, вдруг обнаруживают, что они по-разному описывают и обобщают одно и то же наблюдаемое явление.

Все, чего могут достигнуть участники процесса ломки коммуникации, — это осознать друг друга как членов различных языковых сообществ и выступить затем в роли переводчиков с одного языка на другой. Рассматривая различия между их подходами, имеющими место внутри группы и между группами, как самостоятельный предмет, заслуживающий изучения, участники этого процесса могут прежде всего пытаться определить термины и выражения, которые, хотя и используются с полной уверенностью в каждом научном сообществе, оказываются тем не менее средоточием всех межгрупповых дискуссий. Выражения, которые не несут с собой подобных трудностей, могут быть тут же адекватно переведены.

Выделив такие сферы трудностей в научных коммуникациях, они могут затем обратиться к общему для них житейскому словарю с тем, чтобы постараться далее выяснить причину своих трудностей. То есть каждый может попытаться обнаружить, что бы другой увидел и сказал, столкнувшись со стимулом, на который он сам словесно реагировал бы совсем иначе. Если они могут достаточно твердо воздерживаться от объяснения аномалии поведения как следствия просто ошибки или безумия, то они могут с течением времени очень хорошо предсказывать поведение друг друга. Каждый будет обучен переводить теорию другого и ее следствия на свой собственный язык и в то же время описывать на своем языке тот мир, к которому применяется данная теория. Это и составляет постоянную работу историка науки (или то, что ему надлежит делать), когда он обращается к исследованию устаревших научных теорий.

Перевод, если он убедительный, позволяет участвующим в ломке коммуникаций ощутить некоторые из достоинств и недостатков точек зрения друг друга. Поэтому перевод представляет собой мощное средство и для убеждения и переубеждения. Однако убедить удается не всегда, и даже если удается, то за этим не обязательно следует обращение к новой парадигме. Два восприятия не одинаковы. Убедить кого-либо — это значит внушить ему, что чье-то мнение обладает превосходством и может заменить его собственное мнение.

Но каждое сообщество, объединяемое определенным языком, обычно сначала могло добиваться конкретных результатов в исследовании, которые не смогут быть поняты другим сообществом в его собственных терминах. Если новая точка зрения выдерживает испытания временем и остается по-прежнему плодотворной, то вполне вероятно, что результаты исследования, облачаемые с ее помощью в словесную форму, для некоторых ученых будут становиться сами по себе решающими. Они могут сказать: «Я не знаю, как сторонники новой точки зрения достигли успеха, но я должен учиться; они, очевидно, правы». Такой ответ особенно легко дают те, кто только овладевает своей профессией, так как они еще не освоили специального словаря и предписаний той или другой группы.

Перевести теорию или представление о мире на язык какого-то научного сообщества — означает, что ее надлежит перенять, раскрыть, как она мыслится и работает, а не просто “переложить” с одного языка на другой, с языка, который был раньше чужим. Однако это не такой переход, который отдельный индивид по своему усмотрению может осуществить, а может и не осуществлять, на основе размышления и выбора. Все обстоит иначе. Пока он учится переводить теорию с одного языка на другой, в один прекрасный день он вдруг обнаруживает, что переход уже осуществлен, что он уже перешел на новый язык, не успев принять по этому поводу никакого сознательного решения.

ЛИТЕРАТУРА

Очерки I-II

1. БАЖЕНОВ Л.Б. Методологические регулятивы в научном исследовании, Природа научного открытия, М.: Наука, 1986, с. 144–155
2. БОЛЬШОЙ ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ, М.: Большая российская энциклопедия, 2002
3. ВИНЕР Н. Я — математик, М.: Наука, 1967, – 355 с.
4. ГЕССЕН С. И. Основы педагогики. Введение в прикладную философию, М.: Школа-пресс, 1995–448 с.
5. ГИРЕНКО Ф.И. К вопросу о научном открытии как проблеме философского анализа, Природа научного открытия, М.: Наука, 1986, с. 84–87
6. ДЕКЛОКАРОВ К.Х. Эвристическая роль философии в научном открытии, Природа научного открытия, М.: Наука, 1986, с. 23–51
7. ИВАНЕЦКИЙ Г.Р. Стратегия научного поиска и исследование автоволновых процессов в распределенных возбудимых средах, Природа научного открытия, М.: Наука, 1986, с. 69–83
8. КАПИЦА П. Л. Эксперимент. Теория. Практика: Статьи и выступления, М.: Наука, 1987.– 496 с.
9. КАРМИН А.С. Научные открытия и интуиция, Природа научного открытия, М.: Наука, 1986, с. 155–170
10. КОТИНА С.В. Проблемная ситуация как аспект научного творчества, Природа научного открытия, М.: Наука, 1986, с. 183–191
11. КУПЦОВ В.И. Природа научного открытия, Природа научного открытия, М.: Наука, 1986, с. 5–23
12. МАЦКЕВИЧ В.В. Полимические этюды об образовании, Рига, 1993
13. ПАХОМОВ Б. Я. Изменение картины мира как главное содержание научной революции, Природа научного открытия, М.: Наука, 1986, с. 52–68
14. СМИРНОВ В. А. Творчество, открытие и логические методы поиска доказательства, Природа научного открытия, М.: Наука, 1986, с. 101–114
15. СТЕПИН В.С. Становление теории как процесс открытия, Природа научного открытия, М.: Наука, 1986, с. 130–144
16. ФИЛОСОФСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ, м.: Советская энциклопедия, 1964, т.1– 4.
17. ЧУДИНОВ Э.М. Проблема рациональности и строительные леса науки, Природа научного открытия, М.: Наука, 1986, с. 115–130
18. ШНОЛЬ С.Э. Научное мировоззрение и восприятие научных истин, Природа научного открытия, М.: Наука, 1986, с. 87–100

19. ЭЙНШТЕЙН А. Собрание научных трудов, М., 1967, т.4
20. ЯЦЕНКО Л.В. Способы управления творческим процессом, Природа научного открытия, М.: Наука, 1986, с. 191–212

Очерк III «О научной коммуникации»

1. АХУТИН А.В. История принципов физического эксперимента. М., 1976
2. ГАЙДЕНКО П.П. Эволюция понятия науки (XVII—XVIII вв.), М., 1987
3. ДЖУРИНСКИЙ А. История зарубежной педагогики, <http://www.gumer.info>
4. КОЛЛИНЗ Р., РЕСТИВО С. Пираты и политики в математике // Отечественные записки 2002, №7, http://magazines.russ.ru/oz/2002/7/2002_07_42.htm
5. ЛОСКУТНИКОВА В.М. Хабермас и Луман: два подхода к исследованию процессов коммуникации в современном обществе // <http://huminf.tsu.ru/e-jurnal/magazine/2/losk.htm>
6. ЛУМАН Н. Что такое коммуникация? Пер. с нем Головин Н.А., Westdeutschen Verlag GmbH, 2003. // http://www.soc.pu.ru/publications/pts/luman_3.shtml
7. СТЕПИН В.С. Научное познание в социокультурном измерении, М.:Наука, 2000
8. ФРУМКИНА Р. Простим угрюмство // Русский Журнал, 11 февраля 2000 // www.russ.ru/edu/academ/20000211.html
9. ХАБЕРМАС Ю, Коммуникативное действие и дискурс, М.: изд. Лабиринт, 1996
10. ЩЕТНИКОВ А.И. Японская храмовая геометрия, 1 сентября – Математика, 2006, №17 // <http://mat.1september.ru>

Очерк IV «О научных сообществах»

1. КУН Т. Структура научных революций, М.: ООО «Издательство АСТ»: ЗАО НПП «Ермак», 2003