

ПУТИ НАУЧНЫХ ОТКРЫТИЙ И СПОСОБЫ ИХ ОПТИМИЗАЦИИ

Определение пути открытия. Путь открытия — это одна из важнейших методологических и логических характеристик исследовательского процесса. От его качества зависят результативность поисковой деятельности, количество затраченных в ходе её осуществления времени и усилий, успех исследования в целом. Проблема пути — это перманентная проблема поискового процесса. Она возникает в начале поиска и вновь и вновь встает в ходе его развертывания. Если речь идет о познании принципиально нового явления, то сразу наметить правильный путь исследования невозможно. Путь открытия — это пострезультатный и постситуационный феномен, где каждая из его поэтапных характеристик выявляется после достижения очередного результата и после того, когда сложится и сформируется очередная познавательная ситуация. Характер же последней зависит не только от поисковой деятельности исследователя, но и от множества других факторов и событий, влияющих на эту деятельность.

Путь открытия — это траектория движения исследователя или исследователей по информационному пространству изучаемого явления и релевантной ему области. Она начинается от выбранного отправного пункта и заканчивается искомым результатом. Этот путь можно охарактеризовать как естественно складывающийся, поскольку его траектория во многом зависит от наличных условий, возможностей исследователя, от различных внешних обстоятельств.

Чтобы конкретно показать сложный и причудливый характер пути открытия, необычность влияющих на него обстоятельств, рассмотрим более или менее подробно историю одного из выдающихся открытий XX века.

Минута, растянувшаяся на десятилетия. Процесс открытия можно назвать полидинамическим, поскольку в нем участвует и взаимодействует множество разнообразных факторов. Он развивается чаще всего по нескольким направлениям, включает в себя субпроцессы, содержит различные уровни и планы. Эти качественно разные параметры могут находиться друг с другом как в согласии, так и в противоречии. Отсюда проистекает, с одной стороны, поступательный характер развития этого процесса, с другой — его парадоксальность, причудливый облик его пути. Для описания процесса открытия требуется большой комплекс специальных понятий, таких, например, как путь и логика открытия, динамика этого пути, интенциональный и неинтенциональный планы данного процесса, преднамеренные и непреднамеренные открытия и др. Материалом, на котором можно продемонстрировать действие и проявление названных факторов, могут быть многие открытия. Я выберу для этой цели открытие, совершенное в 1956-1961 гг. в Англии и Канаде химиком Нилом Бартлеттом (позднее — профессор Калифорнийского университета), который довольно точно и подробно описал свой исключительно успешный научный поиск¹.

Парадоксальность открытий выражается прежде всего в том, что к тому или иному результату исследователи идут обычно довольно долго. После того, как открытие уже сделано и раскрыт механизм получения искомого результата, для воспроизведения этого процесса требуется несравнимо меньшее время. Так, чтобы окислить ксенон (один из инертных газов), сейчас достаточно одной минуты. Процесс же исследований, который помог понять, как это можно сделать, занял шесть десятилетий. Другой парадокс состоит в том, что для осуществления того или иного открытия часто имеются в наличии все необходимые условия, но тем не менее совершается оно нередко с большим запозданием.

Так было и в случае поиска способа заставить инертные газы вступить в реакции с другими химическими элементами. Суть открытия Бартлетта как раз и состоит в решении этой задачи, с которой, по его мнению, можно было справиться на много лет раньше. Упомянутые выше понятия позволяют объяснить причину этих и других парадоксов научного поиска, а также раскрыть некоторые механизмы и особенности путей исследования.

В своих изысканиях ученые руководствуются теми или иными исходными представлениями, понятиями, установками, целями, намерениями и т.п. Все эти факторы образуют особый план исследования, который можно назвать интенциональным. Через него реализуется сознательная деятельность исследователей, её активный, целенаправленный характер. К этому плану можно также отнести сознательно выбранные теоретические предпосылки поиска, методологические и эвристические принципы и правила исследования. В интенциональном плане следует различать, с

¹ См.: Бартлетт Н. Коллеги хором сказали — не может быть! В кн.: Краткий миг торжества. М., 1989.

одной стороны, такие идеи, представления, цели, намерения и т.п., которые адекватны искомому, ведут к его открытию, а с другой стороны, такие, которые, напротив, оказываются неадекватными ему. Элементы второго рода в большинстве случаев являются помехой в научном поиске, ведут его по неправильному пути. Но и здесь может проявиться парадоксальность исследовательского процесса. Дело в том, что имеется немало случаев, когда именно ошибочные идеи, цели, представления и установки способствуют совершению открытия. Ошибочные цели, идеи и представления, несмотря на свою несостоятельность в качестве элементов знания, тем не менее активизируют поисковую деятельность, побуждают исследователей к проведению тех или иных наблюдений, экспериментов, к построению теоретической конструкции. Тем самым они стимулируют поисковые действия с недостаточно изученными или даже совершенно неизвестными объектами, которые, несомненно, могут заключать в себе какую-то еще невыявленную информацию. А в этих условиях любые познавательные операции вполне могут оказаться продуктивными.

Интенциональный план в решении проблемы инертных газов, т.е. выявления их способности или неспособности реагировать с другими элементами, поначалу состоял из двух противоположных точек зрения. Химики-теоретики (Антропофф в 1924 г., Полинг в 1930 г.) говорили о возможности соединения, например, ксенона с самым активным элементом фтором, т.е. об образовании фторидов ксенона. Этот вывод, сделанный, в частности, благодаря большой прогностической силе периодического закона Менделеева, ориентировал исследователей на поиск способов синтеза подобных веществ. Однако в 1932 г. после проведенных опытов ряд авторитетных экспериментаторов заявил, что ксенон не может реагировать с фтором. Последняя точка зрения утвердилась в химии и в течение более чем двух десятилетий поиск решения этой проблемы вообще не предпринимался. Как оказалось позднее, такая установка была неверной. Не было выполнено одно из важнейших правил научных исследований. Это правило можно сформулировать в следующей форме: до получения бесспорных свидетельств необходимо самым тщательным образом проводить исследование по всем возможным направлениям и на разных уровнях — эмпирическом и теоретическом. В противном случае в познании того или иного явления без достаточных оснований будут "заморожены" в принципе перспективные исследования. Так и произошло в решении упомянутой проблемы. В данном разделе химии утвердился застой.

Каким образом возможно осуществить выход из такой ситуации? Это может быть сделано в рамках интенционального плана, для чего необходимо выдвинуть новые идеи, осуществить смелые и нетрадиционные подходы к имеющейся проблеме, применить качественно новые методы и приемы исследования. Но оказывается, такие шаги ученые не всегда делают в подобных ситуациях, вследствие чего застой продлевается. В таких случаях нащупать выход из тупика помогает неинтенциональный план познавательного процесса.

Что же представляет собой этот план?

Он включает в себя те факторы, которые вовлекаются или, наоборот, исключаются из познавательного процесса помимо осознанных целей, намерений, представлений, действий исследователя. Это — непреднамеренные действия субъекта, действия его в соответствии с неадекватными для данной познавательной ситуации или исследуемого объекта установками или целями (квазицелями), неосознаваемые мыслительные процессы, скрытое содержание изучаемых объектов, о которых ученый не подозревает. Часто содержание исследуемых объектов, а также возможности познавательных средств (приборов, инструментов, методов) превосходят цели и задачи исследования, т.е. обладают по отношению к ним определенной информационной избыточностью. Эта избыточность и может стать причиной неожиданных результатов, новых открытий. Познавательные средства с избыточным информационным потенциалом позволяют, таким образом, обнаружить и изучить не только искомое явление, но и выявить какой-либо аномальный феномен. В ходе исследовательских действий ученого может сложиться такая познавательная ситуация, которая сознательно им не предполагалась, но которая оказывается способна привести к неожиданному эффекту.

В ходе изучения реактивности инертных газов неинтенциональный план помог найти способ их окисления. В 1956 г. молодой химик Нил Бартлетт решил очистить от брома шестифтористую платину. С этой целью он поместил это соединение в кварцевую трубку и начал нагревать горелкой. Исходя из его представлений и установок можно было ожидать появления летучего светло-желтого газа, который затем превратился бы в жидкость, содержащую бром. Но к своему удивлению Бартлетт увидел в трубке совершенно иной продукт реакции — красные кристаллы. Последующие исследования показали, что в этом продукте нет никакого брома. В нем содержался (что также было неожиданностью) кислород. При этом кислород оказался (что было еще более неожиданным)

окисленным фтористой платиной. Так начинающий химик совершил одно из крупнейших открытий нашего времени — обнаружил способность шестифтористой платины быть чрезвычайно сильным окислителем. Это было настолько неожиданно, что коллеги Бартлетта сочли этот результат ошибочным.

Анализируя эти опыты Бартлетта с точки зрения понятия неинтенционального плана, мы видим, что к образованию ситуации открытия и к самому открытию привел ряд факторов, выходящих за рамки сознательных намерений ученого. Это прежде всего квазицель. Химик поставил задачу очищения фтористой платины от брома, которая оказалась неадекватной, поскольку брома в данном соединении не было. Однако эта квазицель включила в поисковый процесс два важных компонента — данное соединение и способ воздействия на него (нагревание в стеклянной трубке). Кроме того, в процесс включился помимо намерений исследователя кислород, который не нужен был для его экспериментов, но который благодаря внешней среде (воздуху) стал еще одним важным компонентом ситуации открытия: именно на него подействовала фтористая платина и тем самым проявила себя как сильнейший окислитель. Таким образом, благодаря интенциональным факторам исследование было переключено с решения одной и довольно тривиальной задачи на другую, и притом принципиально иного характера и значения — на задачу использования фтористой платины в качестве эффективного окислителя, которой после этого случая Бартлетт и занялся. Весь этот процесс, что вполне очевидно, также носит парадоксальный характер. Бартлетт получил результат в корне отличный от того, который он ожидал.

Итак, мы видим, что в научных исследованиях неинтенциональный план может оказаться источником аномальных результатов. Он может оказаться эффективнее интенционального плана и вывести проблему из состояния застоя. Неинтенциональный план по содержанию богаче интенционального, поскольку через него в поисковый процесс могут включаться самые разнообразные объекты действительности, могут возникать самые неожиданные комбинации, могут проявиться себя нераскрытые возможности познавательных средств, может быть указан правильный путь исследования. Совершенно непреднамеренно этот план может повлиять на выбор объекта исследования и на дальнейший его ход.

В самом деле, Бартлетт, собираясь очистить от брома фтористую платину, надеялся получить бромиды фтора. Однако вопреки его ожиданию к нему в руки попала соль, в которой фтористая платина оказалась соединенной с кислородом. Эта соль и явилась той аномалией, которая раскрыла исключительную окислительную способность фторида платины. Здесь проявляется дивергентность неинтенционального плана, его отличие от плана интенционального, расхождение с ним. Благодаря этой черте неинтенционального плана в судьбе ученых и происходит то, что обычно называют везением. Именно этот план вовлекает в поисковое поле те факторы, которые приводят к неожиданным результатам. И это касается не только объектов и методов исследования, но и тех или иных элементов знания, которые по каким-то внешним причинам попадают в поле зрения исследователя и затем могут сыграть большую продуктивную роль, а также неожиданных контактов с другими исследователями, что также может способствовать творческой удаче. У Бартлетта это проявилось в том, что когда он переехал из Англии на работу в один из канадских университетов, то именно там к нему попал в качестве аспиранта человек, владевший как раз тем методом химического анализа, который позволил определить состав красных кристаллов, что было крайне трудным делом, и без чего нельзя было двигаться дальше. В итоге путь исследования приобретает все более прямой и результативный характер.

Поскольку неинтенциональный план способен порождать аномалии, то от исследователя требуется умение видеть их как таковые. Очень легко можно просмотреть их и дать им тривиальную интерпретацию, тем самым упустив шанс совершить выдающееся открытие. Именно так случилось с группой ученых аргоннской лаборатории в США. Они много работали с фтористой платиной, и к ним в руки попадало в больших количествах то самое красное вещество, которое получил Бартлетт, но они не увидели в нем чего-то необычного и истолковали его как досадное следствие взаимодействия этой платины с водой, что только "портило" материал опытов. Никому не пришло в голову подумать: а не является ли этот "испорченный" материал следствием какой-то другой реакции? Прямолинейность мышления, убеждение, что то или иное явление может быть следствием лишь какой-то одной и притом уже известной причины, помешало посмотреть на данный продукт с другой точки зрения. Вследствие этого вторгшаяся в деятельность названных ученых перспективная линия исследования не получила развития. Путь к открытию в этом случае был прерван в самом начале. Избежать подобных просчетов можно, если руководствоваться презумпцией возможного существования у одних и тех же явлений различных и многообразных причин. Тогда в казалось бы

очевидном можно увидеть нечто аномальное. Иными словами, мышление должно одновременно работать по разным схемам и парадигмам — традиционным, стереотипным и дивергентным, нетрадиционным, парадоксальным, допускать возможность неожиданных поворотов и ходов исследовательского процесса.

Неинтенциональный план действует сам по себе. Он приводится в движение сознательной деятельностью ученого. Вследствие этого взаимодействия на путях научного поиска появляются так называемые преднамеренные открытия. Исследователь помимо своих сознательных намерений получает некий новый результат, выходит на новое направление поиска. Открытие здесь не ограничивается обнаружением аномалий. Открытием становится и тот метод, та процедура, с помощью которой помимо ожиданий ученый приходит к новому достижению. Ему становится ясно, что данный метод, данная процедура — это средство выявления или порождения аномалий, средство освоения новых направлений исследовательской деятельности. Так в руках ученого оказывается инструмент, который он может применять для получения и других новых результатов. Именно таким образом подошел к итогам своих первых опытов Бартлетт. Увидев во фториде платины мощный окислитель, он решил использовать его как средство для окисления неподдающихся ранее никаким химическим воздействиям инертных газов, прежде всего, наиболее перспективного в этом отношении ксенона.

Характер действий Бартлетта на этапе первых опытов, независимо от его сознательных интенций, можно объективно определить как реализацию приема поискового экспериментирования. Такое экспериментирование может совершаться, как это часто и бывает, сознательно. Исследователь строит самые разнообразные комбинации объектов, условий и средств исследования. Для этого требуется большая фантазия, развитое воображение и изобретательность. Процессы, происходящие в неинтенциональном плане, благодаря действию находящихся вне сознательной сферы исследователя факторов, стихийно формируют такие же комбинации и тем самым помогают ученому расширить и разнообразить поле и содержание поискового экспериментирования. Иными словами, неосознанно действующий предметный мир творит вместе с сознательно работающим творцом. Из факта продуктивного, но стихийного действия неинтенциональных факторов может быть сделан сознательно используемый методологический вывод: нужно проводить как можно более необычные и разнообразные наблюдения и эксперименты, в том числе противоречащие устоявшимся представлениям. Необходим и другой вывод: проводя какие-либо исследования, нужно внимательно следить за возможным проявлением непредусмотренных или побочных результатов, поскольку вместе с ученым в этом процессе участвует еще один генератор нового — случай. При поисковом экспериментировании весьма полезно действовать по принципу контраста: делать то, что считается невозможным, невероятным, противоположным общепринятому. В одних случаях это не даст какого-то интересного результата, в других же может привести к экстраординарному открытию.

Противоположностью непреднамеренных открытий являются открытия преднамеренные. Они идут иными путями. В этом случае заранее ставятся определенные цели, используются с учетом возможных последствий выбранные методы, исследователь опирается на ясно сформулированные идеи и теоретические предпосылки, более или менее определенно представляет себе ход и направление поискового процесса. Полученный результат вполне соответствует названным факторам и не является неожиданным, хотя и может носить характер чрезвычайного, революционного, если его соотносить с традиционными взглядами. Так, например, постигнув необычную окислительную способность фтористой платины, Бартлетт продлевал путь исследования, ставя теперь уже сознательно дальнейшую цель — использовать её для окисления ксенона, и вопреки скепсису других химиков добивается этого результата, который для него уже не был неожиданным. Так стихийно проявивший свои свойства объект становится средством дальнейшего движения по вновь открывшемуся пути.

Из вышесказанного видно, что в случаях, подобных исследованию Бартлетта, процесс открытия состоит из двух этапов: этапа непреднамеренного и этапа преднамеренного открытия. Этим и определяется сложный характер пути и логики таких исследований. Кроме того, у этих открытий возможна еще и предыстория — первоначальные преднамеренные попытки получить тот результат, на котором в конце концов заканчиваются эти исследования. В отношении инертных газов это были попытки 1920-х — начала 1930-х годов теоретического и эмпирического решения проблемы их реактивности. Такие попытки означают стремление исследователей прийти к решению задачи прямым и коротким путем. Но как в этом, так и во многих других случаях прямой путь оказывался трудным и нерезультативным. И тогда к искомому результату приходится идти обходным путем. В случае с инертными газами на этот путь химия в лице Бартлетта встала

неосознанно в результате реализации неинтенционального плана исследования. Практический вывод же из подобного случая заключается в следующем: если прямой путь не дает искомого результата, то это еще не означает, что он вообще невозможен; необходимо провести исследование по другим путям и направлениям, не прерывая поиск преждевременно. Не следует ждать, когда положение будет исправлено парадоксальным образом: недостатки сознательного поиска при благоприятном стечении обстоятельств будут устранены действующими помимо сознания исследователей неинтенциональными факторами.

Неудачи на прямом пути могут быть обусловлены ограниченными возможностями выбранных средств исследования, прежде всего методов. Порой поиск ограничивается привлечением какого-либо одного метода или нескольких методов одного типа, тогда как результат, как потом оказывается, может быть получен методами совершенно иного рода. Поэтому целесообразно привлекать самый широкий спектр познавательных средств, в том числе использовать методы и процедуры противоположного характера. До Бартлетта химики пытались заставить ксенон вступить в реакцию со фтором посредством сильного нагревания их смеси в стальной бомбе или пропуская через эту смесь электрический разряд. Бартлетт же просто нагрел эту смесь в стеклянной трубке, т.е. применил противоположный прием.

Путь открытия выступает как более или менее упорядоченная совокупность всех действий и шагов, ведущих к нему. Эта совокупность может быть представлена в виде одной или нескольких последовательностей, параллельных или тем или иным образом переплетающихся между собой. Элементы этого пути определенным образом связаны друг с другом. Эта связь, соотношенность и обусловленность познавательных действий, а также полученных на пути исследования промежуточных результатов, обеспечивающих достижение конечной цели, и представляют собой логику открытия. Благодаря ей поисковый процесс не идет абсолютно произвольно и хаотично. Он более или менее определенно детерминирован рядом факторов. На ход развития исследования, на его направленность влияют характер наличной познавательной ситуации, определяемой, прежде всего, объемом и качеством относящихся к проблеме знаний и необходимых средств, познавательные способности исследователя, а также данные ученому форма или аспект изучаемого объекта.

Если путь открытия складывается из непреднамеренного и преднамеренного этапов, то центральным звеном логики этого процесса является переход во многих случаях от квазицелевого поиска к поиску с вполне адекватной целью, а также переход от стадии с определяющей ролью неинтенциональных факторов к стадии, определяемой интенциональными факторами. Логика каждой из этих стадий определяется существенной спецификой процессов, соответствующих этим стадиям.

Процесс, происходящий на стадии непреднамеренного открытия, представляет собой широкий поток познавательной деятельности, выступающий в форме полидинамического стохастического процесса. Он охватывает большое число направлений исследований, проводимых в соответствующей области науки, в них вовлечено значительное количество разнообразных объектов и познавательных средств, участвует множество исследователей. В таком процессе далеко не все протекает по заданным программам и правилам. Здесь возможны различные неожиданные и случайные события. А поскольку таких событий много из-за высокой динамичности и многокомпонентности процесса, то высока и вероятность появления аномальных и важных результатов. Именно так и произошло с непреднамеренным открытием Бартлеттом большой окислительной способности фторида платины.

С переходом к этапу преднамеренного открытия характер поискового процесса принципиально меняется. Также меняется и характер логики поиска. Теперь познавательные действия детерминируются адекватно истолкованным аномальным результатом и точно определенной конечной целью. Между этими крайними пунктами появляются промежуточные результаты и промежуточные цели, которые детерминируют выбор таких познавательных средств, которые обеспечивают движение в правильном направлении. Поиск в соответствии с этими детерминантами делает путь исследования более прямым и определенным, следовательно, и конечный результат достигается значительно быстрее.

Виды путей открытия. Из вышеизложенного видно, что путь открытия может быть извилистым и прямым, долгим и коротким, периферийным (обходным, окольным, обочинным) и магистральным. Кроме того, путь открытия может быть узким и многолинейным, латентным и манифестированным, непрерывным и прерывистым. В науке широко используются эмпирический и теоретический пути исследования, восходящий, направленный от периферии явления к его базисному уровню, и нисходящий, т.е. имеющий противоположное направление. Нередко научный поиск движется по ограниченному, малоперспективному или вовсе неперспективному пути. И как часто исследования ведутся по ошибочным путям! Вот перед каким богатым набором возможных путей стоит всякий

исследователь в начале поисковой деятельности. Каким из них он пойдет, на каком окажется — чаще всего ему неизвестно, хотя его желание — идти как можно более коротким, правильным, оптимальным путем.

Можно ли в какой-то степени удовлетворить это желание? Теория научного творчества ставит своей целью оптимизацию исследовательского поиска, а значит и решение данной задачи. Такое решение может быть получено путем изучения практики движения ученых в своих исследованиях по различным путям и выработки на этой основе ряда методологических правил и рекомендаций, способных помочь в решении проблемы выбора оптимального пути. Этой работой мы сейчас и займемся.

Извилистый и прямой пути. Вид пути определяется тем, совпадает он или нет с направлением тех связей и отношений, которые в исследуемом объекте наиболее прямым и непосредственным образом идут от той стороны, элемента или характеристики этого объекта, которая выбрана в качестве отправного пункта исследования, к той стороне, элементу или характеристике, которая является целью данного исследования. От того, насколько путь исследования приближается или отдаляется от этого направления, этот путь и будет иметь характер извилистого или прямого, долгого или короткого, магистрального или окольного и т.д. Для извилистого пути характерно повторяющееся приближение и отдаление от названного направления. Прямой путь, напротив, совпадает с линией указанных связей и отношений. Извилистый путь складывается из движений по прямой линии, из обходов, возвратов, из тупиков, так как может наталкиваться на множество препятствий и трудностей. А в этих условиях неизбежны зигзаги. Они становятся способом их преодоления.

Зигзагообразный ход исследования продуктивен в процессе формирования законов, других научных положений и даже теорий. Процесс начинается с выдвижения идеи и догадки, затем отыскиваются подтверждающие и опровергающие данные. После этого исходное утверждение уточняется или видоизменяется. Этот цикл продолжается до получения бесспорного для данного этапа познавательной деятельности положения.

Зигзагообразность исследовательского процесса проявляется также в случае отказа ученых от изучения той или иной проблемы, того или иного аспекта явления из-за трудностей, а то и из-за непонимания релевантности данной проблемы изучаемому явлению. Однако на более позднем этапе после накопления необходимых средств и знаний происходит возврат к поставленной ранее проблеме, возобновляется процесс её исследования. Так, в свое время (конец XIX в.) З.Фрейд, занимаясь изучением бессознательного, отказался от исследования одного из наиболее ярких проявлений этого феномена — гипноза, ссылаясь на его чрезмерную сложность, "мистичность" и непонятность. Из-за своих черт гипноз, по словам Фрейда, даже задерживал развитие психоаналитического метода, который основывался на работе с осознаваемыми процессами. Однако во второй половине XX в. ряд психологов, таких как Л.Шерток, Ф.Рустан и др. поняли, что без учета роли гипноза в психоаналитической терапии невозможно до конца постичь этот метод лечения, и поэтому вернулись к его изучению. Познание гипнотических феноменов позволяет, как считает Шерток, расширить и углубить психоаналитическое понимание сознательных и бессознательных процессов, происходящих во время психотерапевтического взаимодействия врача и пациента.

В подобном зигзагообразном движении поискового процесса проявляется действие челночно-поступательного механизма. Изучение одного, в какой-то степени более простого явления облегчает затем исследование явления более сложного, ранее непонятного, что, в свою очередь, дает ключ к пониманию неясных моментов первого.

Но не всякий возврат в изучении того или иного явления оказывается продуктивным и продвигающим поиск вперед. Нередки случаи регрессии познавательной деятельности, возврата к таким прежним взглядам или теориям, которые уже преодолены другими научными направлениями, и познавательная ценность которых фактически утрачена. Такие попятные движения возможны вследствие излишней приверженности к старым представлениям и недооценки новых воззрений. Отход от истинного пути исследования объясняется также скептическим отношением к новым фактам, а то и полным их игнорированием. Избежать такого отношения можно лишь преодолев психологический барьер, который дает о себе знать в периоды изучения качественно новых и сложных явлений.

Извилистым поиск оказывается и при движении по окольным, обходным, обочинным путям. В этих случаях исследование идет по периферии содержания изучаемого явления, т.е. по его менее существенным, менее значимым сторонам и признакам. У такого движения могут быть две причины. Во-первых, подобные пути выбираются потому, что исследователь не знает о существовании других,

главных и прямых путей. Он полагает, что избранный путь проходит по существенным характеристикам явлений. В иных случаях исследователь сознательно выбирает такие периферийные пути, поскольку они в сложившейся познавательной ситуации доступны ему и в конце концов приведут к конечной цели, тогда как прямые и магистральные пути по множеству различных причин недоступны в этой ситуации. Задача исследователя — суметь правильно определить характер избранного им пути. Это поможет более адекватно оценить получаемые во время движения по нему результаты. Дело в том, что такое движение обеспечивает, как правило, решение частных проблем, дает частные результаты, не раскрывающие существо явления. Если же ученый неверно определил характер пути, то он может неверно оценить и полученные результаты — принять их за существенные, решающие проблему по существу и в целом.

Именно так поступил влиятельный во второй половине XVIII в. — начале XIX в. немецкий геолог Абраам Готтлиб Вернер, основоположник направления, получившего название "нептунизм". Он взялся за решение трудной и фундаментальной проблемы формирования рельефа Земли. Согласно его учению, этот рельеф образовался под воздействием водной стихии — существовавшего якобы когда-то всемирного океана (отсюда и название направления). Океан представлял собой раствор различных веществ, которые, выпадая в осадок, образовали нынешнюю земную кору, составляющие её породы, а потоки воды прорезали долины.

С позиции современных геологических представлений эти явления не могли быть единственной и тем более главной силой, сформировавшей лик Земли. Процессы осаждения веществ из воды играли весьма ограниченную роль и не были основными. Тем самым очевидно, что Вернер шел по периферии явления, по его обочине, не понимая этого и считая выбранные им факторы ведущими. Аналогичную ошибку содержали и последующие решения этой проблемы — вулканизм, приписывающий извержениям вулканов ведущую роль в формировании рельефа Земли, и плутонизм, считавший такими факторами землетрясения и другие явления, исходящие из глубин Земли.

К истинной теории формирования рельефа Земли, которой стала современная глобальная тектоника литосферных плит, геология шла окольным путем. Это движение в достаточно активной форме начал также немецкий геолог Альфред Вегенер, выдвинувший в 1912 г. гипотезу мобилизма, допускавшую перемещение материков по поверхности Земли. Эта гипотеза зародилась на основе фактов, находящихся на самой отдаленной периферии глобального явления формирования поверхности Земли, на фактах, непосредственно не связанных с теми процессами, которые определяют данное явление. Этими фактами были, прежде всего, сходство очертаний береговых линий по обе стороны Атлантического океана, а затем сходство растительного и животного миров в Африке и в Южной Америке. Другого пути для тогдашней геологии не существовало, поскольку не было мощных технических средств, позволяющих существенно приблизиться к масштабным процессам, происходящим на больших земных и океанических глубинах. Задача ученого в подобной ситуации состоит в том, чтобы на основе отдаленных и непрямых следствий, притом недостаточно богатых, предугадать суть и масштабы базисных явлений.

Наконец, еще один из видов периферийного пути — обходной — используется тогда, когда не удастся сразу и непосредственно решить стоящую проблему. В такой ситуации ученый решает другую проблему, но именно такую, результат которой оказался бы пригодным для разрешения первоначальной задачи. Так, Бартлетт не сразу окислил ксенон. Сначала это ему удалось сделать с кислородом, и только после этого найденный способ окисления он применил к инертному газу. Круглым путем пришел к решению долго занимавшей его проблемы И.И. Мечников. Суть этой проблемы состояла в том, чтобы выяснить, как организмы борются с инфекцией. Чтобы прийти к её решению, этому ученому также пришлось сделать шаг в сторону. Однажды, наблюдая за личинками морской звезды, он бросил несколько шипов розы в их скопление. Личинки окружили шипы и начали их переваривать. Поняв механизм этого явления, Мечников мысленно возвратился к процессу, который происходит, когда, например, в палец попадает заноза. Теперь ему стало ясно, что занозу окружают белые кровяные тельца, которые растворяют и переваривают инородное тело, вследствие чего образуется гной. Так родилась теория фагоцитоза — способности некоторых клеток организма захватывать и поглощать инородные частицы.

Обратим внимание на то, что в обоих описанных случаях процедуру обхода основной проблемы названные исследователи осуществляли неосознанно. Это происходило как непреднамеренное следствие действий с другими целями. Но поскольку такой прием является весьма продуктивным, то его и следует применять (и реально применяют) в соответствующих проблемных ситуациях вполне сознательно и целенаправленно.

Извилистый путь — это, безусловно, долгий путь. Хотя в определенных ситуациях он и неизбежен и по существу является необходимым методологическим средством достижения искомого результат, тем не менее во многих случаях поиск можно осуществлять более прямым и коротким путем. Опыт научного познания подсказывает ряд правил действия таким образом.

Эти правила помогают выйти не просто на прямой, а на магистральный путь, т.е. на такой, который ведет непосредственно к искомой цели и притом не по второстепенным моментам изучаемого явления, а по его существенным характеристикам. Приведем некоторые из этих правил.

1. При изучении нового и вообще неизвестного явления поиск целесообразно вести широким фронтом, по разным направлениям, привлекая разнообразные, в том числе и противоположные методы исследования.

2. При поиске прямого пути следует с большим вниманием относиться к неожиданным фактам и необычным идеям, поскольку именно они могут стать хорошим отправным пунктом для такого пути. Поэтому не следует с порога отвергать подобные факты и идеи, недооценивать и игнорировать их, как это было, например, с первыми идеями мобилизма, непризнанными поначалу преобладающим большинством геологов.

3. Начиная изучение нового явления, важно меньше задерживаться на менее существенных сторонах и признаках и стремиться привлечь все силы и средства для выявления наиболее существенных и фундаментальных характеристик этого явления. Они и позволят быстрее и более коротким путем подойти к базисному уровню данного явления.

4. Поиск становится более коротким и прямым, если исследователь при изучении того или иного явления опирается не на самые общие положения и представления, имеющие отношение к данному явлению, а на представления, носящие достаточно конкретный характер, и при этом они уяснены им глубоко и четко.

5. Для того чтобы в процессе исследования двигаться по магистральному пути, нужно уметь выделять в многообразии имеющегося материала те элементы, которые являются фундаментальными для данного явления, и осуществлять познавательные операции именно с ними, четко представляя себе логику связей этих элементов¹.

Движение поиска по нескольким путям. Возможно ли такое движение и имеет ли оно место в научном творчестве? Выдающийся физик П.Л.Капица писал: "...каждая научная область или проблема может развиваться только по одному пути" и "чтобы не сбиться с этого истинного пути, приходится медленно двигаться и тратить много сил на поисковые работы"².

Однако практика научного познания показывает, что ко многим открытиям ученые шли разными путями, и делалось это как одновременно, так и в разные моменты времени. Когда явление сложно, многогранно, имеет множество различных форм и конкретных проявлений, то к существу такого явления, к его природе можно двигаться с разных сторон, по разным направлениям, изучая различные формы. Исследовательская работа в какой-либо области может проводиться учеными с самыми различными установками и целями, проходить по различным уровням и аспектам изучаемого явления, но в конечном счете она приведет к одному и тому же результату. При этом могут совершаться самые разные познавательные операции, поиск может идти или по эмпирическому или по теоретическому пути. Так, шведский химик Шееле пытался получить обычный воздух, осуществляя реакции с разными смесями веществ. Англичанин Пристли с помощью различных реакций изучал свойства разных газов, не стремясь к поиску какого-то неизвестного газа. Француз Лавуазье искал причину увеличения веса металлов при обжиге. И при таком разнообразии задач, подходов и путей все они пришли к одному результату: обнаружили ранее неизвестный газ — кислород. Разнообразие поисковых действий в какой-либо области, где неизвестный феномен может проявляться во множестве форм, случаев, в различных ситуациях с большей долей вероятности ведет тем или иным путем к этому явлению.

Поскольку каждое базисное, сущностное содержание воплощено в целом классе различных явлений, то познавательное движение может начаться от одной группы таких явлений и дойти до стадии построения теории, отражающей сущностное содержание этих явлений. После этого дедуктивным путем формируются представления о другой группе этого класса явлений. Последние или осознанно отыскиваются с помощью эмпирических методов исследования, или обнаруживаются независимо от данной теории на другом пути исследований, как это было, например, в случае открытия Герцем электромагнитных волн, который совершенно не руководствовался соответствующими предсказаниями теории Максвелла. Но когда вторая группа явлений открыта, то

² Капица П.Л. Эксперимент, теория, практика. М., 1974. С. 181.

вполне естественно привлечь существующую теорию и воспользоваться ею для объяснения данных явлений, как и сделал Герц. Аналогичный путь прошло и открытие реликтового излучения в космическом пространстве, которое было совершено эмпирически, а для его объяснения была привлечена теория "горячей Вселенной" Гамова, построенная на других исходных предпосылках.

Но в принципе изложенная схема может быть реализована и в обратном порядке — от явлений второй группы к теории, затем к явлениям первой группы. Следовательно, движение к теории может идти разными путями, что определит разный характер конкретной истории познавательного процесса. Из этого следует возможность разного отображения логики объекта в логике исследования. Общая схема в данном случае одна — поиск движется от частного и периферийного к общему и базисному, а затем к новому частному и периферийному. Но в качестве частного и периферийного в каждом случае выступает разное содержание. Это ориентирует исследователей на гибкость в вопросе об исходном объекте исследования, в вопросе подхода к изучаемым явлениям. К одной и той же теории, оказывается, можно идти с разных сторон, разными путями.

Каждый из избранных путей может быть разной степени трудности, что зависит от характера исходного материала, от его сложности, полноты, степени отдаленности от базисного содержания. А.Зоммерфельд, например, утверждал это по отношению к специальной теории относительности: "Путь, которым шел Эйнштейн при открытии специальной теории относительности в 1905 г., был крут и утомителен. Чтобы пройти его, потребовался глубокий анализ понятий пространства и времени и некоторые остроумнейшие мысленные эксперименты. Путь, который мы собираемся избрать, будет широк и удобен. Мы будем исходить из всеобщей применимости уравнений Максвелла и огромного экспериментального материала, лежащего в их основе. Наш путь окончится почти внезапно преобразованиями Лоренца со всеми их релятивистскими следствиями"³. Заметим в скобках, что путь, который выбрал Эйнштейн, несмотря на свою крутизну, оказался ему по силам.

Выбор того или иного пути — это, прежде всего, выбор определенной стороны, характеристики или вида явления в качестве начального звена этого пути, его отправного пункта. Это тот момент изучаемого объекта, начав с которого исследователь постепенно приближается к конечной цели. Таким моментом может выступать любая характеристика объекта, а потому и движение к цели может идти по разным направлениям. Здесь, правда, следует обратить внимание на одну существенную черту выбираемого исходного момента, которая накладывает известные ограничения на этот выбор. Выбрать необходимо тот момент, для изучения которого в науке имеются необходимые средства, или если эти средства можно сформировать заново. Кроме того, отправным пунктом исследования должен быть такой момент объекта, который тем или иным образом, непосредственно или через целую цепь связей и отношений соотнесен с искомой характеристикой этого объекта. Достичь этой характеристики как раз и можно благодаря указанным связям и отношениям. От каждого отправного пункта к искомой цели ведет своя последовательность связей и отношений. Поэтому логика каждого из путей, формируясь на основе этих связей, имеет свои особенности.

В целом же логика поиска и характер его пути определяются такими универсальными принципами, как принцип системности, детерминизма, всеобщей связи явлений, развития и т.п., поскольку именно они определяют и объединяют связи и отношения, существующие в явлении и между явлениями. Понятие отправного пункта — это та методологическая категория, которая выражает эвристическое значение названных принципов.

Обратившись к истории познания отдельных явлений действительности, мы видим, насколько разными путями, от разных отправных пунктов развивалось познание. Так, к представлениям о дискретном строении вещества естествознание шло и от законов химических реакций, в том числе и от электролиза, и от броуновского движения, и от давления газов в замкнутых сосудах, и от их диффузии. Открытию и изучению бессознательного вначале способствовали исследования гипноза, проводившиеся нансийской школой психологов. Одновременно с этим другие французские исследователи и, прежде всего, Шарко (сальпетриерская школа в Париже) шли к открытию бессознательного через изучение истерии. Фрейд внес существенные коррективы в набор исходных пунктов исследования бессознательного и говорил, что к нему ведут три типа "душевных феноменов" — некоторые психические болезни, в том числе истерия, сновидения и ошибочные действия людей⁴.

³ Зоммерфельд А. Электродинамика. М., 1958. С. 293.

⁴ Фрейд З. Психология бессознательного. М., 1989. С. 350-367.

Разными были отправные пункты в истории возникновения мобилизма. Для американского геолога Ф.Б.Тэйлора, который впервые логически последовательно изложил гипотезу дрейфа континентов (1910 г.), таким пунктом были закономерности в расположении горных поясов Евразии. Они имеют признаки горизонтального сжатия в виде смятых складок и перемещенных по надвигам пластов. На основании этих данных Тэйлор сделал допущение о чрезвычайно медленном движении земной коры с севера по направлению к периферии Азии. Вегенер опубликовал свою гипотезу о перемещении материков в 1912 г., придя к ней независимо от Тэйлора. Отправной точкой для него было удивительное сходство очертаний береговой линии по обе стороны Атлантического океана, а также палеонтологические данные, свидетельствующие о наличии в древности сухопутной связи между Африкой и Бразилией. Как и в любом другом случае, разные отправные пункты исследования направляли поиск по различным сегментам содержания изучаемого объекта.

Многовариантность и разнонаправленность научного поиска можно рассматривать не только как почти что обязательную черту этого процесса, но и как методологическое правило. Это правило ориентирует на использование разных отправных пунктов исследования, на выявление различных путей, поскольку это является гарантией надежности, успешности и большой продуктивности исследований. Такой способ действия помогает компенсировать недостатки какого-либо одного пути, его возможную ошибочность достоинствами других путей. Осуществление поиска в соответствии с этим правилом придает процессу решения вид лабиринта. Но успешно двигаться по этому лабиринту помогают друг другу результаты, получаемые на разных путях. Реализуемые пути взаимно дополняют и обогащают друг друга. Достижения одного пути становятся средством продвижения по другим путям. Нужно также иметь в виду, что не все пути одинаково экономны, а поэтому наличие множества путей и их сравнение позволяет выбрать наиболее приемлемый в этом отношении путь.

Насколько продуктивным оказывается взаимодействие и взаимосвязь различных путей исследования, настолько ущербной является их разобщенность. Она не только мешает объединению усилий и достижений, полученных на разных путях, но, в частности, приводит к возникновению одного любопытного и в то же время достаточно распространенного парадокса поисковой деятельности. Суть этого парадокса такова. На каком-то пути или направлении исследований ставится определенная задача по изучению некоторого неизвестного явления. Формулируется пробный гипотетический образ его. Ведутся исследования. Но на данном пути или направлении ученым никак не удается получить решение данной задачи. И в то же время искомый результат неожиданно получается на каком-то совершенно ином направлении, где эта задача и не ставилась, и не выдвигалась соответствующая гипотеза. Этот результат появился как следствие исследований с другими целями и задачами в качестве попутного эффекта, непреднамеренного открытия. Так обстояло дело в случае открытия Бартлетта. Подобная ситуация часто складывается на эмпирическом и теоретическом путях исследования, когда они движутся врозь, без каких-либо контактов решают каждый своими средствами одну и ту же проблему. И поскольку такие пути разобщены, то в ущерб прогрессу познавательной деятельности не всегда сразу удается использовать результаты родственных направлений. Широкое, постоянное и динамичное взаимодействие различных путей исследования — средство от такой контрпродуктивной обособленности.

Дефектные пути исследований. Из числа этих путей обратим внимание, прежде всего, на весьма часто встречающийся в научном познании ограниченный, или малоперспективный путь. При движении по такому пути исследование ведется по какому-либо одному узкому аспекту явления, по какой-либо его части. При этом значение этого пути и его возможности переоцениваются, по нему пытаются идти дальше и глубже в содержательное пространство явления, чем позволяют его потенции. Он ограничен еще и потому, что может базироваться на таких руководящих идеях, которые касаются незначительной и менее существенной стороны явлений. Такой путь может привести лишь к какому-то частному результату, не дает полного и принципиального решения проблемы.

В истории решения проблемы формирования рельефа Земли таким путем шли непутисты, поскольку они принимали во внимание лишь один из частных процессов формирования этого рельефа, а именно процесс образования осадочных пород. Вулканисты поступали точно таким же образом, когда основывали свои решения этой проблемы на процессах извержения вулканов. Если взять историю изучения бессознательного, то ограниченный путь был характерен здесь для самого первого течения, а именно для месмеризма. Месмер и его последователи ограничили себя только изучением гипноза, т.е. одного из проявлений бессознательного. А кроме того, в самих гипнотических явлениях они изучали только результат лечебного воздействия гипнотизера на

пациента, но оставляли без внимания межличностное психотерапевтическое отношение между ними. В дальнейшем исследователи и, прежде всего, представители нансийской школы уже изучали и это отношение, хотя и ограниченно, поскольку стремились всячески деперсонализировать его. Эта деперсонализация, ограничивающая диапазон исследований бессознательного, была свойственна и сальпетриерской школе, которую возглавлял Шарко. К тому же эта школа рассматривала гипноз исключительно как соматическое явление, игнорируя его психическую природу.

Таким образом, для ограниченного пути характерна абсолютизация какого-либо одного избранного аспекта явления. Но как раз это и сужает область его продуктивного применения. Рано или поздно он исчерпывает свои возможности и заходит в тупик. Появляется потребность перехода на новый путь, идущий по более широкому пространству изучаемого объекта. От исследователя требуется способность распознавать действительные возможности избранного пути, вероятные пределы его применения, он не должен излишне упорствовать в следовании по нему, как это делали, например, основатель нептунизма Вернер, представители нансийской и сальпетриерской школ.

В научном познании нередко имеют место случаи движения исследования по ошибочному пути. Самой рас-пространенной причиной этого являются ложные первоначальные представления об изучаемом явлении, его трактовка, недостоверные исходные данные. Эти факторы могут даже направить поиск совершенно в иную предметную область, абсолютно неадекватную изучаемому явлению. Так, Месмер трактовал гипноз как животный магнетизм, который представляет собой особую разновидность флюида. Тем самым явление относилось к числу физических, и все действия и операции с ним осуществлялись в соответствии с этим физикалистским представлением. В результате данное явление выводилось из естественной для него сферы психологии и медицины. Движение по этому пути уводило от изучения важнейших специфических свойств гипноза, проявляющихся в особых аффективных отношениях между гипнотизером и пациентом. Даже сальпетриерская школа, находившаяся уже на более высокой ступени познания гипноза, сохраняла ошибочную трактовку психотерапевтического отношения, поскольку приписывала первостепенное значение физическим факторам, что делалось в ущерб психического аспекта этого явления⁵.

Искаженная интерпретация, ошибочный образ исследуемого объекта приводят к неадекватной оценке значимости, важности того или иного явления, какой-либо его стороны или свойства. Относясь к этим моментам как к несущественным, исследователи тем самым не ведут их изучение. Вследствие этого тормозится движение поискового процесса к постижению соответствующего явления. Появляющиеся данные и указания на наличие других, весьма существенных свойств явления, отличных от принятых во внимание данным направлением, игнорируются, хотя именно они могут способствовать корректировке пути исследования. Происходит обратное: остаются непривлеченными и неиспользованными важные направления поискового процесса. Излишняя приверженность выбранному аспекту явления и соответствующему пути обуславливает контрпродуктивную предубежденность по отношению к другим аспектам и проявлениям объекта, к другим идеям.

Так, специально созданная во Франции в 1784 г. королевская комиссия тщательно изучила опыты Месмера и пришла к выводу, что не существует никакого особого флюида, вызывающего магнетические (в современной терминологии — гипнотические) феномены. Она правильно предположила, что эти феномены вызываются воображением (т.е. внушением). Тем самым было указано на существование межличностного психологического отношения между субъектами этого взаимодействия. В эту комиссию входили такие выдающиеся ученые, как А.Лавуазье, Б.Франклин и др. Следовало бы прислушаться к их мнению, и это вывело бы исследование на правильный путь. Однако Месмер так и остался флюидистом. Движение по этому ложному пути продолжалось до середины XIX в., не внося ничего нового в объяснение гипнотического воздействия.

Положение в такой ситуации корректируется тем, что поиск в данной области не ограничивается деятельностью какой-либо группы исследователей. Как правило, независимо от неё работу в этой области ведут и другие ученые, исходя из иных конкурирующих представлений, опираясь на другие идеи и используя иные подходы. Они обращают внимание на другой аспект явления, который вполне может оказаться перспективным. Так, в частности, поступали во Франции Ш. де Виллер и Ж.-Ж. Вире, которые занимались "животным магнетизмом" (гипнозом) одновременно с Месмером и его последователями. Но они увидели суть этого явления во взаимном аффективном влиянии "магнетизера" и больного, т.е. в межличностном аффективном отношении.

⁵ См.: Шерток Л., де Соссюр Р. Рождение психоаналитика: от Месмера до Фрейда. М., 1991. С. 86.

Вире даже говорил, что для объяснения этого феномена нет нужды в какой-то особой силе (т.е. во флюиде)⁶.

Параллельное развитие двух конкурирующих направлений исследования оказалось в данном случае, как и во множестве других ситуаций, фактором, обеспечивающим прогрессивное движение поиска, несмотря на ошибочность одного из них.

Факторы, определяющие путь к открытию. Этот путь, его вид, конфигурация, направление, сложность зависят от целого комплекса факторов, среди которых особенно важную роль играют сам объект, поставленная по отношению к нему проблема и её формулировка, наличная познавательная ситуация, исследователь с его интеллектуальным потенциалом, арсенал имеющихся познавательных средств, интенциальные и неинтенциальные факторы поискового процесса, внешние условия исследовательской деятельности ученого. Остановимся кратко на некоторых из этих факторов.

Наличная познавательная ситуация — это та исходная когнитивная база, на которую исследователь опирается, начиная поиск. Она включает все, что в той или иной мере известно об избранном для исследования объекте, а также все те прямо не относящиеся к данному объекту знания, которые могут быть использованы в процессе изучения. Это могут быть какие-либо теории общего характера, аналогичные случаи и т.д. На ход исследования влияет степень развитости этой ситуации, её полнота и разнообразие. Путь к открытию будет более коротким и прямым, если исходная познавательная ситуация достаточно зрелая. Это скажется и на характере результата, на его содержательности, глубине, достоверности. Если ситуация достаточно развита, то ученому сразу может открыться наиболее верный путь к искомому.

Характер пути зависит и от познавательных средств, имеющихся в арсенале соответствующей научной дисциплины, а также от умения исследователя правильно отобрать наиболее подходящие из них и умело воспользоваться ими. В процессе развития поиска приходится непрерывно менять и обновлять используемые средства. В итоге формируется целый их набор, объединенный в специфический комплекс, упорядоченный в соответствии с логикой исследования. Наличие или отсутствие того или иного средства или метода будут влиять на направление исследования, на его приближение к оптимальному пути или отдаление от него. Фактором, который может уберечь от движения по ошибочному пути, является принцип двойственности, т.е. использование в ходе исследования противоположных подходов, методов, приемов, руководящих идей и установок. Так, Г.Селье говорит о необходимости сочетания в научном поиске элементов нестрогого поиска и приемов логического мышления: "...гораздо проще избежать тех заблуждений, которые могут помешать исследователю в его повседневной работе, если руководствоваться здравым смыслом и опытом, а не полагаться во всем на глубокомысленные логические размышления"⁷.

На характер пути и притом еще одним специфическим образом влияет интенциальные и неинтенциальные факторы поискового процесса. Если мы вернемся к открытию Бартлетта, то увидим, что некоторое время движение к этому открытию шло стихийно и независимо от этого ученого. Он, например, не подозревал, что в поисковый процесс включился кислород, что в установке происходит необычная реакция — взаимодействие фтористой платины с этим газом. Все это было неведомо и невидимо до поры до времени для Бартлетта, происходило как бы скрытно от него. Такой характер хода поискового процесса типичен для непреднамеренных, неожиданных открытий. Его, поэтому, можно назвать латентным этапом пути к открытию.

На следующей стадии Бартлетт уже имел полное представление о том, что происходит в подогреваемой им трубке. Он знал, к какой цели стремится и что получит в конце концов. Эта стадия протекала для него в видимой, явной форме, поэтому её можно назвать манифестированным этапом пути исследования. Такой характер присущ любому поиску, проводимому целенаправленно, со знанием всех обстоятельств процесса. Такой вид поиска приводит к преднамеренным, интенциальным открытиям. В случае Бартлетта в одном открытии соединились два противоположных по характеру хода процесса открытия. А к тому же манифестированный этап повторился дважды, если иметь ввиду всю историю поиска способов окисления инертных газов. Исследования, проводившиеся с этой целью в 1920-х гг., также носили явный характер для их авторов, т.е. представляли собой еще один манифестированный этап данного поиска.

Итак, мы видим, что путь к открытию находится под влиянием самых разных факторов, и по этой причине он обычно далек от прямого логического пути. Пути научных открытий столь же разнообразны, как разнообразны воздействующие на ход исследования факторы, их набор, сила

⁶ См.: Там же. С. 59-62.

⁷ Селье Г. От мечты к открытию. М., 1987. С. 321.

комбинации. Но тогда можно ли говорить о правильном, оптимальном пути к открытию? Доступен ли такой путь?

Творческая познавательная ситуация, в которой действует исследователь, всегда дефектна. Эта дефектность выражается в отсутствии всех необходимых данных и средств для достижения искомого результата или сведений о них, о способе их применения. Отсюда следует невозможность прямого и короткого пути к этому результату. Но в этой ситуации можно действовать по-разному: можно найти более простой и короткий путь, а можно идти значительно более долгим и сложным путем. Так вот, правильный путь — это тот путь, который является оптимальным в наличной познавательной ситуации. И более умелым и искусным окажется тот ученый, который сможет найти такой путь.

Таким образом, правильный путь предопределен наличной совокупностью влияющих на него факторов. Чем более развита и богата исходная познавательная ситуация, чем выше мастерство исследователя, тем больше возможностей для нахождения оптимального пути. Но и этот путь в силу недостатка тех или иных предпосылок может быть не слишком совершенен. Напротив, он может включать в себя в качестве своих этапов и окольный, и обходной, и другие осложненные пути, становясь в конце концов комбинированным.

Так, подобный характер приобрел путь, которым шел мобилизм. Он включал в себя элементы окольного пути, о чем уже говорилось, и лишь в 1950-х гг. вышел на прямой путь, когда ученые разных специальностей — геологи, геофизики, океанологи — начали изучать дно океана и полу-чили данные, непосредственно ведущие к явлению литосферных плит, а следовательно, и дрейфа материков. Это позволили сделать палеомагнитные аномалии, обнаруженные в лежащих на океаническом дне базальтах, подводные хребты и впадины. И хотя в целом путь к современной теории формирования рельефа Земли оказался достаточно долгим и сложным, тем не менее он был единственно возможным и поэтому правильным и оптимальным. Правда, идти по этому пути достаточно последовательно и смело смогли не все ученые. Незаурядные творческие способности и сила мысли требуется для нахождения такого пути и движения по нему.

Поиск оптимального пути. К тому или иному результату наука часто идет весьма сложным путем. Однако после этого вдруг становится ясно, что к этому же результату ведет и более легкий путь. Эту мысль в яркой образной форме выразил ещё Г.Гельмгольц: "Я могу сравнить себя с путником, который предпринял восхождение на гору, не зная дороги; долго и с трудом взбирается он, часто вынужден возвращаться назад, ибо дальше нет прохода. То размышление, то случай открывают ему новые тропинки, они ведут его несколько далее, и, наконец, когда цель достигнута, он, к своему стыду, находит широкую дорогу, по которой мог бы подняться, если бы умел верно отыскать начало"⁸.

Дело в том, что широкий магистральный путь становится видимым как раз благодаря первоначально достигнутому результату. Он обладает свойством обратного свечения, т.е. именно с вершины этого результата становится виден более оптимальный путь. Поначалу же найти этот путь крайне трудно, и поэтому велика заслуга того ученого, который смог прийти к цели другим, хотя и менее простым путем. Но в тех условиях, в условиях отсутствия конечного результата, освещающего всю познавательную ситуацию со всеми её сложностями и возможностями, обнаружение одного из доступных, хотя и менее удобного пути — большое достижение. К тому же на этот путь толкает исследователя характер сложившейся проблемной ситуации, затрагиваемые ею моменты явления, тогда как попытки поиска решения по другому, более удобному пути вообще не возникли бы, поскольку по отношению к моментам явления, связанным с данным путем, в то время не встала никакая проблема и, следовательно, не было стимула для поиска по этому пути. Исследователи, которые отыскивают другие пути в условиях уже имеющегося результата, находятся в качественно иной познавательной ситуации, поскольку этот результат является для них великолепной подсказкой и ориентиром при поиске новых путей, других средств и методов получения данного результата.

Но и в исходной ситуации могут существовать факторы, которые способны помочь найти более оптимальный путь и существенно облегчить поисковую деятельность. Некоторые из этих факторов были освещены нами раньше. Укажем теперь на некоторые другие, весьма важные факторы.

Одна из трудностей при выборе пути состоит в том, что перед исследователем открывается множество путей, но далеко не все из них ведут к искомому. Поэтому перед ученым встает задача отсеечения неперспективных или тупиковых направлений поиска. Эта проблема исследуется рядом ученых, занимающихся изучением творческого мышления. Сошлемся, в частности, на работы таких

⁸ Гельмгольц Г. Как приходят новые идеи. В кн.: Хрестоматия по общей психологии. М, 1981. С.366.

специалистов по эвристическому программированию, как А.Ньюэлл, Дж.Шоу, Г.Саймон, Г.Геллернтер, которые предлагают некоторые приемы сокращения количества возможных путей поиска⁹. Их работы, как и опыт научного творчества, говорят в пользу возможности избирательного поиска пути исследования, тогда как даже некоторые крупные ученые считают, что такой поиск осуществляется без каких-либо регулятивов, трудоемким методом проб и ошибок. Так, например, у М.Борна читаем: "Я убежден, что в науке нет философской столбовой дороги с гносеологическими указателями. Нет, мы находимся в джунглях и отыскиваем свой путь посредством проб и ошибок, строя свою дорогу позади себя, по мере того, как мы продвинулись вперед"¹⁰.

Успеху в решении этой проблемы могут помочь так называемые индикаторы искомого, т.е. те феномены, которые так или иначе указывают на него, каким-либо образом свидетельствуют, сигнализируют о нем, в которых оно проявляет себя. Они как раз и могут стать некоторыми ориентирами в движении к цели по более результативному пути. При наличии таких свидетельств поиск не будет осуществляться полностью вслепую. От исследователя требуется умение находить, видеть такие индикаторы. Они могут относиться к самому искомому и более или менее определенно или едва заметным образом указывать на него, а могут быть лишь его отдаленными коррелятами, только косвенно свидетельствовать о нем. Отсутствие способности видеть в тех или иных феноменах индикатор чего-либо нового, существенно важного нередко мешает исследователю совершить открытие. Так, например, венский психопатолог Т.Мейнерт (конец XIX в.) расценивал эмоциональную привязанность, возникающую между гипнотизером и пациентом во время гипнотического сеанса, как собачью преданность одного человека другому, тогда как Фрейд усмотрел в этом факте проявление сути психотерапевтического отношения и благодаря этому сформировал фундаментальное понятие психоанализа — трансфер, раскрывающее тайну этого отношения¹¹. Для физиолога И.П.Павлова индикатором какого-то неизвестного существенного явления стал факт выделения у собаки слюны при виде пищи. Поняв эту индицирующую значимость данного факта, он уцепился за него как за конец нити, и она привела ученого к одному из величайших открытий — к открытию условных рефлексов.

Индикаторы помогают также правильно определить область поиска и не заниматься исследованиями там, где искомого нет. Верно определив характер, качество или тип факта, являющегося индикаторами, исследователь благодаря этому в состоянии установить адекватную этим характеристикам область или класс явлений, к которым может принадлежать искомое, и именно там проводить поиск.

Ограничению количества возможных путей способствует руководящая идея, т.е. некоторое, хотя бы и гипотетическое представление о явлении или о какой-либо его существенной характеристике, их антиципация. И если эта идея верна, то она не только поможет отсеять ряд путей, но и поможет в выборе правильного пути. Напротив, ошибочная идея направит поиск по ложному пути. Сложность в том, что истинность руководящей идеи выявляется после достижения конечного результата, а поэтому она не может гарантировать правильность выбранного пути. И тем не менее этим средством ученые пользуются в своих исследованиях, так как оно придает определенность и смысл поисковой деятельности. В случае неудачи возможно выдвижение новой идеи и повторение поиска уже в соответствии с нею. А поскольку идей об одном каком-либо явлении всегда будет меньше, чем количество возможных путей в соответствующем содержательном пространстве, к которому принадлежит и это искомое, и целый класс других неизвестных, к которым ведут свои множества путей, то данный прием существенно уменьшит число приемлемых путей и тем самым сократит время поиска. И чем точнее и содержательно полнее руководящая идея, тем вернее она выведет на нужный путь.

Путь исследования будет короче и прямее, если ученый выбирает предметом этого исследования наиболее эффективный объект. Это такой объект из множества явлений соответствующего класса или такой аспект этих явлений, в которых наиболее выразительно, отчетливо, непосредственно, в более доступном виде для наблюдения и эксперимента проявляет себя искомое. Такой объект позволяет легче выявить сущность и закономерности соответствующего класса явлений. Эффектность объекта означает большую продуктивность осуществляемых над ним познавательных операций, большую их успешность. Так, бессознательное имеет место и в обычных, нормальных состояниях психики, но наиболее ярко оно проявляет себя в патологии, особенно в

⁹ См.: Вычислительные машины и мышление. М., 1967. С. 113-174, 283-300.

¹⁰ Борн М. Эксперимент и теория в физике// УФН, 1958. Т. 66. Вып. 3. С. 374.

¹¹ См.: Шертук Л., де Соссюр Р. Рождение психоанализа: от Месмера до Фрейда. С. 150-153.

таких аномальных явлениях, как истерия, гипноз, раздвоение сознания и т.п. Именно поэтому его начали изучать через эти явления (Шарко, Брейер, Фрейд). Л.Шерток считает, что для познания психотерапевтического процесса наиболее продуктивным является гипноз: "По-моему, наилучший путь к познанию этих явлений открывает гипноз, поскольку он дает широкий простор для наблюдения и управления теми психобиологическими взаимодействиями, в которых и таится ключ к проблеме"¹².

Подобные явления дают возможность заглянуть в существо, в глубинный уровень изучаемого феномена. Так, Фрейд благодаря истерии заглянул в происходящие в бессознательном процессы, обусловленные воспоминаниями о прошлых переживаниях, ставших причиной этого заболевания. Тем самым ему открылся один из самых значительных элементов содержания бессознательного и динамика этих процессов. Он сознательно следовал правилу выбора эффективного объекта, что видно из его следующих слов: "Думается, что более целесообразно начинать не с определения, а с указания на известную область явлений, а затем уже выделить из этой области несколько особенно явных и характерных фактов, с которых может начаться исследование"¹³.

В практике научного познания выбор объекта исследования часто осуществляется без знания того, будет ли этот объект эффективным или нет, обеспечит ли он короткий поисковый процесс или, напротив, этот процесс пойдет долгой извилистой дорогой. Во многих случаях такой объект оказывается малопродуктивным и процесс исследования становится крайне трудоемким и затяжным. Кроме того, результаты могут быть недостаточно значительными, противоречивыми, с малой степенью достоверности. Изучение подобных объектов часто не позволяет дать ответ на поставленный вопрос. Так, Ч.Дарвин пытался обнаружить законы наследственности на основе изучения данных о животноводстве. Но животноводство оказалось неподходящим объектом для решения этой проблемы. Быстрее и легче это было сделано Г.Менделем в опытах с растениями. В случае электрического тока также были более и менее эффективные объекты. Ток в металлах оказался трудным для наблюдения, и потому дальше гипотезы о существовании чрезвычайно малых частиц электричества (Б.Франклин) этот объект не позволил продвинуться. Электролиз был более эффективным объектом и позволил М.Фарадею сформировать более содержательные и обоснованные идеи об атомах электричества. Но наиболее эффективным объектом для понимания природы электричества явились катодные лучи, позволившие открыть и изучить многие свойства элементарной заряженной частицы — электрона.

Таким образом, и в отношении выбираемых для изучения объектов познавательный процесс проходит определенный путь — от менее эффективных к более эффективным. Обратим внимание на то, что продвижение к более эффективному объекту и понимание его как такового становится возможным после работы с менее эффективными объектами. Так было и в случае познания бессознательного. Фрейд шел к этому явлению и вообще к теории психоанализа от истерии. Но пройдя этот трудный путь, он понял, что значительно проще идти к этому через изучение сновидений. "Толкование сновидений, — писал он, — есть *via Regia* (лат.: дорога в царские чертоги) к познанию бессознательного, самое определенное основание психоанализа и та область, в которой всякий исследователь приобретает свою убежденность и свое образование. Когда меня спрашивают, как можно сделаться психоаналитиком, я всегда отвечаю: с помощью изучения своих собственных сновидений"¹⁴.

Выбор эффективного объекта исследования определяется уровнем знаний о явлениях соответствующей области действительности. Часто среди этих явлений имеется достаточно эффективный объект, но недостаточные знания о нем не позволяют сделать правильный выбор. Так, для решения задачи на измерение кинетической энергии тока Г.Герц проводил эксперименты с электрическим током в металлах. Однако для получения точного результата Герцу следовало бы взять другое явление — электрический разряд в газах (катодные лучи). Но тогдашний уровень знаний об электричестве и катодных лучах не мог подсказать ему этот шаг, вследствие чего процесс исследования растянулся. Из этого следует методологический вывод о том, что при выборе объекта исследования нужно стремиться привлечь возможно большее количество релевантных знаний.

Нередко какое-либо явление вообще остается неизученным и непонятым, а избранный путь оказывается тупиковым, поскольку в качестве объекта выбирается сложная или слабо выраженная

¹² Шерток Л., де Соссюр Р. Рождение психоаналитика: от Месмера до Фрейда. С. 29-30.

¹³ Фрейд З. "Я" и "Оно": Труды разных лет. Кн.1. Тбилиси, 1991. С. 73.

¹⁴ Фрейд З. Психология бессознательного. С. 364.

форма. И только когда удастся найти более выраженную и удобную для изучения форму, тогда становится возможным изучить явление и на этой основе понять менее эффективные формы.

Изучение практики научного познания позволяет сформулировать некоторые рекомендации относительно более удачного выбора объекта исследования и тем самым относительно выбора более оптимального пути.

Стало уже общеизвестным, что при изучении какого-либо явления следует останавливаться на его наиболее развитых, зрелых формах.

Если нужно составить представление о каком-либо объекте по какой-либо его части или о классе явлений по некоторым из этих явлений, то в таком случае следует выбирать такие части или явления, в которых в наиболее законченной и полной форме воплотились искомые характеристики. В свое время В.О.Ковалевский занялся реконструкцией путей эволюции копытных. В качестве материала исследования он использовал ископаемые останки третичных копытных. Непосредственным объектом работы Ковалевский избрал кости конечностей и зубной аппарат. Такой выбор объяснялся тем, что именно на этих органах наиболее полно проявлялся приспособительный характер эволюции, именно они оказались наиболее активными при смене условий существования животных, их образа жизни и питания.

Подобные объекты отражают наиболее существенные черты изучаемого явления, поэтому их и следует отыскивать в процессе исследования. Когда Фарадей решил экспериментально изучить природу электрического тока, то перед ним встал вопрос: а на каких веществах можно это сделать? Безусловно, на тех, где прохождение тока вызывает существенные, притом не кратковременные, а необратимые явления. Такими веществами оказались электролиты. И этот выбор позволил ему достаточно быстро прийти к открытию важных закономерностей электролиза и проводимости электролитов. Это свидетельствует о том, что при выборе объекта исследования следует ориентироваться на такие явления, в которых искомое проявляет себя в наиболее ярковыраженной форме. Для понимания процесса горения А.Лавуазье неслучайно проводил опыты с фосфором и серой. Эти вещества при горении поглощают громадное количество воздуха, что позволяет очень убедительно показать, что фосфор и сера вовсе не теряют в весе при горении, как следовало из теории флогистона, а напротив, увеличивают его. Ультрафиолетовое излучение первым проявило квантовые свойства света и привело к фотонной теории (А.Эйнштейн). Это произошло потому, что данное излучение благодаря своему коротковолновому характеру вызывает хорошо наблюдаемый фотоэлектрический эффект, который стимулировал движение мысли в направлении поиска объясняющей теории.

Ученые не всегда могут сориентироваться в выборе объекта исследования с такими важными для познавательного процесса свойствами, как доступность, простота, удобство в работе, нетрудоемкость. Указание на объекты с такими характеристиками нужно уметь видеть в наличных знаниях. Вся логика учения Ч.Дарвина призывала биологов к изучению причин эволюции на таких микроинтервалах этого процесса, которые делают его доступным точному и в существенных фрагментах экспериментальному изучению. Но по этому пути вначале пошли лишь некоторые ученые. В истории генетики неслучайным было то, что закономерности наследственности были обнаружены на растениях, так как открытие явлений наследственности и соответствующих закономерностей доступнее на растительных объектах, чем на животных. Лишь с начала XX в. оказалось возможным изучать наследственность у животных и обнаружить объекты, по удобству превосходящие многие растения (прежде всего мушка дрозофила).

Следует искать такие объекты, у которых изучаемое содержание менее осложнено и затемнено другими факторами. В таких объектах искомое содержание проступает наиболее ясно, определенно, четко. Г.Мендель выбрал горох в качестве объекта исследования именно потому, что он позволял получить наиболее точные и четкие результаты. Если бы Мендель начал с ястребинок (чем он с меньшим успехом занялся позднее), то получил бы путанные результаты, которые не позволили бы сформулировать строгие правила исследования признаков.

Выбор того или иного объекта определяется разными факторами. Часто ученого привлекает какой-либо малоизученный объект, который потом может оказаться богатым новым содержанием. С этой целью ученые стараются проникнуть в отдаленные сферы и области действительности. Для таких ученых, говоря словами Демокрита, "Знание природы скрыто в глубинах рудников или на дне колодцев"¹⁵. Другим ориентиром могут быть слова Ф. Бэкона, который говорил: "Природа проявляет

¹⁵ См.: Бэкон Ф. Соч. в двух томах. Т.1. М., 1971. С. 217.

себя преимущественно в самом малом ..."¹⁶. И в самом деле, обращение к явлениям микромира позволило физике совершить много революционных открытий. Верно будет и противоположное утверждение: необычные и фундаментальные качества природа проявляет и в самом большом. В научной практике ученые при поиске продуктивных объектов исследования руководствуются и правилом контраста: если первоначально выбранный объект не дает желаемого результата или дает проблематичный результат, то следует поискать объект с противоположными характеристиками. Так, до Менделя закономерности передачи наследственных признаков искали в опытах с межвидовыми скрещиваниями, он же обратился к внутривидовым. Предшественники Д.И.Менделеева искали закон химических элементов путем анализа и сопоставления отдельных элементов, а он сопоставил их группами.

Поиску эффективного объекта может помочь и случай. Те или иные побочные обстоятельства могут способствовать проявлению какого-то необычного свойства или явления. Важно не оставить такую аномалию без внимания, а напротив, избрать её в качестве объекта интенсивных исследований. Подобная ситуация была в случае открытия взаимодействия электричества и магнетизма (Г.Эрстед), электромагнитных волн (Г.Герц), рентгеновских лучей и т.п.

Эффектные объекты можно обнаружить не только в природе в готовом виде. Подобные объекты ученые могут создавать и искусственно, преднамеренно, с помощью различных экспериментальных или мысленных операций. Необычайно продуктивное для физики явление — катодные лучи — было создано физиками преднамеренно в опытах по прохождению электричества через газы, и это сократило путь к многим последующим открытиям. Эффектный объект может быть и продуктом мысленного конструирования, как это было с абсолютно черным телом. Кирхгоф пришел к этому понятию в результате поисков универсальной модели излучающего тела, которая позволяла бы описывать все многообразие источников светового излучения.

Выявление в практике научного познания приемов и правил выбора, поиска и построения высокопродуктивных, эффективных объектов исследования — важная методологическая задача, решение которой дает ученым реальное средство оптимизации путей поиска и повышения эффективности их научной деятельности.

Классификация путей по степени их совершенства. Если мы примем во внимание все совершенные ходы и движения в процессе поиска искомого, включая как те, которые приводили к каким-либо результатам, так и те, которые оказались ошибочными, бесплодными, тупиковыми и т.д., то мы получим первый тип путей. Это реализованный путь открытия. Он схватывает всю его историю. Если же из этой истории взять только те ходы, которые давали какой-то значительный результат, вносили вклад в постижение искомого, то тогда мы получим продуктивную часть всего пройденного пути, всей истории открытия, или позитивный путь.

Когда мы смотрим с позиции совершенного открытия на все условия и обстоятельства поиска, на все осуществленные действия, то нам становится ясно, что к искомому результату в данной познавательной ситуации можно было прийти более простым и прямым путем. Этот неиспользованный, но наиболее эффективный путь и следует считать оптимальным. Наконец, четвертый путь — идеальный. Этот тот путь, который совпадает с логикой исследуемого объекта, который ведет от исходных данных к конечной цели по траектории, логически наиболее совершенной, без каких-либо отклонений в сторону. Проецирование всех трех предыдущих типов пути на этот последний позволяет определить их качество, меру их совершенства, степень приближения к идеалу.

Но главное — такое проецирование, такое их сравнение дает возможность выявить причины отхода трех первых путей от идеального и определить условия, способствующие их приближению к последнему. Ряд этих причин и условий и был описан нами выше.

¹⁶ Там же. С. 211.