

Редакционная коллегия:

Б. И. Козлов (главный редактор),
В. В. Бабков, Вл. П. Визгин, В. А. Волков,
В. Л. Гвоздецкий, В. Г. Горохов, С. С. Демидов, Ю. А. Жданов,
С. Г. Кара-Мурза, В. П. Карцев, С. П. Капица, В. Ж. Келле,
В. И. Корюкин, В. И. Кузнецов, А. М. Кулькин, Л. А. Маркова,
С. Т. Мелохин, В. М. Орел, С. Я. Плоткин, Л. С. Полак, А. И. Половинкин,
Б. В. Раушенбах, И. А. Резанов, В. Н. Сокольский, А. Л. Тахтаджян,
Д. Н. Трифонов, А. Н. Шамин, М. Ю. Шевченко (ответственный секретарь),
Б. Г. Юдин, М. Г. Ярошевский

Заведующая редакцией *М. М. Королева*

Технический редактор *Г. Н. Савосыкина*

Сдано в набор 13.12.91 Подписано к печати 20.02.92 Формат бумаги 70×100^{1/16}
Офсетная печать Усл. печ. л. 14,3 Усл. кр.-отт. 19,1 тыс. Уч.-изд. л. 18,1 Бум. л. 5,5
Тираж 1316 экз. Зак. 2274 Цена 2 р. 70 к.

Адрес редакции: Москва, 103012, Старопанский пер., 1/5
Телефоны: 928-11-90, 924-45-40, 928-10-29

2-я типография издательства «Наука», 121099, Москва, Шубинский пер., 6

© Издательство «Наука»,
«Вопросы истории естествознания и техники», 1992 г.

А. С. НОВИКОВ

О ПРИРОДЕ ПОВТОРНЫХ ОТКРЫТИЙ

Факты многочисленных повторных открытий, имевших место в процессе исторического развития науки, неоднократно обсуждались в научноведческой литературе. Более того, делались попытки их объяснения. Можно выделить по крайней мере три подхода в интерпретации феномена повторных открытий.

1. Установлено, что если ограничиться прошлым столетием, то проблема повторных научных открытий впервые проанализирована Ф. Гальтоном. В его работе «Наследственность талантов, ее закон и последствия» [1] сделана попытка создания модели, объясняющей причину возникновения «дважды плененных» открытий. В кратчайшей форме модель Гальтона сводится к следующему.

Во-первых, укажем на то, что при анализе повторных научных открытий Гальтон использовал количественно-статистический метод. Им было проинтервьюировано 180 наиболее знаменитых представителей современной ему науки.

Во-вторых, тот факт, что великие открытия были часто делаемы повторно исследователями, не знавшими трудов друг друга, говорит, по мнению Гальтона, о том, что их вдохновение происходило из общего источника и никоим образом повторные открытия не могут быть объяснены одною случайностью. Такой общий и скрытый источник вдохновения, приведшего к одинаковым открытиям, следует усматривать во врожденном таланте.

В-третьих, обращает на себя внимание то обстоятельство, что Гальтон не ограничился указанием только на врожденную способность. Он весьма энергично добавляет, что повторные научные открытия делаются тогда, когда приходит время для этих открытий — «когда яблоки созрели, они готовы упасть».

Оценивая подход Гальтона к проблеме повторных поисков в науке, мы не будем обсуждать детальную справедливость отдельных его положений, но заметим, что количественные методы и модель «зрелое яблоко» функциональны — они вполне в духе современного научноведения. Об интересе к гальтоновской модели объяснения множественности открытий в науке свидетельствует тот факт, что видный американский историк науки Д. Прайс применил теорию статистической вероятности для наглядного подтверждения модели «зрелое яблоко» Гальтона [2, с. 341].

Более того, методы математической статистики (у истоков которой применительно к эвристике были А. Декандоль и Фр. Гальтон) широко использовал Р. Мертон при исследовании многократности научных открытий. В частности, он совместно с Е. Барбером проанализировал 264 исторически зафиксированных случая многократности открытий и пришел к такому результату: большую часть этих открытий — 179 — составляют двоичные, 51 — троичные, 17 — четверичные, 6 — пятиричные, 8 — шестиричные [3, с. 364—365]. Отсюда следует

вывод, что многоактность открытий создает мерное отношение с выдвижением на первый план момента числового упорядочения повтора.

Мы же в свою очередь отметим, что модель Гальтона «зрелое яблоко» как объяснительный принцип акцентирует внимание на завершающей стадии креативно-поисковой активности. Поэтому она позволяет моделировать не операциональную сторону поиска, а результаты этого поиска.

2. Второй принцип объяснения переоткрывания связан с моделью, которую условно можно назвать «модель неполноты». Центральным моментом данной модели является утверждение о том, что учеными не полностью осознается тот объем знаний, который зафиксирован в их трудах. Характерно, что данный подход развивается как в рамках герменевтики, так и в области естествознания.

Так, ранний представитель герменевтики Хладениус считал, что нормой для понимания книги ни в коей мере не является мнение автора, «пытаясь понять их произведения, можно думать о вещах, и притом с полным основанием, которые не приходили на ум их авторам» (цит. по [4, с. 231].

В качестве объяснительного принципа итеративных явлений в науке «модель неполноты» вырабатывается в области точных наук. Известный математик XIX в. Э. Галуа дает однозначную характеристику данной модели. Он пишет: «Часто кажется, что одни и те же идеи рождаются у нескольких, подобно откровению. Если поискать причину этого, то легко найти ее в трудах тех, которые им предшествовали, где представлены идеи без ведома их авторов» [5, с. 108].

К примеру, принцип гомеостазиса, выраженный Кенномон в физиологической форме, не был им полностью оценен. Однако А. Резенблют воспринял это физиологическое открытие в новом свете, что и позволило ему совместно с Н. Винером применить методы математики к проблемам физиологии и теории информации. Именно зародыши тех мыслей и идей, не попавших в поле сознания ученых или не оцененных ими в полной мере, но понятые и оцененные их последователями, и являются истоком возникновения повторных открытий.

Есть еще один момент в понимании «модели неполноты», который не нашел еще своей соответствующей логической квалификации, но на который указывает П. Фейерабенд. Дело в том, что в приведенных выше высказываниях выделен сугубо личностный аспект неполноты понимания, тогда как Фейерабенд говорит о том, что «ни одна идея никогда не была проанализирована полностью со всеми своими следствиями, и ни одной концепции не были предоставлены все шансы на успех, которых она заслуживает» [6, с. 181]. В этом высказывании акцентируется внимание на социокультурном контексте неисчерпанности ментальных структур.

3. Третий подход основывается на положении о том, что возникновение повторных открытий связано с их зависимостью и подчиненностью социокультурным и историко-научным закономерностям.

Из работ В. И. Вернадского [7] можно выделить положения, в которых зависимость «повтора» от социокультурного и историко-научного контекста трактуется в самых разнообразных смыслах:

а) повторяемость открытий связана с необходимостью для каждой страны прежде, чем идти дальше, пройти исторически неизбежные предварительные стадии. Не случайно Г. Лориа, опираясь на широкие историко-научные доводы, сравнивает повторяемость открытий с филогенетическими процессами эмбриологии (см.: [7, с. 75]). Филогенетический срез исследования многоактности открытия отмечает Д. Прайс, по мнению которого, повтор следует воссоздавать, он выступает своеобразным тренажером для успешного продвижения «на следующую ступень» [2, с. 344];

б) повторяемость как преодоление регресса научного знания. Под этим подразумевается тот процесс, когда истинное обобщение, точно доказанное положение элиминируется из системы научного знания и заменяется ложным или явно противоречащим более развитому научному представлению [7, с. 77]. Сходное понимание можно найти у П. Фейерабенда, который говорит, что «даже наиболее

передавая и наиболее прочная теория не находится в безопасности, что она может быть модифицирована или вообще отвергнута» [6, с. 184] самонадеянным невежеством;

в) повторность как волнообразный процесс. В истории науки мы наблюдаем, что та или иная мысль, то или иное явление проходят незамеченными более или менее продолжительное время, но затем при новых внешних условиях вдруг раскрывают перед нами неисчерпаемое «влияние на научное миросозерцание» [7, с. 76]. Важной особенностью этого положения является выдвижение на первый план динамической стороны повторных открытий¹.

Эти моменты в понимании повтора можно и нужно изучать не только в отдельности, но и в их единстве.

О подчиненности повторных открытий определенной историко-культурной закономерности свидетельствует то обстоятельство, что в истории науки большинство фундаментальных открытий, связанных с решением фундаментальных проблем, делалось несколькими учеными, которые, работая в разных странах, приходили к одинаковым результатам [8, с. 9].

Перейдем теперь к одному весьма важному дополнению функционирующих принципов объяснения переоткрывания. Мы говорим о том, что историческая значимость повторных открытий может пониматься через «парадокс расширения времени» [9, с. 242], предложенного Д. Прайсом. И тут нетрудно заметить, что многократность повтора оказывается куда более полезной для понимания современной науки и путей ее развития, чем одноактные научные преумножения.

Во-первых, повтор имеет интервальную природу и его ритмика дает возможность измерения. Здесь мы говорим о том, что повтор может отличаться по степени длительности. Интервал от первого проблеска новой идеи до переоткрывания может варьировать от нескольких дней до нескольких десятков лет. Во-вторых, повторяемость формирует представление о точности, о степени адекватности наших знаний, ибо повторные открытия — длящиеся открытия. В-третьих, переоткрывания позволяют соотноситься с прошлым опытом, так как реализация повторных открытий предполагает множественность субъектов. И, наконец, через повтор увеличивается информационность научных открытий. Иными словами, факты повторных идей открывают нам «общие черты,ственные научному творчеству» [7, с. 76].

Приступая к анализу характерных черт, особенностей проявления и эвристической значимости повторяемости научных открытий, мы должны сказать, что вопрос о неразработанности понятийного аппарата для исследования структур и типов научных открытий ставится зарубежными исследователями очень остро. Так, Т. Кун говорит: «Я прихожу к заключению, что необходимо иметь новую терминологию и новые понятия для анализа явлений, подобных открытию кислорода» [10, с. 762].

В данной статье мы попытаемся использовать некоторые общенаучные понятия, ибо считаем, что они должны найти свое место при анализе научного открытия. Говоря конкретно, анализ повторных открытий позволяет использовать подход, предусматривающий необходимость абстрагирования от конкретного смыслового содержания повторяющихся открытий, а значит, открывается перспектива к выявлению основных инвариантных закономерностей повторяемости. При этом следует принять во внимание, что принцип абстрагирования от конкретного смыслового значения широко и успешно применялся в различных системах предметного знания. Уже Кант при создании теории множеств исходил из идеи формального описания тех форм работы мозга, которые связаны с восприятием информации. В свою очередь основоположник математической логики Д. Буль нашел пути абстрагирования от смыслового значения высказываний. И. П. Павлов, как известно, создал метод построения абстрактной системы при изучении процесса взаимодействия среды и организма. Современные исследования информационных механизмов работы мозга также исходят из необходимости абстрагирования от

конкретного значения раздражителей, в том числе и от смыслового значения. Наконец, в рефлексивной психологии, разрабатываемой В. А. Лефевром, первичен формализм, а содержательная интерпретация вторична.

Рассмотрение повторяемости научного открытия через систему общеначальных понятий — это не просто новый шаг воспроизведения, а новый ракурс понимания.

Повторяемость и самодвижение. Явление итеративности вряд ли правильно соотносить с несовершенством процесса приращения нового знания. Прежде всего потому, что повторность — это не прерогатива только научного поиска. Явления повторяемости имели место еще до становления науки в эпоху «дикарского мышления» (Леви Строс).

Образцы антропогенных орудий, найденные в различных местах земного шара, удивительно похожи: это удобные ручные рубила для разрыхления твердой земли, для разбивания костей, для нанесения ударов и умерщвления добычи [11]. Что же касается мифологии, то исследователями древности отмечается не просто согласие между мифологическими представлениями различных народов, исторически не соприкасаемых друг с другом, но взаимо-согласие, доходящее до мелочей [12]. Данная итеративность явлений культуры — черта спонтанности².

Признав это, мы убеждаемся, что феномен повторного открытия не носит характера исключительности, напротив, он является ярким проявлением симметрично-закономерного характера развития научного познания. В свое время на это обратил внимание Гегель, который говорил, что «вся наука в целом есть в самом себе круговорот, в котором первое становится также и последним, а последнее — также первым» [13, с. 128]. В процессах повторного открытия выражен именно момент самодвижения творческо-поисковой активности.

Повторяемость и необходимость. Спонтанность, взятая сама по себе, выражает лишь момент самодвижения эвристического процесса. Более конкретной характеристикой повторяемости научных открытий выступает их необходимость. Повторяемость в процессе становления нового знания — это не только некий эвристико-поисковый возврат, но это такой возврат, который несет на себе печать необходимости. Идея, повторяясь в разные периоды времени, заявляет о себе как о необходимом звене в цепи исторического развития знаний. Если приводить здесь некоторые примеры, то сошлемся на идею тяготения, которая связана с именем Ньютона. Заметим, что догадка о тяготении была высказана Ф. Бэконом³. Он призывал исследовать ту силу, которая действует между Луной и океаном, между Землей и предметами. «И если обнаружится, что сила тяготения уменьшается на высоте и увеличивается под землей, то за причину тяготения надо будет принять притяжение телесной массой земли» [14, с. 155]. Отношение соответствия между тем, что предположил Бэкон, и тем, что сделал Ньютон, «потрясло» Вольтера [15, с. 107].

С позиции логики развития науки повторные открытия выступают формами реализации необходимости.

Другой пример, наверное, не типичный, но показательный. Ф. Гаусс, как известно, не опубликовал свои пионерские исследования по неевклидовой геометрии. Для нас здесь важен не столько пример требовательности к научной работе, сколько встроенность этого факта в структуру тех фундаментальных исследований «воображаемой геометрии», которые связаны с именами Н. И. Лобачевского и Я. Больяни. Отмеченное событие свидетельствует в пользу мысли, что повторность открытия, несмотря на разнообразие форм, относится к тем проявлениям эвристической активности, для которых характернее всего обусловленная необходимость. Однако признание повтора необходимым не означает признание одинаково необходимым как первого открытия, так и его переоткрытия, поскольку необходимость связана с неоднородностью условий возникновения открытия и его переоткрытия.

Повторяемость и автономность. Присматриваясь ближе к явлению повторных открытий, мы начинаем видеть поисковые процессы, связанные с повторными открытиями; и отторгнутые друг от друга во времени, они по существу выступают как вполне самостоятельные, самодостаточные, приводящие к новому знанию, следовательно, автономные.

Такая повторяемость менее всего похожа на тавтологию, на механическую рядоположенность, ибо она является формой проявления нелинеаризованного характера творческой активности. Поисковые ходы мысли не обладают той неотвратимостью, которая присуща линейным процессам, когда в первоначальном пункте движения уже содержались все пункты последующего движения. Выбор направления поисковой мысли определяется внутренними измерениями, внутренней структурой и динамикой системы предметного знания, где весьма незначительные, малые причины могут привести и ведут к следствиям принципиального характера. Этим, между прочим, объясняется и потенциальная вариативность, и множественность сооткрытий.

Известную типологическую параллель можно провести между биологической эволюцией и эвристическим процессом. Насколько верно утверждение, что «если бы жизнь возникла и развивалась вновь, путь эволюции был бы совершенно иным» [16, с. 163], настолько это верно применительно к творческо-поисковым процессам, которые протекают индивидуально-неповторимо, хотя и приводят к одним и тем же результатам.

Таким образом, многократность поискового процесса выступает вовсе не как монолинейность, не как сведение числа вариантов решений к минимуму, а напротив, повторяемость реализуется через расширение диапазонов креативных ходов.

Повторяемость и относительная обратимость. В процессе анализа идентичных открытий выявляется наличие сходного, общего момента, в силу которого эти открытия определяются в качестве повторяемых. Таким объединяющим моментом повторных открытий является инвариантность их результата, все они, хотя и в разной степени, подошли, доказали, подтвердили одну и ту же мысль, положение, идею. Сам факт множественности идентичных идей, их воспроизведимость в различных социокультурных условиях говорит об известной «обратимости» научной мысли. На «обратимость» как специфическую особенность научного творчества обратил внимание в свое время Кант, когда говорил о том, что в научном творчестве можно задним числом, исходя из полученного результата, воссоздать, реконструировать логику движения мысли, которая привела к данному результату.

Кантовское понимание «таланта» в науке фактически предполагает потенциальную повторяемость. Научное творчество подается здесь как система исчерпывающего описания наподобие маятника, где один полюс (Ньютона) связан с другим полюсом (ординарность), как система с периодическим циклом.

Что же касается самого хода научного поиска, то процесс изыскания имеет, как правило, неповторимую структуру и не может быть описан некоторой унифицированной формулой, так как детерминирован масштабом проблем, индивидуальными особенностями исследователя, определенным этапом развития науки, погруженного в социокультурный контекст. Таким образом, вывести единый универсальный алгоритм научного поиска и использовать его в различных проблемных ситуациях — невозможно. Следует также отметить, что история повторных открытий дает мало оснований для подтверждения мысли Ж. Пиаже о том, что «чем родственнее проблемы, тем более вероятно сходство их в решениях» [17, с. 70].

Достаточно, к примеру, сослаться на историю открытия дифференциального и интегрального исчисления. Лейбниц в 1675 г. открыл дифференциальное и интегральное исчисление, что положило начало новой эры в математике. Независимо от него и даже несколько раньше (1671 г.) к открытию математического

анализа подошел Ньютон. Однако Лейбница раньше Ньютона опубликовал (1684 г.) свои результаты.

Конкретная исследовательская программа Ньютона и Лейбница, разделивших приоритет данного открытия, несет на себе печать индивидуально-неповторимого подхода к проблеме. У Ньютона преобладал физический подход, и главную роль играло понятие скорости, у Лейбница — геометрический подход, через проведение касательной к данной точке кривой. Такая итеративность поисковой активности не означает здесь повторения в собственном смысле слова, так как различные поисковые подходы позволяют решать совершенно определенные задачи, поэтому такое повторение исходно тождественно самой проблеме.

Таким образом, эвристическая значимость переоткрывания не изменяется в результате многоактности открытия.

Важным в контексте рассматриваемой темы является вопрос о приоритете. Согласно исследованиям Мертона [3], отмечается определенная зависимость между длительностью интервала переоткрывания и частотой приоритетных споров. Чем меньше интервал между сооткрытиями, тем меньше случаев приоритетного соперничества: интервал между открытиями в один год дает только 50% споров. Тогда как интервал между тождественными открытиями в 20 лет дает приоритетные споры в каждом пятом случае.

Иной характер динамики конфликтов о приоритете прослеживается при ретроспективном подходе. За последние три столетия отмечается тенденция уменьшения случаев спора о приоритете. Если из 36 многократных открытий до 1700 г. отмечено 92% споров, то уже в XVIII в. подобных случаев на 20% меньше (72%). В первой половине XIX в. сохраняется тот же уровень (74%), во второй половине XIX в. отмечено 59% споров, а в первой половине XX в. — 33%. Важной особенностью этих цифровых результатов является то, что при переходе от одной научной картины мира к другой получается достаточно устойчивое число — 20%. По мнению Мертона, такое падение споров о приоритете связано с рефлексией необходимости переоткрывания. Однако накал страстей в отстаивании приоритета не угасает⁴.

Подводя итог сказанному выше, отметим, что в структуре поискового сознания мы находим, с одной стороны, логический аспект появления сходных идей и обобщений, который связан и подчинен определенной социокультурной закономерности, а с другой стороны, психологический аспект повторных открытий, обусловленный индивидуально-неповторимыми чертами субъектов творчества. Чтобы пояснить последний момент высказанной мысли, воспользуемся следующим примером. В творческой деятельности одного из выдающихся физиков-теоретиков Л. Д. Ландау процесс переоткрывания идей превратился в научный метод. «Одной из особенностей научной работы Ландау было то, что он сам не читал научной литературы, читали ее его ученики и рассказывали ему. Ландау обычно интересовался только основной идеей, вложенной в новую работу. Если работа его заинтересовывала, он производил сам математический вывод и часто своим путем, отличным от пути автора» (цит. по: [19, с. 384]). Важно понять, что истинным достоянием творческого процесса является не только логический итог изыскания, но и особенности эвристического поиска, приведшие к данному открытию. Э. Чарграфф писал: «...путь к цели исследования важнее самой цели» [20, с. 183].

Итак, мы подошли к тому, что научный поиск принципиально не сводим к результату, к открытию, ибо наряду с этим он всегда остается в своем первичном качестве — собственно поиск.

Раз мы отметили повторяемость открытий, связанных с конкретными историческими личностями, с приоритетом, то необходимо сказать и о том, что явления повторяемости могут быть связаны с историей становления целой системы предметного знания, как это случилось с наукой кристаллографией.

В XVII в. Кеплером, Декартом, Гассенди, Бойлем, Гюйгенсом были обобщены накопленные данные, выявлены зависимости, лежащие в основе кристаллографии.

Однако данная предметная система знаний не получила дальнейшего развития и не вошла в общую картину научного знания и фактически выпала из научного функционирования. И только в конце XVIII — начале XIX в. была вновь изыскана и осмысlena та система знаний, которая уже была известна ученым XVII в. Тем самым кристаллография прошла два периода своего становления. Причем повторный период проходил иными путями, чем это имело место в XVII в. [7, с. 176—178].

Здесь мы подходим к важному моменту для адекватной реконструкции итеративных процессов в научном творчестве. Во-первых, явления повтора позволяют выявить новые логические связи и отношения при сопоставлении одной идеи с другой идеей, тождественной первой, одного открытия с другим открытием, близким первому. В силу этого совершается известная идентификация одного естествоиспытателя с другим естествоиспытателем. «В этой связи,— говорит Эйнштейн,— я не могу удержаться, чтобы не отметить удивительное внутреннее сходство между сочетанием Фарадей — Максвелл с сочетанием Галилей — Ньютона. Первый в каждой паре интуитивно охватывал соотношения, а второй их точно формулировал и применял количественно» [21, с. 144]. Повторяемость, таким образом, реализуется через эквивалентные отношения, через типы мышления, обусловленные межполушарной асимметрией мозга. Во-вторых, явления повтора не ограничиваются только результатами исследований, а в известной мере наблюдаются в «методах и стратегиях» поисковой деятельности. По мнению Ст. Тулмина, «мы можем обнаружить аналогичные различия в акцентах, характерные для рассуждений в различных исследовательских центрах и школах...» [22, с. 250]. Тем самым в понимание повтора вносится новый элемент, а именно: итеративные явления распространяются на методологию, а не только на результаты поисковой активности. Вспомним, что когда была рассекречена часть работ по ядерной физике, то выяснилось, что исследования в лабораториях разных стран осуществлялись сходными или весьма близкими путями.

Практика поисковых исследований вплотную привела к выводу о том, что если действительная научная проблема не осознается как таковая на определенном этапе развития науки, то она, как правило, не включается составной частью в научную картину мира и, таким образом, выпадает из сферы концептуально-поисковой деятельности, оттесняясь на «периферию» научных интересов. Эту особенность развития научного знания анализирует Т. И. Райнов и отмечает, что в истории научных открытий далеко не редкость, когда решения фундаментальных проблем «точно попадают в пустоту и не вызывают сразу никакого резонанса» [23, с. 88]. Так случилось с проблемой материального неизменного носителя наследственности, поставленной Менделем. Проблема носителей наследственности не была осознана как фундаментальная проблема в рамках становящейся эволюционной теории. Неприятие Ч. Дарвина идеи постоянного материального носителя наследственности связано в первую очередь с самим содержанием гипотезы пangenезиса, которую возродил Дарвин и которая впервые была представлена в античной науке. Древние натуралисты, врачи говорили об образовании мужского семени из частиц, истекающих из всех органов тела и содержащих в уменьшенном масштабе их строение.

Эти представления, по существу явившиеся первыми истоками понимания наследственности [24], были положены в основу гипотезы пangenезиса, которую Дарвин развивал и которая отвратила его от принятия «корпускулярного» подхода к пониманию наследственности.

Однако если рассуждать в пределах дилеммы «первичности — вторичности», то придется считать «проблемы» вторичными по отношению к «научной картине мира». Разумеется, самое главное не в этом очевиднейшем здесь выводе, а в другом — механизме рационализации и актуализации проблем в лоне данной научной картины мира, механизме принятия и отторжения проблем и их решений.

В этой связи можно высказать предположение, что гносеологической предпосылкой переоткрывания является несоотнесенность, несоразмерность проблемы (как правило, фундаментальной проблемы) с научной картиной мира на определенном этапе развития научного знания. И тогда процесс воспроизведимости «повтора» в новой социокультурной среде выступает в качестве реального механизма актуализации научных проблем, а процесс включения проблемы в качестве составной части в научную картину мира — формой ее осмысливания. Данное предположение позволяет более адекватно объяснить многие факты как повтора открытий, так и неприятие тех или иных идей, имевших место в истории науки. Показательным примером последнего является догадка Аристарха Самосского о гелиоцентризме в период, когда геоцентрическая система успешно объясняла множество видимых астрономических явлений. Идея гелиоцентризма не могла быть принята не потому, что она «не предлагала никакой конкретной программы исследований» [25, с. 54], а в значительной степени потому, что не вписывалась в понимание картины реальности, которую выработала «пробуждающаяся» античная наука. Не получила признания гипотеза Аристарха и в средние века, так как в отличие от геоцентризма не соотносилась с господствующим религиозным мировоззрением, тогда как коперниковская идея гелиоцентризма в эпоху Возрождения была принята достаточно быстро, поскольку соответствовала нарождающемуся новому миропониманию. По словам П. Фейерабенда, «Галилей победил благодаря своему стилю и блестящей технике убеждения, благодаря тому, что писал на итальянском, а не латинском языке, а также благодаря тому, что обращался к людям, пылко протестующим против старых идей и связанных с ними канонов обучения» [6, с. 282].

Таким образом, одной из форм осознания значимости проблемы является ее переоткрытие. Это рассуждение помогает констатировать: познавательный смысл итеративных явлений непосредственно сопряжен с процессами оптимизации научного творчества.

Соотношение повторных открытий с запоздалыми и преждевременными открытиями.

Историко-научный материал о повторных открытиях позволяет обосновать предположение, что факт «повтора» детерминирован в значительной степени внутринаучным процессом развития знания, чем социокультурными факторами. Напротив, в том случае, когда открытия кодифицируются как «преждевременные» и «запоздавшие», заметнее всего влияние, идущее не столько от внутринаучного основания, сколько от социокультурных детерминаций.

Такая постановка вопроса позволяет нам более тщательно рассмотреть основания «повтора». Прежде всего сошлемся на работу И. Лакатоса [26], в которой даются максимально обобщенные формулы развивающей здесь позиции. Лакатос проводит разделение: с одной стороны, одновременные открытия⁵ связаны с появлением теории, которая, став общественным достоянием, выступает предпосылкой и основанием для симультационных второстепенных фактуальных открытий⁶; с другой стороны, одновременные открытия обусловлены исследовательскими программами, которые, также став общим достоянием, выступают основой одновременных открытий как теоретического, так и эмпирического характера. При этом возникновение одновременных открытий данного типа нельзя объяснить столь же легко, как в первом случае.

Таким образом, по мнению И. Лакатоса, одновременные открытия имеют одно основание — внутринаучное, хотя и дифференцированное в своей общности.

Однако такого рода анализ внутринаучной детерминации повторных открытий может быть продолжен. Прогресс научного знания и его усложнение становятся самостоятельным фактором, непосредственно влияющим на возникновение итеративных процессов в поисковом потоке. Здесь мы должны сослаться на концепцию

А. Н. Колмогорова о том, что с накоплением информации возрастает сложность теоретических систем, т. е. увеличивается в этих системах разнообразие элементов и связей между ними, что обуславливает рост минимальной длины программ получения экспериментально проверяемых следствий из основных посылок теории. Это положение применительно к эвристике, и в частности к повторным открытиям, означает увеличение длины поисковой дистанции в целях получения положительного результата. Такое удлинение поисковой «процессности» увеличивает (потенциально) количество параллельных поисков решения одной и той же проблемы, а это, в свою очередь, является предпосылкой возрастания числа исследований, имеющих максимально инвариантное содержание. Поэтому весьма уместно связать удлинение поисковой дистанции в силу роста сложности теоретических систем с фактом интенсивности повтора, на который указывал Д. Прайс [2, с. 341], т. е. возрастания случаев, объединяющих пять и более ученых с одним открытием.

Добавим, что возрастание такой многоактности открытий говорит об усилении «нелинейной идеологии» в области поисковой активности.

В работе «Историческая структура научного открытия» Кун [10] резко отличает, с одной стороны, открытия непредугаданные, открытия-сюрприз, как то: обнаружение X-лучей, электрического тока, описание кислорода, выявление субатомной частицы — электрона; с другой, — открытия ожидаемые, предсказанные теорией раньше, чем они были действительно обнаружены. К таким открытиям, в частности, относится открытие нейтрино⁸, радиоволн, химических элементов⁹.

По мнению Куна, именно в открытиях второго класса (предваряемых открытиях) имеет место многократность открытий и как следствие «приоритетные споры об открытиях из этого второго рода» [10, с. 761].

Таким образом, многократность открытий он связывает с прогностической функцией научной теории. Здесь, впрочем, следует отметить один важный момент, а именно: прогнозирование одного и того же явления может осуществляться на базе нескольких научных теорий, например предсказание, сделанное Золднером (1801 г.) на основе ньютоновской теории об отклонении световых лучей в поле Солнца, и предсказание, сделанное Эйнштейном [1915 г.] на основе общей теории относительности.

Теперь можно сопоставить позицию Куна с фактами истории науки. Только ли «переоткрывание» возникает именно у ожидаемых открытий? Здесь можно прежде всего обратиться к историко-научным доводам и указать на то, что случаи «повтора» зафиксированы и в классе преждевременных открытий. Если взять тот же пример, который рассматривает Кун, а именно историю открытия кислорода, то у соавторов этого открытия (К. Шелля, Швеция; Ж. Пристли, Англия; А. Лавуазье, Франция) были предшественники, которые за столетие до этого открытия точно и ясно описали кислород, к примеру Мэйо, у которого, в свою очередь, тоже были предшественники, в частности Рей [7, с. 77], одинаково неоцененные. Поэтому отмеченный аспект идей Куна о четкой демаркации многократности открытий только областью упраждаемых теорией открытий представляется сомнительным.

«Преждевременность» идей, обобщений в научоведческих исследованиях рассматривается как несоответствие с «каноническим знанием» (Г. С. Стент). Это, так сказать, гносеологическое несоответствие. Наряду с этим отмечается также несовместимость с преобладающими религиозными или политическими доктринаами. Для полноты освещения «преждевременности» научной мысли необходимо указать на то, что «преждевременность» — это определенный разрыв цепи плавно-кумулятивного приращения знания, это нарушение стандартности линеаризованной системы поиска. В таком ракурсе «преждевременность» (равно как и «запоздалость») свидетельствует о нелинеаризованном характере приращения нового знания и элиминации ложных представлений. Со сменой парадигмы поискового сознания — замены линеаризованной модели поиска на нелинеаризо-

ванную поисковую активность — картина резко меняется, появляется потребность в «безумных» идеях и «стрессовых» открытиях¹⁰. В этой связи можно высказать предположение о сокращении преждевременных открытий по сравнению с предшествующими столетиями.

Г. Зукерман и З. Ледерберг [27, с. 629] подчеркивают связь «прерывности» и «нелинейности» с запоздалыми и преждевременными открытиями в процессе развития научного знания.

Запоздалым открытиям в научной литературе уделяется гораздо меньше внимания, хотя уже Лейбниц одним из первых отмечал запаздывание научных открытий [28, с. 439]. Если попытаться систематизировать имеющиеся подходы в понимании запаздывания приращения научного знания, то их можно подразделить по трем основаниям.

Теоретическое запаздывание того или иного открытия обусловлено главным образом «отсутствием идеи». На примере истории создания телескопа А. Койре показывает, что подзорные трубы уже в XIII в. находились в употреблении, однако потребовалось четыре столетия, чтобы вместо одной пары стекол от очков использовать сразу две пары. Для создания телескопа, как отмечает Койре, необходимо было осознать «идею создания телескопа» [29, с. 117]. Телескоп, таким образом, является сознательным продуктом теории, но, чтобы данное открытие реализовалось, необходима та социокультурная предпосылка, которая обеспечивает переход «от мира “приблизительности” к универсуму прецизионности».

Обращаясь к фактам реальной истории науки, можно сказать, что отсутствие идеи «единого неба» не позволило ни древним египтянам, ни вавилонянам, ни какой другой культуре до греков составить (или пытаться составить) общую исчерпывающую картину движения небесных тел. В то же время древние греки дали идеи, которые вошли в фонд современной космологии. К примеру, первые «зажепки» гелиоцентризма, по мнению К. Поппера, имеются в «Илиаде» Гомера, «Теогонии» Гесиода и у первого критического космолога Анаксимандра, что и подготовило почву для идей Аристарха Самосского и Николая Коперника [30, с. 567—569].

Наконец, мы бы еще назвали такого рода «запаздывание», которое связано с применением квазипонятий, ошибочных представлений, произвольных допущений, как то: «круговые орбиты», «эфир», «флогистон», «панспермия» и др.

Эмпирическое запаздывание обусловлено не принципиальными возможностями, а факторами прикладного характера и привходящими обстоятельствами. Так, первый лазер заработал только в 1960 г., тогда как в принципиальном плане мазеры и лазеры могли быть созданы непосредственно после появления теоретической работы А. Эйнштейна о квантовой теории индуцированного излучения (1916 г.). В данном случае время запаздывания связано с фактором прикладного значения — созданием генератора, который «было значительно легче сделать радиофизикам, чем оптикам» [31, с. 51]. Тормозящее действие на развитие «лазерного века» оказала в свое время приоритетность исследований в области атомной энергии.

Другое чрезвычайно важное понимание факторов торможения поисковой мысли, которое лежит в основе рассуждений М. Борна, сводится к тому, что «насыщенность» информации отнюдь не всегда способствует ускорению научного открытия. Так, по мнению Борна, Кеплер, может быть, никогда не объяснил бы движения планет, зная о них столько, сколько известно о планетах в наши дни. Избыток информации и в современной науке может выступать в качестве фактора торможения. Например, в физике открытие простых соотношений при изучении закономерностей спектров оказалось явно запоздалым вследствие избытка экспериментальных данных [32, с. 61].

Субъективное запаздывание проистекает, во-первых, от преобладающего для ученого поискового внимания, когда он поглощен другими исследованиями,

казавшимися ему более важными и быстро осуществимыми. Например, Л. Полинг на 11 лет раньше мог бы открыть тот тип химических связей, которые образованы гибридными орбиталами, чем он это сделал «после нескольких часов работы» [27, с. 629].

Здесь же необходимо указать на тот аспект запаздывания, которым, как правило, пренебрегают в систематическом анализе, но который связан с сопротивлением «части ученых самим себе в научном открытии» [33, с. 696].

Запаздывание, во-вторых, зависит от ответа на вопрос, значительное время не рассматривавшийся учеными как проблемный. Наиболее наглядным примером является решение Максвеллом вопроса о распределении скоростей в газе, долгое время считавшегося неразрешимым.

Таким образом, запаздывающие научные открытия не представляют собой что-то однородное, напротив, они весьма дифференцированы.

Итак, кодификация открытий — «повторные», «преждевременные», «запоздалые» — возможна только при ретроспективном обзоре. При этом повторные открытия отражают в значительной степени генетическую последовательность процесса возникновения нового знания в науке, тогда как запоздалые и преждевременные открытия в большей мере рассматриваются через призму временной последовательности процесса развития культуры в целом.

Кроме того, влияние социокультурной детерминанты проявляется в изменениях сроков реализации научных открытий, что и обуславливает их «преждевременность» или «запоздалость».

Теперь мы должны сказать, что за фасадом повторности дело идет по существу о множественности поисковых усилий, реализующихся в различной социокультурной среде. Один из лучших примеров — творчество лорда Кельвина, который, согласно исследованиям Р. Мертона и Е. Барбера [3, с. 367], сделал 32 открытия. Однако эти открытия включаются в состав открытий, сделанных другими 30 учеными, при этом большинство из открытий Кельвина двойчные, некоторые троичные и несколько четверичных.

Переоткрывание — это не копирующее повторение, ибо наличие собственной положительной (эвристической) значимости позволяет рассматривать процесс переоткрывания как своеобразный «принцип дополнительности», применимый к поисковой активности. Такая повторяемость не просто механическое однобразие, а скорее необходимая этапность в исторически-стадийном развитии научного знания.

Учитывая сказанное, нельзя считать повторные научные открытия избыточным явлением. И суждения о расточительном характере повторных открытых в науке отмечают только момент их однотипности, который не исчерпывает сущности данного эвристического феномена. На повторных открытиях скорее лежит печать незавершенности поисковых усилий, чем расточительности творческого потенциала.

Явление повтора — свидетельство реальной значимости, а не мнимости научной проблемы, ибо псевдопроблемы не характеризуются итеративностью.

ПРИМЕЧАНИЯ

¹ Типичным и показательным примером является история того, что в терминах современной науки называется «солитонами», которые впервые были отмечены и описаны (речь идет об одном из многочисленных частных случаев) еще в первой половине XIX в. Дж. Расселом. Однако новое направление сильнонелинейной физики по анализу солитонов сформировалось только во второй половине XX в.

² В области научно-технического творчества удельный вес дублирующих предложений возрос за последние 40 лет примерно в два раза.

³ В работе Г. П. Робервала «Система мира» (1644) была предпринята первая попытка объяснения системы мира на основе всемирного тяготения.

⁴ Примером тому может служить характер соперничества между американским вирусологом Р. Галло и группой французских исследователей из Института Пастера во главе с Л. Монтагниером относительно исследования по вирусу СПИД [18, с. 1098—1100].

⁵ Термин «одновременные», как правило, употребляется в значении интенсивности переоткрытия в сжатые сроки.

⁶ Примером фактуального открытия может служить одновременное теоретическое представление существования и местоположения планеты Нептун, сделанное независимо друг от друга 26-летним математиком из Кембриджа Д. К. Адамсоном и директором Парижской обсерватории У. Ж. Леверье. Данное открытие является следствием ньютоновской теории гравитации и общей астрономической теории Лагранжа и Лапласа.

⁷ Сходное понимание непредугаданных открытий можно найти у П. Л. Капицы, который выделяет за последние 150 лет восемь наиболее важных открытий, которые «нельзя ни полностью предсказать, ни объяснить на основе уже имеющихся теоретических концепций» [19, с. 399—401].

⁸ Открытие нейтрino с массой, равной нулю, было предсказано В. Паули в 1931 г.

⁹ Еще в 1869 г. Д. И. Менделеев предсказал существование инертных газов — гелия, неона и аргона, т. е. за 25 лет до их открытия.

¹⁰ Однако вместе с тем верно и то, что в истории науки имели место «опережающие» поисковые устремления, которые не имели основания для завершения в форме открытия. Таким примером преждевременного поиска является попытка А. Эйнштейна в 20-е годы нашего столетия объединить электромагнитные и гравитационные взаимодействия без открытия слабых и сильных взаимодействий.

Список литературы

1. Гальтон Ф. Наследственность таланта, ее закон и последствия. СПб., 1875.
2. Прайс Д. Малая наука, большая наука//Наука о науке. М., 1966.
3. Мертон Р. The sociology of science. Chicago, 1973.
4. Гадамер Х. Г. Истина и метод. М., 1988.
5. Галуа Э. Сочинения. М., 1936.
6. Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки. М., 1986.
7. Вернадский В. И. Труды по всеобщей истории науки. М., 1988.
8. Купцов В. И. Природа научного открытия//Природа научного открытия. М., 1986.
9. Прайс Д. Наука о науке//Наука о науке. М., 1966.
10. Kuhn Th. Historical structure of scientific discovery// Science. 1962. V. 136. June 1.
11. Кликс Ф. Пробуждающееся мышление. Киев, 1985.
12. Шеллинг Ф. В. Сочинения. В 2 тт. Т. 2. М., 1987.
13. Гегель Г. В. Ф. Наука логики. В 3 тт. Т. I. М., 1970.
14. Бэкон Ф. Сочинения. В 2 тт. Т. 2. М., 1972.
15. Вольтер. Философские сочинения. М., 1989.
16. Волькенштейн М. В. Сущность биологической эволюции//Успехи физ. наук. 1984. Т. 143. Вып. 3.
17. Пиаже Ж. Избранные психологические труды. М., 1969.
18. Gallo R. SIDA: Robert Gallo s'explique//Recherche. P., 1986. V. 17. № 180.
19. Капица П. Л. Эксперимент. Теория. Практика. М., 1987.
20. Краткий миг торжества. М., 1989.
21. Эйнштейн А. Физика и реальность. М., 1965.
22. Тулмин Ст. Человеческое понимание. М., 1984.
23. Райнов Т. И. Руководящие открытия в науке//Социалистическая реконструкция и наука. 1935. Вып. 9.
24. Гайсинович А. Е. Зарождение и развитие генетики. М., 1988.
25. Сергеев К. А., Соколов А. Н. Логический анализ форм научного поиска. Л., 1986.
26. Лакатос И. История науки и ее рациональные реконструкции//Логика и методология науки. М., 1978.
27. Zuckerman G., Lederberg S. Postmature scientific discovery//Nature. 1986. Dec. 18. V. 324. № 6098.
28. Лейбниц Г. В. Сочинения: В 4 тт. Т. 2. М., 1984.
29. Койре А. Очерки истории философской мысли. М., 1985.
30. Поппер К. Логика и рост научного знания. М., 1983.
31. Гинзбург В. Л. О физике и астрофизике. М., 1985.
32. Борн М. Эйнштейновская теория относительности. М., 1972.
33. Barber B. Resistance by scientists to scientific discovery//Science. 1961. V. 134. September 1, № 3479.

Г. Е. ГОРЕЛИК

МОСКВА, ФИЗИКА, 1937 ГОД

Название книги, известность к которой вернулась спустя полвека [1], дает подходящий заголовок для замечательного документа, хранящегося в Архиве АН СССР. Это — стенограмма собрания актива Физического института АН СССР, проходившего 17 и 20 апреля 1937 г. [2]. Аккуратно зафиксированные выступления нескольких десятков сотрудников ФИАНа выразительно характеризуют «текущий момент» в истории советской физики и общества в целом. Источником волны активов, прокатившейся по стране и достигшей института, стал мартовский Пленум ЦК ВКП(б), на котором Бухарин и Рыков были исключены из партии и в качестве японо-немецких агентов переданы органам НКВД.

Прежде чем перейти к картине, встающей со страниц стенограммы, обрисуем обстоятельства, в которых проходил актив ФИАНа.

Институту было тогда немногим более 2 лет от роду. Он образовался из маломощного физического отдела Физико-математического института АН СССР, можно сказать, в ходе переезда Академии из Ленинграда в Москву.

Хорошо известно, что создателем ФИАНа был Сергей Иванович Вавилов (1891—1951, академик с 1932 г.). Менее известно, что отцом-основателем ФИАНа можно считать Г. А. Гамова. Сотрудник ФМИ и уже физик мирового масштаба Гамов в декабре 1931 г. составил докладную записку о разделении ФМИ на два самостоятельных института — Физический и Математический. При этом были намечены профиль и план работы академического центра физики. Через 2 месяца идея, казалось, была подкреплена избранием Гамова в члены-корреспонденты. Однако проект разделения ФМИ завяз в обсуждениях и согласованиях. Дело в том, что Гамов предполагал создать институт теоретической физики с экспериментальным отделом, имеющим подчиненное положение. Это считали неприемлемым академики-физики старшего поколения. Дело не двигалось, пока к нему не привлекли С. И. Вавилова с его организаторскими способностями и более уравновешенным взглядом на соотношение эксперимента и теории. Однако в Ленинграде, где уже действовали три крупных физических института, появиться еще одному было трудно. Переезд Академии в Москву, где физика развивалась только в сравнительно небольшом институте при МГУ (НИИФ), существенно менял ситуацию.

Здание, в которое в Москве вселялся ФИАН, было построено в 1916 г. Оно предназначалось для Физического института, который должен был возглавить П. Н. Лебедев (после знаменитого ухода в 1911 г. из Московского университета). Однако в 1912 г. Лебедев умер, и институт возглавил П. П. Лазарев. Институт успешно функционировал и после революции, с 1927 г. под названием «Институт физики и биофизики». В нем работали некоторые будущие сотрудники ФИАНа, в том числе С. И. Вавилов. В 1931 г. академика Лазарева арестовали, а институт закрыли. В его здании разместили некий Физико-химический институт спецза-