

АНРИ
ПУАНКАРЕ
И НАУКА
НАЧАЛА XX ВЕКА

М.И.Панов, А.А.Тяпкин
А.С.Шибанов

Огромные успехи науки последних десятилетий и осознание ее важной роли в развитии человеческого общества способствовали появлению особого интереса к творчеству и мировоззрению выдающихся ученых, которые заложили основы прошедшего грандиозного преобразования естествознания. Пуанкаре был одним из тех немногих, кто принял непосредственное участие в величайшем научном перевороте, происшедшем в начале XX века. Его неутомимая деятельность в самых различных областях математики и физики оставила неизгладимый след в умах современников и до сих пор поражает обилием глубочайших идей и плодотворных методов.

Анри Пуанкаре родился 29 апреля 1854 года в городе Нанси, в семье профессора медицины. Еще в лицее он привлек к себе внимание выдающимися математическими способностями. В 1872 году ему присуждается первое место на Общем конкурсе по элементарной математике, проводившемся для всех лицеев Франции, а в следующем, 1873 году он занял первое место на Общем конкурсе по специальной математике. Осенью того же года Пуанкаре поступает в Политехническую школу — наиболее прославленное высшее учебное заведение Франции. По правилам того времени вслед за Политехнической школой он оканчивает в начале 1879 года специальное высшее учебное заведение — Горную школу. Проработав несколько месяцев горным инженером на шахтах Везуля, Анри Пуанкаре защищает в Париже диссертацию и отбывает в Кан, где преподает математический анализ на Факультете наук. Блестящие достижения молодого ученого, связанные с открытием автоморфных функций, создали ему известность в европейских научных кругах. В 1881 году ему предлагают должность преподавателя в столичном университете, и он переезжает в Париж. С осени 1886 года Пуанкаре возглавляет кафедру математической физики и теории вероятностей Парижского университета, а в январе 1887 года его избирают членом Академии наук. В 1889 году за исследование по небесной механике «О проблеме трех тел и об уравнениях динамики» ему присуждается международная премия короля Оскара II.

Выдающиеся научные труды французского ученого получили признание во всем мире. Многие зарубежные академии и университеты избрали его своим иностранным членом или членом-корреспондентом (в том числе Петербургская академия наук). В 1900 году ему вручают золотую медаль Королевского астрономического общества в Лондоне, а через год — медаль Сильвестра от Лондонского королевского общества. В 1904 году Казанское физико-математическое общество присуждает Пуанкаре золотую медаль Лобачевского¹⁾. А в 1905 году он удостоивается наиболее авторитетного научного приза того времени — премии имени Бояи Венгерской академии наук. Предназначалась она тому ученому, чьи достижения за последнюю четверть века внесли наибольший вклад в развитие математики.

Жизненный путь знаменитого математика, механика и физика оборвался 17 июля 1912 года; он скончался в Париже

¹⁾ Премия имени П. И. Лобачевского была присуждена Д. Гильберту, а Пуанкаре был удостоен золотой медали за его высокоинтересный отзыв на работы Гильберта.

после перенесенной операции «Вместе с великим французским математиком от нас ушел единственный человек, разум которого мог охватить все, что создано разумом других людей, проникнуть в самую суть всего, что постигла на сегодня человеческая мысль, и увидеть в ней нечто новое. Преждевременная утрата столь поразительной интеллектуальной силы означает для нас катастрофу», — выразил тогда общее мнение известный ученый и политический деятель Поль Пенлеве¹⁾

Современники видели в Пуанкаре человека, обладающего наиболее обширной ученостью среди всех представителей науки. Но он не был энциклопедистом в общепринятом понимании этого слова. Не просто широкое собрание самых различных и разнородных знаний отличало этот великий ум. Пуанкаре овладевал науками во всей их глубине, проникая мысленным взором в тончайшие и сокровеннейшие нюансы их идей и методов, словно человек, целиком посвятивший свою жизнь изучению одной какой-нибудь научной дисциплины. Это позволило ему плодотворно творить сразу во многих областях физико-математического знания, двигаться вперед одновременно в нескольких направлениях.

К концу XIX века математика уже разрослась в грандиозное и обширное здание, состоящее из большого числа примыкающих друг к другу частей, творчески трудиться в которых могли только узкие специалисты. Даже выдающиеся умы ограничивались в своей деятельности лишь немногими из ее разделов. «Нет такого математика, даже среди обладающих самой обширной эрудицией, который бы не чувствовал себя чужеземцем в некоторых областях огромного математического мира, — пишет коллектив французских авторов под псевдонимом Бурбаки в своих «Очерках по истории математики», — что же касается тех, кто подобно Пуанкаре или Гильберту оставляет печать своего гения почти во всех его областях, то они составляют даже среди наиболее великих редчайшее исключение».

Исключительность разностороннего гения Пуанкаре отмечает и американский историк науки Е. Белл, назвав его «последним универсалистом». Последним, потому что им и Гильбертом замыкается шеренга великих математиков, снискавших славу «универсалистов». За тридцать с небольшим лет своей напряженной творческой деятельности Пуанкаре оставил первоклассные труды практически во всех областях математической науки. Его не смущал гигантски разросшийся лабиринт математики, в котором он смело, а порой и дерзновенно прокладывал новые пути в неизведанных еще направлениях. Фундаментальность и обилие работ сделали его общепризнанным лидером этой науки в глазах современников. «Первым авторитетом времени» величали его коллеги за Рейном. В библиографической книге К. Рид о Гильберте неоднократно подчеркивается, что только всемирная слава Пуанкаре не позволяла Гильберту занять первое место среди математиков начала XX века.

¹⁾ Более подробно о жизненном и творческом пути великого французского ученого рассказывается в книге А. Тяпкина и А. Шибанова «Пуанкаре», изданной в серии «Жизнь замечательных людей» издательством «Молодая Гвардия» в 1979 г.

Но круг проблем, охваченных Пуанкаре, не ограничивается только лишь математикой. Необратимость термодинамических процессов и дифракция света, космогонические гипотезы и природа рентгеновских лучей, теория морских приливов и десятичная мера времени — все волновало его всеобъемлющий ум, всюду оставил он неизгладимый след своего универсального дарования. В самом конце XIX века Пуанкаре критически пересмыслил и обновил складывавшийся в течение двух столетий математический аппарат небесной механики. Первая же его работа в этом направлении произвела в научных кругах впечатление настоящей сенсации неожиданностью и значительностью достигнутых результатов «Значение мемуара столь велико, — писал патриарх немецкой математики К. Вейерштрасс, — что опубликование его откроет новую эру в истории небесной механики». Действительно, основополагающие методы Пуанкаре на многие десятилетия определили характер исследований в теории движения небесных тел, став незаменимым инструментом решения самых различных задач. С полным основанием мог заявить о нем один из министров народного просвещения Франции. «он олицетворял единство науки под бесконечной множественностью ее проявлений» На заре развития радиотехники Пуанкаре выступает с теоретическим анализом достигнутых в этой области результатов и читает лекции о беспроводной телеграфии. А в двенадцатитомном «Курсе математической физики», прочитанном им в течение ряда лет в Сорбонне, рассмотрены все разделы современной ему теоретической физики.

Начал он этот курс в годы, когда здание физики казалось прочно и незыблемо покоящимся на фундаменте классической ньютоновской механики. Последние же лекции приходится на период, когда над развалинами старых научных представлений уже возносились стены новой теории, противоречившей всему, что было до того времени известно и принято. Его творческая биография вместила в себя величайшую из всех революций, происходивших в естествознании. И гений Пуанкаре не остался в стороне от этой самой радикальной перестройки в науке. Им были высказаны исходные принципы новой теории, пришедшей на смену классической механике и потребовавшей пересмотра физических представлений о времени и пространстве. Именно в его работах впервые были сформулированы в достаточно полной и ясной математической форме все основные положения специальной теории относительности. Он же первым поставил вопрос о необходимости кардинального изменения теории тяготения Ньютона в соответствии с требованиями нового принципа относительности и рассмотрел первый вариант такой релятивистской теории тяготения. Кроме того, в одной из своих последних статей он обосновывает неизбежность новых квантовых представлений в физике, вопрос о которых весьма оживленно обсуждался в то время научной общественностью. Поэтому с не меньшим основанием можно утверждать, что фигура Пуанкаре олицетворяет собой тот гигантский переворот в наших взглядах на мир, который произошел в начале XX века.

Даже если бы научная деятельность Пуанкаре ограничилась только разработкой специальной теории относительности, этого вполне было бы достаточно для того, чтобы навеки вписать его

имя в летопись науки. Но революционные, основополагающие исследования Пуанкаре пронизывали самые различные области физико-математического знания, что позволяло уже современникам единодушно относить замечательного французского ученого к числу самых выдающихся представителей точного естествознания. Созданная им качественная теория дифференциальных уравнений стала одним из ведущих разделов современной математики, находя широкое применение в механике и физике. Рожденная его творческой мыслью новая математическая дисциплина — топология — ныне успешно развивается и прогрессирует, привлекая внимание специалистов из других областей знания. Открытый молодым Пуанкаре новый класс функций, называемых теперь автоморфными, обогатил математиков новыми возможностями. А те плодотворные методы, которыми он вооружил специалистов по небесной механике, оказались столь действенными и столь универсальными, что до сих пор их причисляют к основным средствам теоретического исследования. Все это далеко не полностью охватывает его вклад в общий прогресс науки.

Необычайны творческая активность и поразительная, почти легендарная продуктивность выдающегося французского ученого. Одному человеку просто не под силу охватить ту огромную сумму знаний, которая составляет его научное наследие и содержится в более чем 500 статей и книг. Особое место среди них занимают статьи и доклады по общим вопросам науки. В этих выступлениях Пуанкаре откликается на самые злободневные дискуссионные вопросы, возникающие в процессе развития современного ему естествознания, обсуждает происхождение тех или иных научных положений, дает критическую оценку наметившихся тенденций и путей преодоления трудностей в математике, механике и физике. При этом нередко он затрагивает фундаментальные методологические проблемы научного познания. Впоследствии эти статьи, написанные в разное время и по различным поводам, автор объединил в три отдельные книги, отличающиеся многогранностью и широтой содержания, глубиной и оригинальностью суждений

* * *

Книги Анри Пуанкаре по общим проблемам науки имели громкий успех. Впрочем, удивляться этому не приходится. Наука к тому времени превратилась уже в важнейший институт общественной жизни. Перестав быть монополией замкнутых каст людей, она вошла в коллективное сознание цивилизованных народов, стала достоянием всего культурного человечества. Сенсационные открытия в физике конца XIX века вызвали в самых различных кругах общества живейший интерес к собственно научным проблемам. Все хотят знать, как изменили эти открытия картину мира? Куда идет наука в своем развитии? В широкой читательской публике пробудилась жажда обобщающих научно-познавательных произведений. Особым спросом пользуются выступления корифеев науки, умеющих с высоким мастерством, доступно и в то же время с профессиональной глубиной рассказать о происходящих в физике драматических событиях. Значительное влияние на интеллектуальный климат

того времени имели общенаучные книги Пуанкаре и немецкого ученого Оствальда. Но рассматривать произведения Пуанкаре (так же, как и Оствальда) только как научно-просветительские — это значит обеднить и исказить их подлинное значение. В этот переломный для науки период ученые ощущают потребность в общих методологических и гносеологических установках, которые позволили бы им ориентироваться в нагромождении новых, совершенно неожиданных открытий и фактов. Надвигающееся столетие как бы приглашало ведущих естествоиспытателей к обобщающим выводам и предсказаниям, к мировоззренческому подходу в оценке сложившейся в науке ситуации. К этому обобщающему творчеству Пуанкаре идет от своих многообразных исследований по конкретным вопросам той или иной науки.

Вступление в новый век Пуанкаре отметил подведением некоторых итогов своей личной научной деятельности. У него вообще была склонность к упорядочиванию и к систематизации, теперь эта страсть обратилась на его собственное творчество. В 1901 году он составил «Аналитическое резюме» своих работ. Любопытный документ, быть может, не имеющий прецедента: ученый итожит созданное и сотворенное им за прошедший период. Одно только перечисление разделов науки, в которых плодотворно работала его мысль, уже говорит о многом: дифференциальные уравнения, теория функций, различные вопросы чистой математики, небесная механика, математическая физика, философия науки. Помимо этого есть еще седьмая, заключительная часть, озаглавленная: «Преподавание, популяризация, разное». Но это не просто перечисление и классификация изданных заметок и статей, а весьма содержательный и емкий анализ. Свои достижения Пуанкаре расставляет в системе наук так, как они ему видятся.

Около 25 своих публикаций Пуанкаре отнес к разделу «Философия науки». Но довольно широкий круг рассмотренных в этих статьях проблем делает весьма условным объединение их в этом разделе. Подобные работы ученых-естествоиспытателей нередко классифицируют как философские. На самом же деле их авторы лишь отдельными своими высказываниями вторгаются в область собственно философии, как правило, не придерживаясь при этом сколько-нибудь последовательной системы. И ценность таких произведений заключается вовсе не в этих суждениях философского характера, а в тех методологических выводах и обобщениях естественнонаучного материала, для которых необходимы глубокие специальные знания и особая склонность к широкому охвату научных теорий и фактов. Именно эти обобщения и выводы ученых составляют ценнейший материал для последующего философского анализа сложных разделов точного естествознания, для историко-научных и логико-методологических исследований. Непоследовательность и противоречивость естествоиспытателей, путаница их философских воззрений, конечно, затрудняют такой анализ, создают опасность сбиться только на «гневные» обличения в идеализме. Поэтому при чтении их трудов следует помнить, с какой тщательностью В. И. Ленин анализировал взгляды того или иного ученого, строго разграничивая философские, методологические и конкретнонаучные аспекты в его творчестве. «Сам В. И. Ленин очень хорошо отделял естественнонаучное (и ценное методоло-

гическое) содержание трудов ученых от уродливых философских наростов, которыми это содержанье обрастает иногда в изложении самих открывателей, а чаще — их истолкователей и эпигонов»¹⁾). Все это в полной мере относится и к работам Пуанкаре из раздела «Философия науки», вошедшим в его знаменитые книги

Первая книга — «Наука и гипотеза» — вышла в 1902 году в парижском издательстве «Фламмарин» тиражом 16 тысяч экземпляров. Она была распродана в течение нескольких дней и сразу же стала редкостью. По свидетельству виднейшего механика и математика П. Аппеля, люди, прочитав ее, передавали своим друзьям и знакомым, так что каждый экземпляр побывал в руках многих читателей. По его оценкам, в том же году с книгой ознакомились около ста тысяч человек. Через четыре года вышло второе ее издание. Громкий успех книги на родине автора привлек к ней внимание за рубежом. Очень скоро, буквально вслед за первым изданием, ее стали переводить на другие языки. В России были изданы сразу два независимых перевода «Науки и гипотезы». Предисловие к одному из них написал известный физик Н. А. Умов.

Основное содержание первой книги Пуанкаре составили его доклады на философском, математическом и физическом международных конгрессах 1900 года, а также некоторые его более ранние статьи. Вторая книга, выпущенная в 1905 году под названием «Ценность науки», включала в себя среди других работ статьи «Измерение времени», «Пространство и три его измерения» и доклад на Международном конгрессе в Сент-Луисе. На долю этого произведения выпал такой же успех в широких читательских массах. Еще три года спустя, в 1908 году, издается третья книга ставшего уже популярным автора, которая носит название «Наука и метод». В ней продолжен рассказ об общих проблемах науки.

Четвертая книга «Последние мысли» была подготовлена и издана уже посмертно, в 1913 году. В нее включены статьи и доклады последних лет жизни Пуанкаре. Они естественно дополняют и развивают его взгляды по некоторым вопросам, обсуждаемым в первых книгах.

Каждая книга состоит из глав, посвященных различным, не связанным между собой темам. Однако ряд обсуждаемых научных проблем повторяется от книги к книге, например, тема относительности движения, проблема статуса геометрии и физических законов, вопрос о значении условно выбираемых соглашений для построения теоретических моделей физических явлений, проблема соотношения логического и интуитивного в математическом творчестве и другие. По этой причине мы сочли целесообразным вместо последовательного обсуждения отдельных книг рассмотреть излагаемые в них общие проблемы с учетом вносимых автором последующих уточнений и изменений.

* * *

Начиная с последнего десятилетия XIX века Пуанкаре демонстрирует свою склонность к глубокому анализу общих

¹⁾ Ленин как философ. — М.: Политиздат, 1969. — С. 138.

проблем развития точных наук. Его неутомимый интеллект и в этой новой для него области творчества поразили всех обилием интереснейших мыслей и смелых суждений, которые может себе позволить только ученый, сочетающий широкий взгляд на процесс научного познания с глубоким и свободным владением идеями и методами конкретных наук. Но далеко не все его оригинальные высказывания философского характера заслужили в последующие годы всеобщее признание и одобрение, как это было с многочисленными естественнонаучными достижениями выдающегося математика, механика и физика В своих философских отступлениях Пуанкаре довольно ярко проявляет непоследовательность, а порой и противоречивость. На страницах одной и той же его книги можно встретить прямо противоположные утверждения. Некоторые взгляды французского ученого были отвергнуты материалистической философией как явные заблуждения. В этом отношении В. И. Ленин вполне обоснованно высмеивал тех, кто пытался «брать его всерьез как философа»¹⁾, и убедительно доказывал, насколько ненадежный фундамент избрала себе «новейшая» реакционная философия, опирающаяся на общенаучные труды Пуанкаре, пестрящие противоречивыми суждениями.

Представляет интерес проследить, как сквозь все эти колебания философской позиции Пуанкаре проступает тенденция к сдвигу его взглядов в сторону материалистического толкования научного познания. Это можно было бы считать одним из частных проявлений того неминуемого отхода естествоиспытателей от физического идеализма, который, как указывал В. И. Ленин, является единственно верным выходом из кризиса науки начала XX века. Непрямолинейность пути Пуанкаре могла бы послужить наглядной иллюстрацией предсказанной В. И. Лениным особенности преодоления этого кризиса, когда физика «идет к единственно верному методу и единственно верной философии естествознания не прямо, а зигзагами, не сознательно, а стихийно, не видя ясно своей «конечной цели», а приближаясь к ней ощупью, шатаясь...»²⁾.

Обсуждая вопрос о достоверности научного знания, Пуанкаре не мог избежать тесно связанного с ним вопроса об объективности истины. Всякое познание начинается с той информации, которая получается нами через ощущения. Но человек не может передавать свои ощущения другим лицам, в этом смысле ощущения субъективны. Как же тогда понимать объективность научных истин? «Гарантией объективности мира, в котором мы живем, служит общность этого мира для нас и для других мыслящих существ», — утверждает Пуанкаре на страницах книги «Ценность науки» (с. 356)³⁾. По его мнению, «что объективно, то должно быть обще многим умам и, значит, должно иметь способность передаваться от одного к другому...» (с. 356). Понятие объективности он сводит к понятию общезначимости, даже не касаясь вопроса о том, существует ли внеш-

¹⁾ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 309.

²⁾ Там же, с. 332.

³⁾ Здесь и далее в скобках указаны номера страниц настоящего издания.

ний мир, как источник наших ощущений. Что находится по ту сторону ощущений — это он старается не обсуждать.

Рассматриваемая сама по себе, вне связи с внешней реальностью, общезначимость не могла, конечно, привести Пуанкаре к объективности знания, содержание которого не зависит ни от отдельного человека, ни от всего человечества. Хотя объективной истине присущ элемент общезначимости, объективность ее к этому не сводится. Выступая против попыток некоторых теоретиков провести подобную трактовку объективности в марксистскую философию, В. И. Ленин с иронией замечал, что общезначима и религия, отрицающая объективную истину.

В тех случаях, когда мысль Пуанкаре все же прорывается за пределы человеческих ощущений, он говорит о реальности только отношений между вещами. «Истинные соотношения между этими реальными предметами представляют единственную реальность, которую мы могли бы постигнуть», — таково его мнение (с. 131). Порой он говорит о внутренней «гармонии мира», являющейся той самой истиной, которую постигает наш разум. «Наилучшее выражение этой гармонии — это закон» (с. 202).

Именно в трактовке сущности научных законов проявился совершенно новый, глубоко своеобразный взгляд Пуанкаре на научное познание. Уже в книге «Наука и гипотеза» он утверждает, что «некоторые основные начала» науки следует понимать как конвенции, то есть условно принятые соглашения, с помощью которых ученые выбирают конкретное теоретическое описание физических явлений среди ряда различных и одинаково возможных описаний. По убеждению Пуанкаре, эти конвенции, предписания, принимаемые учеными, должны быть взаимонепротиворечивыми и должны отражать отношения между вещами. Эти «предписания налагаются на нашу науку, которая без них была бы невозможна, они не налагаются на природу. Однако произвольны ли эти предписания? Нет, иначе они были бы бесплодны. Опыт предоставляет нам свободный выбор, но при этом он руководит нами, помогая выбрать путь, наиболее удобный» (с. 8). Если бы наука строилась на основе произвольных конвенций, то она «была бы бессильна. Но мы постоянно видим перед своими глазами ее плодотворную работу. Этого не могло бы быть, если бы она не открывала нам чего-то реального..» (с. 8).

Сами по себе естественнонаучные конвенции еще не означают конвенционализма как философского направления, и имеют только внутринаучное значение. Конвенциональность некоторых элементов научной теории, например, формы математического представления законов физических процессов, в наше время стала общепризнанной и не оспаривается ни философами, ни представителями точных наук. Но обоснованный Пуанкаре естественнонаучный конвенционализм тут же был распространен некоторыми приверженцами идеалистических взглядов на процесс познания в целом, развернут в философский конвенционализм, отрицающий объективное содержание в любых научных построениях и в науке вообще. И повод для таких идеалистических спекуляций, для извращения своей позиции давал порой сам Пуанкаре. Утверждая, что выбор той или иной формы теоретического описания среди ряда равноправных форм произво-

дится лишь на основе «удобства», «полезности», он породил толки о том, что ученые творят научные теории, подчиняясь своей прихоти или капризу. Построениям науки стали приписывать исключительно субъективный характер. Такое же субъективистское толкование научных положений можно найти и в отдельных высказываниях Пуанкаре, за что он был подвергнут В. И. Лениным суровой и справедливой критике. «Пуанкаре, например, вполне в духе Маха выводит законы природы — вплоть до того, что пространство имеет три измерения, — из «удобства»¹⁾, — пишет он в своей книге «Материализм и эмпириокритицизм»²⁾. Подобные суждения авторитетнейшего ученого тут же подхватывались и широко использовались идеалистами всех мастей, что способствовало рождению его славы, как основателя конвенционализма в идеалистическом понимании этого термина.

Представители идеалистической философии всегда стремились заручиться поддержкой крупнейших ученых, подкрепить свои позиции их авторитетным мнением. Любые неопределенности и недомолвки в выступлениях этих ученых они используют для того, чтобы представить их своими сторонниками в борьбе с материалистическим направлением. Об этой вероломной тактике своих противников писал В. И. Ленин: «...Идеалистические философы ловят малейшую ошибку, малейшую неясность в выражении у знаменитых естествоиспытателей, чтобы оправдать свою подновленную защиту фидеизма»³⁾. Поэтому в трудах Пуанкаре по общим проблемам науки нужно строго разграничивать положения, касающиеся проблем естественнонаучного познания, и высказывания сугубо философского характера, в которых он был крайне непоследователен. С точки зрения сегодняшнего дня некоторые взгляды и суждения этого выдающегося представителя точных наук, казалось бы, свидетельствуют о его отступлении от материалистического понимания объективной истины. Но в то время, в начале нашего столетия, когда четкие и последовательные положения диалектического материализма еще не были известны подавляющей массе европейских ученых⁴⁾, когда многие из них находились под влиянием позитивистских течений, главным образом, махизма, Пуанкаре своей позицией по ряду вопросов научного познания резко противо-

1) Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 314.

2) Впоследствии Пуанкаре и сам осознавал уязвимость использованного им термина «удобство». Так, в книге «Последние мысли», изданной в 1913 году, на которую, следовательно, В. И. Ленин не мог сослаться в своем произведении «Материализм и эмпириокритицизм», Пуанкаре пишет по поводу трехмерности пространства: «Но слово «удобный», пожалуй, в данном случае недостаточно сильно. Существо, которое приписало бы пространству два или четыре измерения, оказалось бы в мире, подобном нашему, менее приспособленным к борьбе за существование» (с. 573).

3) Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 300—301.

4) Книга В. И. Ленина «Материализм и эмпириокритицизм» вышла на русском языке в 1909 году, но западным ученым она стала известна значительно позднее, когда некоторые из ведущих естествоиспытателей перешли на позиции марксизма.

стоял философам-идеалистам, проповедовавшим агностицизм и неверие в силу человеческого разума. К сожалению, не этим он был популярен среди большей части своих современников, читавших его общенаучные работы, и не на этом концентрировалось их внимание.

Общественная атмосфера того времени как нельзя более благоприятствовала расцвету агностицизма и неверия в возможности науки. Это было время кризиса во всем: в науке, в искусстве, в политике. Ромен Роллан писал в те годы. «За последние полвека наш духовный мир преобразился больше, чем за предшествующие двадцать веков; меняются основы науки и верований: головокружительные открытия современной физики и химии колеблют представления, на основе которых люди жили прежде, сдвигают ось мира и получают в истории человечества гораздо более глубокий резонанс, нежели ссоры политических партий и наций..». Ученые сами отчасти были повинны в той сумятице умов, которую вызвали в обществе последние научные открытия. Еще совсем недавно они категорически объявляли законы Ньютона истиной в последней инстанции. Когда же стала очевидной иллюзорность этого убеждения, у широких масс непосвященных случилось некоторое головокружение, создавшее благодатную почву для процветания всякого рода идеалистических доктрин. Люди настолько привыкли к устоявшимся представлениям, что любое изменение воспринимали как катастрофу. Ведь у науки не было еще опыта таких крутых переломов и столь радикальных сдвигов.

Широкие круги читателей, далеких от научной деятельности, весьма избирательно воспринимали из знаменитых книг Пуанкаре именно критическую сторону его высказываний, всячески преувеличивали, гиперболизировали присутствовавший в них мотив сомнения. Если автор говорил о неизбежном падении старых физических теорий и замене их новыми, многим мерещились лишь дымящиеся «руины» поверженных научных теорий; когда он указывал на угрозу, нависшую над основными принципами науки, для многих это означало всеобщий разгром научных принципов. Толпе непосвященных нравилось видеть в выдающемся представителе естествознания вождя интеллектуального нигилизма, разрушителя всяких ценностей, созданных человеческим разумом. «Вы, с одной стороны, усомнились в официальной науке, с другой стороны, вы проникли в ее бездну. Ваш труд двойной: в математике вы создали научной истине храм, доступный редким посвященным, вашими же философскими минами вы заставили взлететь на воздух часовни, вокруг которых собираются для славословия чудес самозванной религии толпы рационалистов и свободомыслящих...», — с такими словами обращался к Пуанкаре в своем публичном выступлении член Французской академии Ф. Массон. — Какое побоище производят ваши доказательства... Аксиомы, мудрость веков, становятся там, где вы прошли, только определениями, законы — только гипотезами, а гипотезам этим вы даете только временное существование...».

В своем докладе 1904 года на Международном конгрессе в Сент-Луисе (США) Пуанкаре действительно говорил о кризисе в физике и о предстоящем коренном изменении ее законов. Но заостряя внимание на этой части его выступления, широкие

круги общественности искусственно отрывали ее от более важной позитивной-части доклада, где автор, вопреки представлению о всеобщем крушении основ классической физики, утверждает неизбежность сохранения некоторых общих принципов, составляющих, по его мнению, остов любого нового теоретического построения. Игнорировались также высказанные там конкретные предсказания выдающегося ученого о новых физических теориях и о путях преодоления кризиса физики начала XX века. Между тем, уже в первой своей книге Пуанкаре замечает, что люди, представляющие как «банкротство науки» закономерный процесс обновления научных теорий, «не отдают себе никакого отчета в том, что составляет цель и назначение научных теорий, иначе они поняли бы, что и руины еще могут быть для чего-нибудь полезны» (с. 130—131).

Общенаучные работы Пуанкаре, на страницах которых сталкиваются весьма контрастные его мысли, сводятся стоустой молвой только к одному цвету, только к одному звучанию — к всеразъедающему скептицизму. В широких дилетантских кругах, не осознавших глубоко идей автора этих работ, он знаменит приписываемой ему всеразрушающей, ничего не щадящей силой. За Пуанкаре тянется длинный шлейф «пристегнутой» к нему славы неистового ниспровергателя научных истин, не оставляющего в науке камня на камне. И эта слава немало его беспокоит. Он вынужден порой публично выступать против тенденциозного восприятия некоторых своих высказываний.

Вскоре после выхода в свет книги «Наука и гипотеза» в широкой печати поднялась волна скандальной сенсации. Поводом для этого послужило одно неправильно понятое утверждение автора. Поскольку абсолютное пространство, введенное в науку Ньютоном, не существует, а наблюдению доступно лишь относительное движение, Пуанкаре приходит к заключению, что не существует никакой системы отсчета, к которой можно было бы отнести вращение Земли. «Если нет абсолютного пространства, то как можно вращаться, не вращаясь по отношению к чему-либо, а с другой стороны, как могли бы мы принять заключение Ньютона и верить в абсолютное пространство?» — вопрошает он (с. 97). Поэтому «утверждение: «Земля вращается» — не имеет никакого смысла, ибо никакой опыт не позволит проверить его, ибо такой опыт не только не мог бы быть ни осуществлен, ни вызван смелой фантазией Жюль Верна, но даже не мог бы быть понят без противоречия Или, лучше сказать, два положения: «Земля вращается» и «Удобнее предположить, что Земля вращается» — имеют один и тот же смысл; в одном ничуть не больше содержания, чем в другом» (с. 99). Широкие читательские круги, не способные вникнуть во все тонкости его рассуждений, перевели эту мысль на общедоступный язык в искаженном и категоричном виде: «Земля не вращается».

Вспоминая об этом эпизоде много лет спустя, Пуанкаре говорит, что, высказав мимоходом свои соображения, он «приобрел этим известность, от которой охотно отказался бы. Все реакционные французские газеты приписывали мне, будто я доказываю, что Солнце вращается вокруг Земли; в знаменитом процессе Галилея с инквизицией вся вина оказывалась, таким образом, на стороне Галилея» (с. 647).

В мае 1904 года он выступает в «Бюллетене астрономического общества Франции» со статьей «Вращается ли Земля?», в которой заявляет, что ему надоели та шумиха, которая поднята вокруг некоторых фраз, вырванных из его работы, и те нелепые мнения, которые ему приписывают. Пуанкаре пытается объяснить истинное положение дел. Такие же разъяснения он приводит на страницах своей второй книги «Ценность науки». Говоря о том, что с кинематической точки зрения отдавать предпочтение утверждению «Земля вращается» перед утверждением «Земля не вращается» — это значит допускать существование абсолютного пространства, автор добавляет: «Однако, если одно из них открывает нам верные соотношения, которые не вытекают из другого, то можно считать первое физически более верным, чем другое, потому что оно имеет более богатое содержание. И в этом отношении не может быть никаких сомнений. Перед нами видимое суточное движение звезд, суточное движение других небесных тел, а с другой стороны — сплюснутые Земли, вращение маятника Фуко, вращение циклонов, пассатные ветры и так далее. Для последователя Птолемея все эти явления ничем не связаны между собой, с точки зрения последователя Коперника они производятся одной и той же причиной. Говоря: «Земля вращается», я утверждаю, что все эти явления по существу находятся в соответствии друг с другом, и это верно, и это останется верным, хотя нет и не может быть абсолютного пространства» (с. 363). Но вопреки всем стараниям Пуанкаре французские газеты не хотели так просто расстаться с сенсационной темой, щекочущей нервы широкой публики. Немало еще было израсходовано по этому поводу чернил и типографской краски.

Не высокие завоевания науки попадают под прицел критики выдающегося математика, механика и физика, а только упрощенное, примитивное их понимание, и не ниспровергает он узаконенные разумом великие истины, а углубляет и уточняет их. «...Истина, за которую пострадал Галилей, остается истинною, хотя она имеет и не совсем тот смысл, какой представляется профану, и хотя ее настоящий смысл гораздо утонченнее, глубже и богаче» (с. 364).

Не только против мнения несведущей толпы выступает Пуанкаре, но и против тех философов-идеалистов, которые, используя неудачные высказывания выдающегося ученого, пытаются причислить его к своему лагерю. Одним из первых взялся трактовать на свой лад взгляды Пуанкаре реакционный французский философ Э. Леруа¹⁾. Именно он в серии публи-

¹⁾ Эдуард Леруа (1870—1954) отличался крайней эклектичностью взглядов и за долгую жизнь сменил множество философских «исповеданий»: был бергсонианцем, являлся лидером католического модернизма, пытался создать синтез идеалистических концепций самого различного толка. С 1909 года был профессором математики в Сент-Луисе, с 1921 года — профессором философии в Коллеж де Франс, где возглавлял бывшую кафедру Бергсона. Занимался палеонтологией и антропологией, оказал заметное влияние на философские воззрения Пьера Тейяра де Шардена, был избран членом Французской академии и Академии моральных и политических наук.

каций, помещенных в журнале «Revue de Metaphysique et de Morale» на рубеже веков, оформил конвенционализм как философское течение. Отталкиваясь от положений естественнонаучного конвенционализма, он приходит к крайне идеалистическому выводу о том, что вся наука — не более, чем искусственное, умственное построение ученых. Законы ее не в состоянии открыть нам истину, а служат лишь правилами действия, наподобие правил игры. Поэтому значение науки ограничено только определенной областью практических действий. Религия же призвана заполнить всю остальную часть человеческой деятельности и мировоззрение.

Критике взглядов Леруа посвящена целая глава второй книги Пуанкаре. Решительно отмежевываясь от столь идеалистического истолкования своих положений, он обращается к материалистической трактовке происхождения научного знания. Учение Леруа «антиинтеллектуалистично», пишет автор и противопоставляет критерий практики его доктрине неверия в объективность науки. «...Если научные «рецепты» имеют ценность как правило для действия, то это потому, что в общем и целом они, как мы знаем, имеют успех. Знать это — значит уже знать кое-что, а раз так, то какое вы имеете право говорить нам, что мы не можем ничего знать?» — полемизирует Пуанкаре с философом-идеалистом (с. 329). По его мнению, объективность научной теории раскрывается, помимо всего прочего, в ее предсказательной роли: «Наука предвидит; и именно потому, что она предвидит, она может быть полезной и служить правилом действия» (с. 329). Он исходит из безоговорочного признания ценности добытых наукой результатов, о критерии объективности которых Пуанкаре писал, что он «тот же самый, как и критерий нашей веры во внешние предметы. Эти предметы реальны, поскольку ощущения, которые они в нас вызывают, представляются нам соединенными, я не знаю, каким-то неразрушимым цементом, а не случаем дня. Так и наука открывает нам между явлениями другие связи, более тонкие, но не менее прочные.. Они не менее реальны, чем те, которые сообщают реальность внешним предметам» (с. 361). Имея в виду подобные высказывания французского физика, В. И. Ленин писал, что «теория» его, которую противопоставляли материализму, «при первом же натиске фидеизма *спасается под крылышко материализма!* Ибо это чистейший материализм, если вы считаете, что ощущения вызываются в нас реальными предметами и что «вера» в объективность науки такова же, как «вера» в объективное существование внешних предметов»¹⁾.

Крайности агностицизма — лишь одна сторона мишени, в которую нацелены критические стрелы Пуанкаре. «Сомневаться во всем или верить всему — два одинаково удобных решения: и то, и другое избавляют нас от необходимости размышлять», — таково его мнение (с. 7). Одинаково неверно было бы сомневаться в истинности научных теорий или верить в абсолютную непогрешимость науки, отрицать ценность добытых учеными знаний или приписывать их творениям статус окончательной, недремаемой истины. Он, не задумываясь, перешагивает тес-

¹⁾ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 309.

ные границы застывших догм метафизического материализма, оказавшись впереди подавляющего большинства своих коллег.

Среди ученых, стоявших на стихийно материалистических позициях, вера в прежние грандиозные успехи научного познания породила догматическую переоценку достигнутого. В их понимании дальнейший прогресс науки сводился лишь к незначительным изменениям уже существующих знаний, к постепенному уточнению уже доказанных истин. В XIX веке эти ограниченные представления не противоречили известным фактам о развитии точных наук, и естествоиспытатели могли безнаказанно оставаться в счастливом неведении диалектики познания. На рубеже веков перед наукой открылись новые области физических явлений, где действуют законы, принципиально отличные от прежних механистических представлений. Требовалось радикальное преобразование физической картины мира, что никак не согласовывалось с укоренившимися взглядами на развитие науки, как на непрерывный и монотонный процесс. Вот тогда-то незнание диалектики обернулось для естествоиспытателей тяжелым кризисом, из которого далеко не всем удалось благополучно выбраться. Крушение веры в свой идеал — механистическую картину мира — некоторые из них восприняли как «банкротство науки» вообще, кинувшись в противоположную крайность — полное неверие во что-либо прочное и незыблемое в научных знаниях.

Пуанкаре был одним из тех весьма немногих естествоиспытателей, которые еще до создания новых физических теорий заговорили о процессе познания на языке диалектики. В своей первой книге «Наука и гипотеза» он подчеркивает, что к научным теориям нужно относиться как к своего рода гипотезам, плодотворным подходам к истине, каждая из которых не умирает целиком, а оставляет нечто устойчивое, непреходящее, и «это нечто и надо стараться распознать, потому что здесь, и только здесь, лежит истинная реальность» (с. 10). Внятно и недвусмысленно звучит в его словах диалектика познания, относительность научных истин, если предыдущую цитату дополнить другой из той же книги: «материя в собственном смысле представляется все более и более сложной, все, что о ней говорится, всегда имеет только приближенное значение, и наши формулы ежеминутно требуют новых членов» (с. 145). Но непоколебима его вера в непрерывный прогресс научного познания, который «хотя и медлен, но непрерывен; так что ученые, становясь смелее и смелее, обманываются все менее и менее» (с. 330).

Наука для Пуанкаре есть вечно живой, развивающийся организм. Там, где представители метафизического материализма видели лишь навечно окостеневшую структуру научных знаний, он предрекает грядущие потрясения. На смену существующим физическим теориям придут новые, но обязательным и неизменным условием останется, по его мнению, преемственность знаний «Можно спросить себя, будут ли те приближения, которые делает сегодняшняя наука, подтверждены наукой завтрашнего дня, — обращается Пуанкаре к своим читателям. — .. Сначала нам представляется, что теории живут не долее дня, и что руины нагромождаются на руины. Сегодня теория родилась, завтра она в моде, послезавтра она делается классической, на третий день она устарела, а на четвертый — забыта. Но если

всмотреться ближе, то увидим, что так именно падают, собственно говоря, те теории, которые имеют притязание открыть нам сущность вещей. Но в них есть нечто, что чаще всего выживает. Если одна из них открыла нам истинное отношение, то это отношение является окончательным приобретением; мы найдем его под новым одеянием в других теориях, которые будут последовательно водворяться на ее месте» (с. 360).

Пуанкаре предвосхищает будущий методологический принцип соответствия, требующий, чтобы каждая новая физическая теория находилась в определенном соответствии со старыми законами, подтвержденными опытами. Как своевременно было его выступление по этому вопросу в канун самой грандиозной перестройки всей теоретической физики! Каким образным становится его язык, когда он вскрывает глубочайшую закономерность диалектики научного познания: «Движение науки можно сравнивать не с перестройкой какого-нибудь города, где старые здания немилосердно разрушаются, чтобы дать место новым постройкам, но с непрерывной эволюцией зоологических типов, которые беспрестанно развиваются и, в конце концов, становятся неузнаваемыми для простого глаза, но в которых опытный глаз всегда откроет следы предшествовавшей работы прошлых веков. Итак, не нужно думать, что вышедшие из моды теории были бесплодны или не нужны» (с. 158).

Однако в последующем Пуанкаре, к сожалению, не всегда обнаруживал материалистическое понимание сложного, противоречивого процесса познания при обсуждении вопросов, связанных с проблемой соотношения абсолютной и относительной истин. В речи на IV Международном конгрессе философов, состоявшемся в 1911 году, которая была включена в книгу «Последние мысли» под названием «Эволюция законов», Пуанкаре связывает изменчивость наших представлений о законах природы с относительностью знаний, что полностью соответствует его прежним установкам, а саму замену законов более общими и всеобъемлющими представляет основной целью научного познания. Но возможность такого бесконечного развития наших знаний он не обосновывает существованием объективных законов природы, присущих материи независимо от познания их человеком. Он предпочитает говорить только о приближенности научных представлений, уходя от обсуждения того, что служит объектом для теоретических моделей и абсолютным пределом для всех приближенных законов природы.

В другой своей работе последних лет — «Новые концепции материи» — Пуанкаре, развивая очень интересную мысль о вечной борьбе концепций дискретности и непрерывности в физической картине мира, обосновывает это прозорливое суждение не присущими материи свойствами, а двумя непримиримыми потребностями разума, двумя стилями мышления. И несмотря на формальное признание в начале статьи материалистичности науки, «поскольку науки о природе, и в частности физика и химия, имеют своим объектом именно материю» (с. 632), в целом основной вывод автора о двух подходах в истолковании физических явлений получил идеалистическую окраску, как проистекающий из особенностей человеческого разума.

Мы не останавливаемся подробно на критическом анализе отступлений А. Пуанкаре в кантианство, априоризм, философ-

ский релятивизм и субъективный идеализм. Критика этих философских шатаний французского ученого блестяще дана В. И. Лениным в «Материализме и эмпириокритицизме» (см. Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 47, 170, 190, 267, 271, 300, 308—310, 314—316, 321, 324, 327, 329) и в замечаниях на книге А. Рея «Современная философия» (см. Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 479—481, 489, 504). К тому же, эти вопросы обстоятельно рассмотрены в ряде исследований творчества Пуанкаре, приведенных в конце данной статьи.

Проявляя постоянство и последовательность в отрицании метафизических (недиалектических) воззрений на процесс научного познания, Пуанкаре, как и многие другие естествоиспытатели того времени, свою критику обращал против основ материализма, не сумев выделить в метафизическом материализме того ценного для теории познания материалистического начала, которое связано с признанием объективной реальности. Отсюда и проистекала вся непоследовательность ученого в трактовке объективного содержания научных истин. Тем не менее, отдельные идеалистические наслоения не могут помешать читателю, владеющему основами материалистической философии, увидеть в трудах Пуанкаре обилие ценных критических мыслей, сыгравших в свое время важную роль в освобождении естествознания от сковывающих его метафизических представлений.

Первым выступив с ценной конкретной критикой таких понятий, как механический эфир, абсолютное время и абсолютная одновременность, Пуанкаре первым же с диалектических позиций объяснил появление в науке таких умозрительных построений, за которыми не скрывается никакая реальность. Создавая свои теории, ученые нередко бывают вынуждены выходить за пределы установленных или подтвержденных на опыте фактов, мысленно дорисовывать физическую картину изучаемых явлений. Так в науку проникают гипотезы, недоступные на данном уровне ее развития экспериментальной проверке. Пуанкаре считая естественным и допустимым использование таких гипотез, помогающих человеческому разуму строить предположительные соображения о более полной картине физических явлений, чем это дает порой ограниченный опыт. Немало физических понятий зародилось первоначально именно в виде умозрительных предположений, остававшихся до поры, до времени за пределами возможностей эксперимента. Так вошли в науку атомы, эфир, поле и особая субстанция тепла — теплород. Но подобные догадки о скрытой от нас объективной реальности человеческий разум склонен принимать за истинное проявление материи. Особенно характерно это для представителей метафизического материализма, претендовавших на полное познание сущности вещей и явлений.

Самым категоричным образом выступает Пуанкаре против маскировки этих умозрительных построений под научные положения, якобы вскрывающие сущность реальных вещей. Он строго разграничивает подлинные научные истины и вынужденные домыслы, представляющие неподтвержденные опытом гипотезы. В этом проявилась необычайная острота его мысленного зрения, сумевшего распознать подлинную суть некоторых научных образований, легко сходящих за полноправные научные истины. Уяснение этих сторон научного познания было особенно

важным в тот критический период, когда наука готовилась к решающему прыжку в глубь материи. В этих условиях первостепенное значение приобретал критический подход к широко распространенным (но научно необоснованным) представлениям о скрытых свойствах материальных объектов. Если вспомнить о том, что понятие эфира, ни разу не подвергнувшись прямой экспериментальной проверке, сумело прочно врасти в физику и даже рассматривалось одно время как естественнонаучная основа материализма, то станет ясно, сколь осторожно следовало подходить к утверждению, что за каждым физическим понятием стоит объективная реальность. Именно об этой осторожности в обращении с некоторыми научными понятиями и говорит Пуанкаре.

Но вскрыв природу этих гипотетических построений, Пуанкаре не учитывает подвижности границы, отделяющей вопросы, доступные научным методам познания, от гипотетических посылок о скрытых свойствах вещей. С развитием экспериментальной техники и теоретических подходов вчерашние гипотезы о «вещах в себе» воплощаются в конкретные соотношения между величинами, доступные опытной проверке. И тогда эти умозрительные понятия либо превращаются в строго научные, как это было с понятиями атома и электромагнитного поля, либо же оказываются отброшенными логикой научных фактов, как это было с теплородом и эфиром.

Весьма поразил современников, да и не только современников, его подход к вопросу о том, какая из геометрий соответствует нашему миру. Именно здесь особенно ярко и неожиданно проявился научный конвенционализм Пуанкаре. Казалось бы, ответ на этот вопрос должны дать опыты с физическими объектами, служащими реализацией геометрических понятий в пространстве. Однако все оказалось гораздо сложнее и серьезнее, чем это предполагали. Именно Пуанкаре вскрыл истинную сущность данной проблемы. По его утверждениям, геометрия реального пространства в принципе не допускает экспериментальной проверки. Аргументирует он это тем, что ни в каком опыте нельзя проверить чистую геометрию, как таковую. Проверке подлежит только совокупность «геометрия плюс физика» в целом. Допустим, наблюдения показали, что распространяющийся в пространстве луч света искривляется. Объяснить этот факт можно различным образом: либо предполагая пространство неевклидовым, либо предполагая, что в евклидовом пространстве какая-то сила искривляет световой луч. Один и тот же экспериментальный результат совмещается с совершенно различными геометриями, можно выбирать любую из них. Но физические законы для этих двух геометрических картин будут различными. Ценой изменения, подгонки физики можно подобрать любую геометрию пространства для одного и того же наблюдаемого факта. Геометрия и физика дополняют друг друга — таков основной вывод Пуанкаре. Поэтому он приходит к заключению, что «никакая геометрия не может быть более истинна, чем другая; она может быть более удобной» (с 49). Вопрос о выборе геометрического описания реального мира свелся для Пуанкаре исключительно к соглашению. Но поскольку евклидова геометрия обладает наибольшей простотой и удобством, то физики, по его мнению, всегда будут сохранять свою приверженность

к ней. «Геометрия есть некоторое условное соглашение, — пишет он, — своего рода компромисс между нашей любовью к простоте и нашим желанием не слишком далеко удаляться от того, что нам сообщают наши инструменты» (с. 546).

Критерий «удобства», неоднократно использованный Пуанкаре для выбора предпочтительной геометрии и объяснения трехмерности пространства, стал причиной многих недоразумений. Не разъясняя смысл, вкладываемый им в этот неудачный термин, Пуанкаре давал повод для искажения своей позиции. В последующем ему не раз приходилось возражать против попыток явно субъективистски трактовать высказываемые им мысли. Однако в некоторых своих работах он все же отметил объективное основание выбора той или иной теоретической схемы из условий удобства. Так еще в 1887 году в работе «Об основных гипотезах геометрии», впервые поставив вопрос о выборе геометрии для описания физических явлений, Пуанкаре поясняет: «Мы выбрали между всеми возможными группами одну особенную для того, чтобы к ней относить физические явления, подобно тому как мы выбираем систему трех координатных осей, чтобы к ним относить геометрические фигуры. Что же определило наш выбор? Это, во-первых, простота выбранной группы; но есть и другое основание: в природе существуют замечательные тела, называемые твердыми, и опыт говорит нам, что связь различных возможных перемещений этих тел выражается со значительной степенью приближения теми же самыми соотношениями, как и различные операции выбранной группы»¹⁾. Пуанкаре прямо указывает, что выбор геометрии и группы движений определяется соответствием их движению реальных тел. Почти то же самое пишет он 20 лет спустя в книге «Наука и метод» Язык трех измерений, по его убеждению, приспособлен «к миру, имеющему определенные свойства, и главное из этих свойств заключается в том, что в этом мире существуют твердые массы, перемещающиеся по таким законам, которые мы называем законами движения неизменяющихся твердых тел» (с. 452—453).

Пуанкаре ошибался, заранее предрекая выбор в пользу геометрии Евклида. В то же время, он утверждал, что можно в принципе использовать любую другую внутренне непротиворечивую геометрию. Но эти общие соображения остались неподкрепленными конкретными физическими описаниями явлений на основе различных геометрий. Поэтому долгое время ученые, не принимая геометрический конвенционализм Пуанкаре, пытались его как-то преодолеть. И лишь в последние десятилетия исчезли сомнения в справедливости этого вывода о возможности описания одних и тех же явлений с применением различных геометрий пространства и времени.

То обстоятельство, что наблюдаемые физиками факты укладываются в рамки различных геометрий, вовсе не снимает вопроса о геометрической структуре пространства-времени, отвечающей установленным физическим законам движения материи.

¹⁾ Об основаниях геометрии. Сборник классических работ по геометрии Лобачевского и развитию ее идей, — М.: Гостехиздат, 1956, с. 398.

Разные геометрические представления одних и тех же физических явлений еще не свидетельствуют о произвольности и условности законов физики или пространственно-временных свойств реального мира, как не свидетельствуют об этом выбор различных единиц измерения физических величин или применение различных систем координат. Истинная или, вернее, естественная геометрия реального пространства-времени только одна, и выделена она тем, что наиболее полно отражая с ее помощью физические явления, ученые в то же время обходятся без вынужденного усложнения физической теории¹⁾. Используя другие, отличные от нее геометрии, они одновременно подправляют физические законы введением в них дополнительных сил, называемых универсальными, чтобы согласовать теоретическое описание с опытными данными. Эти универсальные силы, одинаковым образом действуя на все материальные объекты, например, на лучи света, на космические частицы, на кометы, позволяют объяснить различные особенности их движения силовым воздействием, а не искривлением пространства. Тем самым, физические теории, включающие универсальные силы, берут на себя часть «геометрической нагрузки». Их уравнения фактически учитывают некоторые геометрические свойства мира.

* * *

В своих работах Пуанкаре неоднократно обращался к обсуждению общих и методологических проблем математики и математического творчества. Ни один сколько-нибудь значительный вопрос из области математических наук, дискутировавшийся в то время научными кругами, не был обойден его вниманием. И нередко бывало, что именно он выступал инициатором такой дискуссии или же становился ее активным центром. Многие из рассмотренных им математических проблем и сейчас представляют немаловажный интерес. Так, до сих пор не получили однозначного разрешения обсуждавшиеся им проблемы, связанные с парадоксами теории множеств и классической логики, статусом аксиомы Цермело, взаимоотношением интуиции и логики в математическом познании и некоторые другие вопросы.

В начале нашего века острая полемика разгорелась вокруг весьма общей и принципиальной проблемы: откуда математика черпает свое основное содержание? Целый ряд ученых, отвергая роль интуиции и наглядных представлений, категорически утверждали, что математическое знание выводится чисто логическим путем. В конце XIX — начале XX веков складывается учение логицизма, сводившее всю математику к логике. В этот же период бурно развивается и математическая логика. Итальянский математик Пеано в пяти томах своего «Математического формуляра» дает комментированное изложение математики на

¹⁾ Тяпкин А. А. Конвенциональные определения и объективные инварианты // Вопросы философии. — 1970. — № 7. — С. 64—71; Денисов В. И., Логунов А. А., Мествиршвили М. А. Полевая теория гравитации и новые представления о пространстве и времени // Элементарные частицы и атомное ядро. — 1981. — Т. 12, № 1. — С. 12—18.

языке логических действий с помощью разработанных им специальных обозначений для понятий логики, используемых в математических рассуждениях. В этом же направлении работают немецкие ученые Фреге и Дедекин, а также англичане Рассел и Уайтхед. С развитием математической логики противники интуиции получили в свои руки (в дополнение к имеющимся доказательствам недостоверности ссылок на наглядность) мощное оружие, которое, как им казалось, дает возможность полностью и без всяких надежд на реабилитацию изгнать из математического познания столь опорочившее себя понятие — интуицию.

В 1901 году Рассел пишет статью «Новейшие работы о началах математики», где излагает развернутую программу логицизма. Затем выходят в свет знаменитые расселовские «Принципы математики» (Кембридж, 1903). Вскоре французский ученый Кутюра публикует несколько статей, в которых дает всестороннюю и детально разработанную оценку результатов Рассела и Пеано и яростно обрушивается на учение о математической интуиции.

Логицисты решили полностью изгнать из математики интуицию во всех ее видах. С их точки зрения многолетний заочный спор между Лейбницем и Кантом, то есть спор между логикой и интуицией в математике, благодаря трудам Пеано и Рассела раз и навсегда решен в пользу логики. В этом отношении примечательны взгляды Рассела, который считал, что интуитивные способности «лучше развиты в детях, чем у взрослых, у собак их, вероятно, больше, чем когда-либо было у людей. Но кто в этих фактах увидел бы рекомендацию для интуиции, должен был бы сделать из них вывод и снова бегать дикарем в лесах, ярко размалеваться и питаться акридами и диким медом».

Не приходится удивляться тому, что логицисты с негодованием отмели саму мысль иметь дело с подобным понятием в математике. Вся математика, утверждали они, может быть выведена из нескольких неопределяемых понятий и недоказуемых предложений, которые кладутся в основу логики.

В это время, когда казалось, что интуиция окончательно будет изгнана из математики, Пуанкаре единственный из европейских ученых выступает с целой серией статей, в которых подверг сокрушительной критике программу логицизма. Часть этих статей вошла затем в виде отдельных глав в его книги «Ценность науки», «Наука и метод», «Последние мысли». Свое выступление против логицистов Пуанкаре сравнивает с борьбой Геракла против лернейской гидры, у которой на месте одной отрубленной головы вырастали две. Но и находясь, практически, в одиночестве, он не только защитил интуицию от необоснованных нападок, но и предсказал крах логицизма в пору его наивысшего расцвета, когда, по словам Рассела, «великие триумфы пробуждали великие надежды».

Пуанкаре выдвигает следующие принципиальные возражения против логицизма: новые результаты в математике нельзя получить только при помощи логики — нужна еще и интуиция; доказательство уже полученных математических истин невозможно без обращения к интуиции; символика логицистов является путями для математического творчества. И как общий итог этих возражений — невозможность сведения математики

к логике и необходимость наличия интуиции в математическом познании. Пуанкаре не ограничивается только критикой программы логицистов, он одновременно рассматривает многие стороны проблемы интуиции и противопоставляет идеям логицистов хорошо разработанное учение. Пуанкаре не отрицал той роли, которую играет в математическом творчестве логический вывод. Но, по его мнению, одной только логикой математика никак не исчерпывается. Необходим еще один род творчества, который столь безапелляционно отвергли логицисты: интуиция. Логика может только разворачивать, раскрывать то знание, которое изначально заложено в исходных посылках. «Доказательство, основывающееся по-настоящему на принципах аналитической логики, должно состоять из ряда предложений; одни из них, служащие посылками, будут представлять тождества или определения, другие будут выводиться из первых шаг за шагом, но, хотя связь между каждым предложением и следующим замечается непосредственно, нельзя будет сразу же увидеть, как совершился переход от первого предложения к последнему, и явится искушение рассматривать его, как новую истину. Но, если последовательно заменять различные, фигурирующие в нем выражения их определениями и если продолжить эту операцию до тех пор, пока это возможно, то под конец останутся только тождества, так что все сведется к одной колоссальной тавтологии. Следовательно, логика, если только она не оплодотворена интуицией, остается бесплодной»¹⁾. Только интуиция, постижение истины не путем доказательства, а непосредственным интеллектуальным усмотрением ее содержания, позволяет сделать скачок к принципиально новому знанию.

В споре с Пеано, Расселом и их единомышленниками Пуанкаре использует термин «интуиция» в самых различных смыслах. При этом необходимо подчеркнуть, что интуиция Пуанкаре не имеет ни малейшего оттенка чего-то иррационального или мистического. Он, специально отмечая это, очень много внимания уделяет конкретному анализу роли интуиции. Неоднократно говорит он, например, об интеллектуальной и чувственной интуиции. Первая, по его мнению, лежит в основе математического творчества. Интеллектуальная интуиция позволяет математикам «не только доказывать, но еще и изобретать. Через нее-то они подмечают сразу общий план логического здания» (с. 218). Это очень редкий и богатый дар, считает Пуанкаре, лишь немногие владеют им. В то же время, он далек от того, чтобы преувеличивать достоинства интуитивного метода. «Интуиция не может дать нам ни строгости, ни даже достоверности — это замечается все больше и больше» (с. 208). Поэтому неизбежен, по его мнению, логический элемент в математике. «Логика и интуиция имеют каждая свою необходимую роль. Обе они неизбежны. Логика, которая одна может дать достоверность, есть орудие доказательства, интуиция есть орудие изобретательства» (с. 215).

По Пуанкаре, разум — слуга двух господ: логика доказывает, а интуиция творит. И та, и другая равно необходимы в математических исследованиях. И все же, чаша весов заметно

¹⁾ Пуанкаре А. Математика и логика // Новые идеи в математике. — Пг.: Образование, 1915. — С. 146.

склоняется у Пуанкаре в пользу интуиции. Впрочем, это не удивительно. Ведь сколько раз именно интуиция приводила его к новым результатам, позволяла увидеть скрытые возможности. Об интуитивном характере своего творчества свидетельствует и он сам в знаменитом докладе 1908 года на заседании «Психологического общества», который вошел в книгу «Наука и метод» в виде главы под названием «Математическое творчество». Здесь Пуанкаре приводит примеры из раннего этапа своей научной деятельности, когда он работал над автоморфными функциями. Примеры эти стали ныне хрестоматийными и много раз уже цитировались в литературе о психологии научного творчества. Свидетельствуют они о том, что счастливая мысль осеняет творца, как правило, не в то время, когда он трудится над проблемой, а после того, как, не найдя решения и устав от бесплодных усилий, он временно откладывает задачу, забывает о ней. Идея рождается либо благодаря ничтожному намеку, либо же без всякого видимого толчка, свидетельствуя о подсознательной работе, совершающейся в мозгу независимо от воли и сознания. Эти наблюдения Пуанкаре полностью совпадают с тем, что сообщали до него Гельмгольц и Гаусс.

Как и Гельмгольц, Пуанкаре отмечает, что «эти внезапные внушения не происходят иначе, как после нескольких дней волевых усилий, казавшихся совершенно бесплодными, так что весь пройденный путь в конце концов представлялся ложным. Но эти усилия оказываются в действительности не такими уж бесплодными, как это казалось, это они пустили в ход машину бессознательного, которая без них не стала бы двигаться и ничего бы не произвела» (с. 407). Скачок воображения лишь венчает длительные и упорные размышления над проблемой.

В процессе творческой работы, таким образом, Пуанкаре выделяет несколько этапов: после некоторого периода сознательной работы и неудачных попыток добиться результата наступает более или менее длительный перерыв, в течение которого бессознательная работа не прерывается, затем внезапно появляется решающая мысль. Наконец, последний этап — обязательная проверка результата. Известный голландский математик Бет сформулировал эту концепцию Пуанкаре так: «Подготовка, инкубация, вдохновение и проверка»¹⁾. Процесс инкубации идей или процесс бессознательной работы, как подчеркивал Пуанкаре, возможен, или, по меньшей мере, плодотворен, если ему предшествует и за ним следует период сознательной работы. Сознательная работа особенно необходима для обработки результатов вдохновения.

Не следует ли отсюда, что «я» подсознательное является чем-то высшим, чем «я» сознательное? — таким вопросом задается Пуанкаре после обсуждения своих примеров. Вопрос этот возник у него не даром. Именно к такому выводу пришел выступавший на заседании Психологического общества двумя месяцами раньше Эмиль Бутру, известный в то время философ-спиритуалист. По его мнению, бессознательное, к которому он относит и религиозное чувство, является источником наиболее

¹⁾ Beth E. W., Piaget J., *Mathematical Epistemology and Psychology*. — Dordrecht, 1966, — P. 89.

тонкого, истинного познания. Пуанкаре опасается, что доложенные им факты могут быть истолкованы как подтверждение идеалистических умозаключений Бутру. Поэтому он категорически заявляет: «Что касается меня, то я, признаюсь, отнесся бы к такому ответу далеко не сочувственно» (с. 409).

Столь же критически высказывается он о взглядах Бутру в другом своем докладе «Эволюция законов», сделанном им в 1911 году на IV Международном конгрессе по философии и включенном в книгу «Последние мысли». В целом ряде своих работ, например, «О случайности законов природы», «Об идее закона природы в современной науке и философии», Э. Бутру утверждает, что «законы природы не абсолютны, что их основа заключается в причинах, господствующих над ними, и что поэтому рассудочная точка зрения не может быть окончательной точкой зрения в познании вещей».

Пуанкаре был в прекрасных отношениях с самим Бутру, который был женат на его сестре, часто бывал в их доме и питал особую симпатию к их сыну, талантливому молодому математику Пьеру Бутру. Но это не мешало ему публично выступать, и неоднократно, против идеалистических философских доктрин Эмиля Бутру

Пуанкаре оказался прав, отдавая должную дань роли интуиции в математике и говоря о невыполнимости основной задачи логицизма — сведении математики к логике. Подход логицистов к математике был типично идеалистическим: все многообразие развития диалектически противоречивого реального мира они пытались втиснуть в прокрустово ложе формально логических принципов. Эта программа принципиально не могла быть реализована. Но прежде чем логицисты действительно столкнулись с неразрешимыми трудностями, Пуанкаре своей критикой уже развенчал их идеи¹⁾.

Борьба Пуанкаре против логицизма имела еще одно последствие. Она нанесла серьезный удар по логическому позитивизму, одной из опаснейших разновидностей неопозитивизма. Дело в том, что представители логического позитивизма, исходя из основных идей логицистов, пытаются свести философию к логике. Сущность философии, как заявлял Рассел, это формальная логика, и вообще, философия не отличима от логики И. С. Нарский справедливо подчеркивает, что основная идея логицизма — сведение математики к логике — для Рассела соответствовала отрицанию «роли математики, как науки о количественных и пространственных соотношениях объективного мира»²⁾. Что же касается проводимого Расселом по аналогии сведения философии к логике, то подобная попытка превращала «философию в науку о формальных преобразованиях чувственного «мате-

¹⁾ Подробнее анализ взглядов Пуанкаре на роль интуиции в математическом познании, характеристика воздействия Пуанкаре на становление математического интуиционизма см. в работе: П а н о в М. И. Анри Пуанкаре как предшественник интуиционизма в учении о математической интуиции // Некоторые философские вопросы физики и математики. — Краснодар, 1971. — С. 112—136.

²⁾ Нарский И. С. Философия Бертрана Рассела. — М.: Изд-во МГУ, 1962. — С. 27.

риала» познания, что уже соответствовало идеям неопозитивизма»¹⁾). Поэтому выступления Пуанкаре против приверженцев логицизма имели значение не только для самой математики, но и для философии, для критики современного неопозитивизма. «Выступления Пуанкаре с критикой логицизма, поддержанные Бутру, Мейерсоном, Бреншвигом, имели важнейшее значение для ориентации французской философии. Они преградили в ней дорогу неопозитивизму, одним из источников которого был именно логицизм. В этом заключается позитивное философское значение антилогистской позиции А. Пуанкаре, поскольку она была одновременно направлена против той идеалистической интерпретации, которую давали логицизму Рассел и Уайтхед»²⁾).

На раннем этапе своего научного творчества Пуанкаре весьма доброжелательно встретил канторовскую теорию множеств. Будучи молодым преподавателем Сорбонны, он участвовал в переводе на французский язык основополагающих работ Кантора и даже применял отдельные положения его теории в своих исследованиях по автоморфным функциям, по общей теории аналитических функций. Но в начале XX века Пуанкаре становится ярким противником теории множеств. Это сказалось на общем отношении к ней в среде математиков. Даже много лет спустя, в 1927 году, Д. Гильберт сетовал на то отрицательное влияние, которое оказали взгляды знаменитого французского ученого на научный престиж теории множеств: «К сожалению, Пуанкаре, самый плодовитый и богатый идеями среди математиков своего поколения, имел определенное предубеждение к теории Кантора, не позволившее составить справедливое мнение о великолепных понятиях, введенных Кантором»³⁾). Но «предубеждение» Пуанкаре имело под собой довольно веское основание.

Как и многие другие математики, высшим критерием полноценности математической теории Пуанкаре считал ее непротиворечивость. Но как раз на рубеже двух веков в теории множеств выявились вопиющие противоречия, к которым приводят совершенно правильные в логическом отношении рассуждения. Именно эти неразрешимые парадоксы оттолкнули Пуанкаре от этой теории. Он отказывал ей в праве на существование, поскольку отдельные ее положения противоречили друг другу. Впрочем, Пуанкаре был не одинок в своем категорическом подходе к этому вопросу. Не мало было в те годы предложений избавить математику от разрушительных катастроф, вызванных парадоксами теории множеств, отказавшись от самой теории.

Пуанкаре выступал против трансфинитных чисел, введенных Кантором, против аксиоматики Цермело, против теории типов Рассела, критиковал непредикативные определения в математике. Аксиома Цермело, выдвинутая автором в 1904 году, привлекла особое внимание математиков. Ей посвящались и посвящаются многие сотни работ, включая целые книги. И это

¹⁾ Нарский И. С. Философия Бертрана Рассела.— М.: Изд-во МГУ, 1962.— С. 27.

²⁾ Кузнецов В. Н. Французская буржуазная философия XX века.— М.: Мысль, 1970.— С. 36.

³⁾ Рид К. Гильберт.— М.: Наука, 1977.— С. 240.

не случайно. Поскольку эта аксиома выбора связана с более фундаментальными положениями математики, чем аксиома параллельности в геометрии, то непринятие ее привело бы к гораздо более глубокой перестройке традиционных представлений.

Последствия такого потрясения могли затронуть не только математику, но и вообще наши научные взгляды. Подчеркивая важность этой аксиомы и распространенность ее в математических рассуждениях, Пуанкаре выражает мнение о безнадежности попыток Рассела доказать аксиому выбора. По его мнению, она представляет собой априорное синтетическое суждение.

Пуанкаре явился инициатором современной постановки проблемы непредикативности. В качестве непредикативных определений он рассматривает определения, построенные по принципу порочного круга, когда рассуждение, приводящее к требуемому результату, само опирается на то, что с его помощью нужно определить. Наиболее полно свои взгляды на непредикативные определения Пуанкаре развил в статье «Логика бесконечного», вошедшей в книгу «Последние мысли». Скрытым источником непредикативности и всех противоречий в теории множеств Пуанкаре считает основное понятие этой теории — актуальную бесконечность. Ее необходимо исключить из математического обихода. Только в устранении непредикативных определений видит он возможность выхода из парадоксов теории множеств.

Первый такой парадокс обнаружил в 1897 году итальянский математик Бурали-Форти. Хотя Бурали-Форти не сумел преодолеть обнаруженного им противоречия, дело еще не представлялось слишком серьезным. Казалось, что небольшой пересмотр доказательств теорем мог бы спасти положение. Не поколебала этой уверенности и еще одна антиномия, обнаруженная Кантором в 1899 году. Эти парадоксы как будто бы не затрагивали самой сути теории множеств и имели вид лишь досадных случайностей на фоне всеобщего признания учения Кантора.

Как раз в это время теория множеств «входит в моду» и ее методы все шире и шире применяются в различных областях математики. Триумфом новой теории стало ее признание на I Международном конгрессе математиков в Цюрихе (1897). В обстановке такого успеха парадокс Бурали-Форти выглядел как нелепая случайность. Однако вскоре по теории множеств был нанесен тяжелейший удар открытием парадокса Рассела. От этого парадокса уже нельзя было так просто отмахнуться, поскольку он был обнаружен не где-то в хитросплетениях абстрактных построений, а вытекал прямо из определения множества, данного Кантором. Не приходится удивляться той бурной реакции ученых, которую вызвало сообщение о парадоксе Рассела.

После открытия парадокса Рассела новые антиномии посыпались как из рога изобилия: парадокс Ришара (1905), парадокс Греллинга (1908) и другие. Оказалось даже, что в теории множеств имеет место парадокс «лжеца», известный еще древним грекам. Все это подорвало доверие к теории множеств среди ученых.

Если бы речь шла о парадоксах, затрагивающих какой-нибудь частный раздел математики, то можно было бы «отсечь» этот загнивший росток от «здорового» математического

древа. Но с теорией множеств так нельзя было поступить, потому что она стала основанием практически всей математики. Ее понятия и методы широко использовались в самых различных областях математики, многие из разделов которой переобстраивались на теоретико-множественной основе. Теория множеств превратилась в своего рода фундамент математики. Обнаружение парадоксов показало, что фундамент самого этого фундамента является весьма непрочным. Академик А. Д. Александров так характеризует создавшуюся тогда ситуацию: «Теоретико-множественная установка оказалась подорванной, и вместе с нею оказалось подорванным все стройное здание математики. В верхних его этажах шло энергичное строительство: кирпичики теорем, соединяемые цементом логики, укладывались в рамки уже определившихся разделов и воздвигались каркасы новых теорий, но в теоретико-множественном фундаменте обнаружались расширяющиеся трещины парадоксов и под ними зыбучие пески и топи логических трудностей»¹⁾).

Самые основы математики и логики оказались пораженными неразрешимыми противоречиями. Произошло крушение, казалось бы, незыблемых понятий и представлений. Налицо был кризис оснований математики. И даже не сами парадоксы говорят об этом кризисе. Гораздо более убедительно о кризисе свидетельствует тот факт, что попытки преодолеть антиномии выявили далеко идущие и неожиданные расхождения мнений по поводу самых основных математических понятий.

Этот кризис резко обострил борьбу между такими течениями как логицизм, интуиционизм и формализм. Выступления Пуанкаре против логицизма и допустимости актуальной бесконечности, разработка им учения о математической интуиции были одним из источников возникновения интуиционизма как одного из направлений в обосновании математики. Для сторонников интуиционизма характерно отвержение абстракции актуальной бесконечности и «чистых» теорем существования, а также неприятие неограниченного применения закона исключенного третьего. Интуиционисты рассматривают математические объекты как конструктивные. Большое внимание уделяется анализу роли интуиции в математическом познании.

Позиция Пуанкаре может рассматриваться как весьма близкая к интуиционизму. Близость идей Пуанкаре и основоположника интуиционизма Брауэра многие исследователи отражают даже в названиях взглядов Пуанкаре. Френкель и Бар-Хиллел определяют его позицию как ранний интуиционизм, Бет — как полуинтуиционизм. Сам Брауэр охарактеризовал Пуанкаре как одного из руководителей пред-интуиционистской школы²⁾).

* * *

В книгах, посвященных общим вопросам науки, Пуанкаре уделил большое внимание проблемам теоретической физики того

¹⁾ Александров А. Д. Математика и диалектика. Сиб. мат. ж. — 1970. — Т. 11, № 2. — С. 247.

²⁾ Brouwer L. E. J. Historical Background, Principles and Methods of Intuitionism//South African J. Sci. — 1952. — V. 49, № 3—4. — P. 140.