

имеющей производную или не имеющей ее; у него нет оснований опасаться стать в противоречие с каким бы то ни было опытом, ни современным, ни будущим. При такой свободе он, понятно, смеется над трудностями, удерживающими аналитика.

Он всегда может рассуждать так, как если бы все функции, входящие в его выкладки, были целыми многочленами.

Итак, беглый взгляд, достаточный для физики, не есть то умозаключение, к которому стремится анализ. Отсюда не следует, что первый не был в состоянии помочь отыскать второе. В форму строгих доказательств превращено столь много физических заключений, что теперь это превращение делается легко. Я мог бы привести множество примеров, если бы не опасался утомить внимание читателя.

Я надеюсь, что мною сказано достаточно для оправдания мысли: чистый анализ и математическая физика могут приносить друг другу пользу без какой-либо жертвы со своей стороны; каждая из этих наук должна радоваться всякому возвышению другой.

Глава VI

АСТРОНОМИЯ

Правительства и парламенты должны считать астрономию одной из самых дорогих наук: самый малый инструмент стоит сотни тысяч франков, самая небольшая обсерватория — миллионы; каждое затмение влечет за собой дополнительные кредиты. И все это — ради светил, которые так далеки, которые совершенно чужды нашим избирательным распрям и, вероятно, никогда не примут в них никакого участия. Для этого нашим политическим деятелям надо сохранять остатки идеализма, смутное влечение к величественному. По правде говоря, я думаю, что на них немало клеветают. Следует ободрить их, показать им ясно, что этот инстинкт не обманывает их, что они не обмануты своим идеализмом.

Можно было бы, конечно, рассказать им о морском деле, важность которого признается всеми и для которого необходима астрономия. Но это значило бы

обращать внимание на менее важную сторону вопроса.

Астрономия полезна, потому что она возвышает нас над нами самими; она полезна, потому что она величественна; она полезна, потому что она прекрасна,— вот что надо говорить. Именно она являет нам, как ничтожен человек телом и как он велик духом, ибо ум его в состоянии объять сияющие бездны, где его тело является лишь темной точкой, в состоянии наслаждаться их безмолвной гармонией. Так приходим мы к сознанию своей мощи. Здесь никакая цена не может быть слишком дорогой, потому что это сознание делает нас сильнее

Но прежде всего я хотел бы показать вам, в какой степени астрономия облегчила дело других наук, приносящих более непосредственную пользу, облегчила тем, что сообщила нашей душе способность понимать природу.

Можете ли вы представить себе, насколько ниже стояло бы человечество, если бы, живя под небом, постоянно покрытым облаками, как небо Юпитера, оно никогда не знало бы звезд? Думаете ли вы, что в таком мире мы стали бы тем, что мы есть? Я согласен, что под этим мрачным небосводом мы были бы лишены солнечного света, необходимого для таких организмов, как обитающие на Земле. Но, если угодно, допустим, что эти облака фосфоресцируют, рассеивая приятный и постоянный свет: раз мы стоим на пути гипотез, ничего не стоит ввести одну лишнюю. Итак, я повторяю свой вопрос: полагаете ли вы, что в таком мире мы стали бы тем, что мы есть?

Звезды шлют нам не только видимый и грубо ощущаемый свет, действующий на наше телесное око; от них исходит также иной, более тонкий свет, проясняющий наш ум. Я попытаюсь обнаружить перед вами его действия. Вы знаете, что представлял собою человек на Земле за несколько тысяч лет до нашего времени, и что представляет он теперь. Один, окруженный природой, где все для него было тайной, смущаемый каждым неожиданным проявлением непостижимых для него сил, он был неспособен видеть в мировом процессе что-либо кроме произвола; он относил все явления к действию множества мелких духов, своенравных и взыскательных, и чтобы воздействовать

на мир, он старался склонить их к себе средствами, подобными тем, которые употребляются с целью снискать расположение министра или депутата. Даже его неудачи не просвещали его, подобно тому как проситель, которого выпроводили, еще не бывает обескуражен до такой степени, чтобы прекратить свои искания.

В настоящее время мы уже не обращаемся к природе с просьбами: мы приказываем ей благодаря тому, что мы открыли некоторые из ее тайн и ежедневно открываем новые. Мы приказываем ей во имя законов, которых она не может не принять, ибо это ее законы; мы не обращаемся к ней с нелепым требованием изменить эти законы — мы первые готовы подчиняться им. *Naturae pop imperatur nisi parando*¹⁾.

Какому изменению должен был подвергнуться наш ум, чтобы перейти от одного состояния к другому! Можно ли думать, что он переродился бы столь быстро без влияния уроков небесных светил, под тем вечно облачным небом, которое я только что предложил? Возможно ли было бы превращение или, по крайней мере, не сделалось ли бы оно гораздо более медленным?

Это астрономия прежде всего открыла нам существование законов. Халдеи, которые раньше других народов стали смотреть на небо с некоторым вниманием, ясно заметили, что это множество светящихся точек представляет собой не рассеянную толпу, блуждающую по воле случая, а дисциплинированную армию. Без сомнения, законы этой дисциплины не были ясны для них, но гармонического зрелища звездной ночи было достаточно для того, чтобы дать им впечатление упорядоченности, и это уже много значило. Гиппарх, Птолемей, Коперник, Кеплер разложили эту упорядоченность на отдельные элементы, и, наконец, почти излишне вспоминать, как Ньютоном был высказан самый старый, самый точный, самый простой, самый общий из всех законов природы.

И тогда, наученные этим примером, мы стали пристальнее всматриваться в наш земной мирок и, под

¹⁾ Природой невозможно повелевать, не подчиняясь ей (лат.). — *Примеч. ред.*

кажущимся беспорядком, нашли и здесь гармонию, которую открыло нам изучение неба. Здесь та же упорядоченность, то же подчинение неизменным законам; но эти законы более сложны, одни из них кажущимся образом противоречат другим, и непривычный глаз увидел бы здесь лишь хаос и царство случая или произвола. Если бы мы не знали звезд, то, быть может, некоторые смелые умы стремились бы предвидеть физические явления; но они терпели бы постоянные неудачи, возбуждая тем лишь насмешку толпы. Так и теперь на наших глазах обманываются иногда метеорологи, и некоторые люди смеются над этим.

Сколько раз физики могли пасть духом от множества испытываемых неудач, если бы в них не поддерживал веры блестящий пример успеха астрономов! Этот успех показывал им, что природа подчинена законам; им оставалось лишь узнать эти законы: для этого им нужно было только терпение, и они имели право требовать, чтобы скептики оказали им доверие.

Мало того. Астрономия не только открыла нам существование законов; она научила нас, что эти законы непреложны, что идти против них невозможно. Сколько времени понадобилось бы нам для усвоения этой мысли, если бы мы знали только земной мир, где каждая элементарная сила всегда представляется нам как бы в борьбе с другими силами? Астрономия открыла нам, что законы беспредельно точны, и если мы выражаем их лишь приближенно, то это потому, что плохо знаем их. Аристотель, наиболее ученый ум древности, еще допускал участие случая, случайности и, по-видимому, думал, что законы природы — по крайней мере на Земле — определяют лишь общие черты явлений. Как много содействовала возрастающая точность астрономических предсказаний тому, чтобы осудить это ошибочное воззрение, которое сделало бы природу непостижимой!

Но, быть может, эти законы имеют лишь местное значение, меняясь от одной точки к другой, подобно законам, которые создают люди? То, что истинно в одном уголке Вселенной, например на Земле или в нашей небольшой Солнечной системе, быть может, стало бы ложным несколько далее? А в таком случае можно спросить себя: законы, зависящие от

пространства, не зависят ли также от времени, не являются ли они просто как бы навыками, следовательно, преходящими и эфемерными? На этот вопрос отвечает опять-таки астрономия. Посмотрите на двойные звезды: все они описывают конические сечения; таким образом, всюду, куда только достигает телескоп, беспредельно простирается область подчинения закону Ньютона. Все в этом законе, включая и самую простоту его, поучительно для нас. Сколько сложных явлений содержится в двух строчках, составляющих его выражение! Люди, не знающие небесной механики, могут составить представление об этом хотя бы по объему трактатов, посвященных этой науке. Но в таком случае позволительно надеяться, что за сложностью физических явлений точно так же скрывается некоторая простая причина, неизвестная до сих пор.

Итак, именно астрономия открыла нам, в чем состоят общие черты явлений природы. Но в числе этих черт есть одна, которая тоньше всех и важнее всех. Я позволю себе остановиться на ней.

Как понимали мировой порядок древние, например Пифагор, Платон или Аристотель? Это был или неизменный, раз навсегда установленный тип, или идеал, к которому мир стремится приблизиться. Так думал еще Кеплер, например, когда он отыскивал связь между расстояниями планет от Солнца и пятью правильными многогранниками. В этой идее не было ничего нелепого, но она была бесплодна, потому что природа не такова. Не кто иной, как Ньютон, показал нам, что закон есть лишь необходимое соотношение между настоящим состоянием мира и состоянием, непосредственно следующим. Все другие законы, открытые позднее, дают то же самое: это — в итоге — дифференциальные уравнения. Именно астрономия дала нам первую модель, без которой мы, конечно, очень долго витали бы в заблуждениях.

Она же прочнее всего внушила нам не доверять видимости. В тот день, когда Коперник показал, что то, что считалось наиболее устойчивым, находится в движении, а что считалось подвижным, покоится, тогда обнаружилось, как могут быть обманчивы детские рассуждения, являющиеся прямыми следствиями непосредственных данных наших чувств. Его идеи восторжествовали, конечно, не без труда. Но после

этого торжества уже нет такого застарелого предрассудка, от которого мы не в силах были бы освободиться. Как оценить приобретенное таким образом новое оружие?

Древние считали, что все существует для человека. Надо думать, что эта иллюзия очень упорна, потому что с ней постоянно приходится бороться. Тем не менее надо от нее отрешиться, иначе пришлось бы навсегда остаться близорукими, неспособными видеть истину. Чтобы понимать природу, надо уметь, так сказать, выйти из себя и созерцать ее с нескольких различных точек зрения, иначе мы всегда будем знать лишь одну ее сторону. Но не может выйти из себя тот, кто все относит к себе. Кто же освободил нас от этой иллюзии? Те, кто показал нам, что Земля есть лишь одна из самых малых планет Солнечной системы и что сама Солнечная система — только незаметная точка в беспредельных пространствах звездной Вселенной.

В то же время астрономия научила нас не пугаться больших чисел. Это было необходимо не только для познания неба, но и для познания Земли; и это было не столь легко, как представляется нам теперь.

Попробуем мысленно вернуться в былое и представить себе, что подумал бы древний грек, если бы ему сказали, что красный свет соответствует четыремстам миллионам миллионов колебаний в секунду. Без всякого сомнения, подобное утверждение показалось бы ему чистой нелепицей, и он никогда бы не подумал заняться его проверкой. В настоящее время гипотеза уже не покажется нам нелепой только оттого, что она заставляет нас воображать объекты, значительно бóльшие или меньшие в сравнении с теми, которые доступны нашим чувствам. Мы уже не понимаем тех сомнений, которые останавливали наших предков и мешали им открыть некоторые истины просто потому, что они пугались этих истин. А это произошло оттого, что мы видели беспредельное расширение небесной сферы; оттого, что мы знаем, что Солнце отстоит на 150 миллионов километров от Земли и что расстояния до наиболее близких звезд еще в сотни тысяч раз больше этого. Привыкнув к созерцанию бесконечно большого, мы стали способны понимать бесконечно малое. Благодаря

полученному воспитанию, наше воображение может смотреть в лицо истине, подобно орлу, чей глаз не ослепляется Солнцем.

Итак, не имел ли я права сказать, что именно астрономия сообщила нашей душе способность понимать природу; что под небом, вечно облачным, лишенным звезд, самая Земля была бы для нас навсегда непостижима; что мы видели бы здесь лишь произвол и беспорядок и что, не зная мира, мы не могли бы подчинить его себе. Какая же наука могла быть более полезна? Говоря так, я становлюсь на точку зрения тех, кто ценит лишь практические применения. Это, конечно, не моя точка зрения. Напротив, если я удивлюсь завоеваниям техники, то это прежде всего потому, что они, освобождая нас от материальных забот, дадут некогда всем досуг созерцать природу. Я не говорю: наука полезна потому, что она научает нас создавать машины; я говорю: машины полезны, потому, что, работая для нас, они некогда оставят нам больше времени для научных занятий. Наконец, не безразлично отметить, что между двумя точками зрения нет несогласия и что если человек преследует бескорыстную цель, то прочее ему приложится.

Огюст Конт где-то сказал, что тщетно было бы стараться узнать состав Солнца, так как это знание не могло бы принести никакой пользы для социологии. Как он мог быть так близорук? Не видели ли мы только что, как благодаря именно астрономии человечество перешло,— употребляя его способ выражения,— от фазы теологической к фазе позитивной. В этом-то он отдавал себе отчет, так как это был факт. Но как он не понимал, что подлежащее еще осуществлению не менее значительно и должно принести не меньше выгод! Физическая астрономия, которую он, по-видимому, осуждает, начала уже приносить нам плоды и принесет еще много других — ведь она родилась только вчера.

Прежде всего, мы узнали природу Солнца, которую основатель позитивизма хотел сделать запретной для нас, и нашли там вещества, существующие на Земле, которые мы раньше здесь не замечали: например, гелий, газ, почти столь же легкий, как водород. Это уже было первой ошибкой Конта. Но мы обязаны

спектроскопии гораздо более драгоценными сведениями: на самых отдаленных звездах она открывает нам все те же вещества. Можно было поставить вопрос: не произошли ли земные элементы благодаря случайности, которая, сблизив более мелкие индивидуумы, произвела более сложное построение, носящее у химиков имя атома? Не могли ли в других областях Вселенной другие случайные встречи произвести построения, совершенно отличные? Мы знаем теперь, что это не так, что законы нашей химии — общие законы природы, и что они ничем не связаны со случайностью, поселившей нас на Земле.

Но, скажут, астрономия дала другим наукам все, что могла, и теперь, когда небо предоставило орудия, позволяющие изучать земную природу, оно могло бы без вреда закрыться навечно. После того, что сказано, есть ли надобность отвечать на это возражение? Можно было бы рассуждать так в эпоху Птолемея; и тогда уже верили в полноту знания, между тем почти все знание было еще впереди.

Небесные тела — грандиозные лаборатории, гигантские тигли, о каких не мог бы грезить ни один химик. Там царствуют температуры, осуществление которых невозможно для нас. Одна беда — что они слишком далеки; но телескоп приблизит их к нам, и тогда мы увидим, каково на них состояние вещества. Какой счастливый случай для физика и химика!

Вещество представится нам здесь в тысяче различных состояний — от разреженных газов, по-видимому, образующих туманности, сверкающих светом какого-то таинственного происхождения, вплоть до раскаленных звезд и планет, столь близких к нашей и все же отличных от нее. Возможно, даже, что некогда небесные тела откроют нам что-нибудь о происхождении жизни. Это кажется безумной грезой, и я совершенно не вижу, как она могла бы осуществиться; но разве сто лет тому назад не показалась бы безумной грезой и химия небесных тел?

Однако ограничим наши взгляды менее отдаленными горизонтами. У нас впереди обязательства, менее гадательные и все же очень привлекательные. Если прошлое много дало нам, то мы можем быть уверены, что будущее даст еще больше.

В итоге трудно поверить, в какой степени вера в астрологию оказалась полезной для человечества. Ежели Кеплер и Тихо Браге могли существовать, то это благодаря тому, что они продавали наивным королям предсказания, основанные на сочетаниях звезд. Если бы эти владетели не были столь легковверны, то мы, быть может, продолжали бы думать, что природа подчинена произволу, и до сих пор коснели бы в невежестве.

Глава VII

ИСТОРИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ ¹⁾

Прошедшее и будущее физики. Каково современное состояние математической физики? В чем состоят проблемы, к постановке которых она пришла? Каково ее будущее? Стоит ли ее развитие у поворотной точки? Предстанут ли десять лет спустя цель и методы этой науки пред нашими ближайшими преемниками в том же освещении, как перед нами, или, напротив, нам придется быть свидетелями коренного преобразования? Таковы те вопросы, которые мы вынуждены задать, приступая сегодня к нашему исследованию.

Если поставить их легко, то ответить на них трудно. Если бы мы почувствовали искушение вступить на рискованный путь предсказаний, то этому искушению легко было бы оказать противодействие, вспомнив все те нелепости, какие произносились сто лет тому назад самыми выдающимися учеными в ответ на вопрос: чем будет наука в XIX веке. Они считали свои предсказания смелыми; но какими робкими находим мы их теперь, после того как события произошли! Поэтому не ждите от меня пророчеств.

Но если я, подобно благоразумному врачу, отказываюсь делать прогноз, то все же не могу освободить себя от краткого диагноза: да, в самом деле имеются признаки серьезного кризиса, и нам как будто следует ждать близких перемен. Однако не

¹⁾ Главы VII, VIII и IX представляют собой перепечатку известного доклада автора *L'état actuel et l'avenir de la Physique mathématique* на Конгрессе искусств и науки в Сент-Луисе в сентябре 1904 г. — *Примеч. ред.*