

К 250-летию работы Р.Й.Бошковича “Теория натуральной философии”

Анализируется содержание работы Р.Й.Бошковича “Теория натуральной философии”, вышедшей в свет в 1758 г., и ее место в истории науки.

В 2008 г. исполнилось 250 лет со времени опубликования работы Р.Й. Бошковича “Теория натуральной философии”, которая в определенной степени стимулировала становление в XVIII ст. механистического мировоззрения, давшего всем явлениям природы механическое объяснение.

Член Римской, Французской (1759), Петербургской (1760) академий наук, Лондонского королевского общества (1761) ученый-энциклопедист Руджер Йосип Бошкович родился 15 мая 1711 г. в Дубровнике. В 1725 г. вступил в общество иезуитов и был отправлен для изучения физики, математики, философии и богословия в Римскую коллегию. После ее окончания с 1733 г. вел преподавание в различных римских школах. В 1740—1754 гг. — профессор Римской коллегии, 1762—1770 гг. — Павийского университета, 1770—1773 гг. — директор астрономической обсерватории в Милане. С 1773 г. жил и работал во Франции, где в 1773—1782 гг. был директором оптической части при французском флоте. Умер 13.02.1787 г.

Р.Бошкович — автор более 70 научных работ, в которых исследовал ряд теоретических вопросов математики, физики, астрономии, популяризировал гелиоцентрическую систему Коперника и теорию тяготения Ньютона, проанализировал проблему определения орбит планет, понятие живой силы, решил некоторые задачи сферической тригонометрии. Он опубликовал астрономическую поэму “О солнечных пятнах” (1736), “Учебник

математики” (3 тома), “Дополнение к философии Бенедикта Стойковича”, исследования “Об урагане 11—12 июня 1749 г.”, “О происхождении Меркурия”, “Северное сияние”, “Аргументы древних о сферичности Земли”, “Движение брошенных тел”, “Природа бесконечно малых”, “Изменяемость силы притяжения в различных местах Земли”, “О живых силах”, “Геометрическое решение задачи о приливах и отливах”, “Задача о теле наибольшего притяжения”. Краткий и далеко не полный перечень этих работ отражает многосторонность их автора и его живой интерес к разнообразным вопросам естествознания.

Р.Бошкович выполнил также ряд работ технического характера. В 1742—1743 гг. исследовал вопрос об устойчивости купола и укреплении абсиды собора св. Павла в Риме, занимался осушкой понтийских болот, выправлением течения Тибра. В 1755 г. работал над измерением дуги меридиана, проходящего через папскую область между Римом и Римини. В 1764 г. в Милане по проекту Р.Бошковича была построена астрономическая обсерватория при иезуитской коллегии. Он работал также над усовершенствованием порта в Савоне и Римини, спрямлением русел рек По, Адиджа, Серции.

Главный труд Р.Бошковича — “Теория натуральной философии” (“Theoria Philosophiae Naturalis”), повторные издания которого появились в 1759, 1763, 1764, 1765 и 1922 гг. В этом труде общим с теорией Лейбница является призна-

ние первичных простых элементов, с физикой Ньютона — представление о центральных силах, изменяющихся в зависимости от расстояния. Главное же отличие состоит в приведении всей теории к одному универсальному “закону сил”, который охватывает все явления микро- и макромира.

В основе учения Бошковича лежит понятие о первых простых элементах материи — наименьших частицах вещества (материальных точках), неделимых, непротяженных, однородных и разделенных между собою интервалами, которые могут неограниченно увеличиваться или уменьшаться, но никогда не могут обратиться в нуль. Эти материальные точки обладают свойством инерции, т.е. по определению Бошковича стремятся пребывать в одном и том же однажды полученном состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения. Они оказывают друг на друга притягивающее (+) или отталкивающее (–) действие, закон изменения которого — переход от (+) к (–) — в функции расстояния и представляет собой основной закон природы. При минимальном расстоянии между парой соответствующих точек действует отталкивающая сила, которая неограниченно возрастает по мере дальнейшего бесконечно малого сближения точек, не позволяя при этом двум точкам слиться в одну; с увеличением расстояния отталкивающая сила, наоборот, постепенно убывает до нуля, преобразуясь в силу притяжения, которая в свою очередь увеличивается, достигает конечного максимума, а затем уменьшается до нуля, снова преобразуясь в силу отталкивания. Такой процесс преобразования повторяется множество раз, пока, наконец, на определенном расстоянии между материальными точками сила остается притягивающей, изменяясь приблизительно

по закону Ньютона, т.е. обратно пропорционально квадрату расстояния.

Данную закономерность изменения силы взаимодействия двух материальных точек Бошкович представлял в виде графика, на котором по горизонтальной оси от начала координат откладывались расстояния, а по вертикальной оси — силы притяжения (книзу) и силы отталкивания (кверху).

Анализ кривой “закона сил” привел Бошковича к мнению о приближенном характере закона тяготения Ньютона, а именно, о возможности появления погрешностей при средних расстояниях, соответствующих наблюдениям на поверхности Земли. Многие ученые XVIII в. — Э.Галлей, А.Клеро, Л.Эйлер, П.Лаплас и др. — также высказывались о необходимости внесения в формулу Ньютона поправочных коэффициентов.

Механика Бошковича, основанная на представлении о точечном строении тел и соответствующем “законе сил”, построена без введения понятия реакций связи, а следовательно, и без необходимости их замены силами или системами сил, способными выразить эти связи. Он оригинально решил задачи о движении шара по наклонной плоскости, действию сил на математический маятник, на шар, находящийся в равновесии между двумя наклонными плоскостями.

Механическая часть “Теории натуральной философии” содержит доказательство теоремы о сохранении движения центра масс, теоремы о сохранении мировой суммы количества движения (в проекции на данную ось), анализ явления удара, правила сложения и разложения сил, законы отражения и преломления, определение понятия центра масс, вывод формулы для отыскания положения центра удара. Механика основана Бошковичем на понятии количества движения,

при использовании которого учитывается направление движения. Он считал излишним вводить в механику понятие “живой силы” вследствие скалярности этой величины.

Р.Бошкович утверждал, что процесс измерения длины и времени имеет относительный характер, поэтому имеет место принципиальная невыполнимость абсолютности измерений. Он утверждал также невозможность различения абсолютного и относительного движений, поскольку невозможно ни доказать, ни обнаружить существование абсолютной инерции, предполагавшей наличие абсолютного времени и пространства. Ученый отвергал абсолютность равномерного и прямолинейного движения, считал, что простота прямой линии по сравнению с другими линиями кажущаяся и рассматривать последнюю следует как окружность бесконечно большого радиуса.

Оригинальное решение получила в системе Бошковича проблема множественности миров. Согласно его теории точечной структуры мира возможно множество замкнутых и не сообщающихся друг с другом систем (миров) как одинакового, так и разных порядков. Данные миры представляют собой в совокупности космическую систему, которая может быть заключена в бесконечном пространстве, но образована из конечных, замкнутых составляющих; внутри каждой из них пространство является для обитателей конечным, но не проходимым и непроницаемым извне. Кроме того, что эти отдельные миры изолированы, находясь раздельно в обнимающем их пространстве, они могут проникать друг в друга и тем не менее не иметь никакого взаимного общения, т.е. вовсе не существовать один для другого. В этом отношении замкнутый мир Бош-

ковича служит прообразом одной из космологических моделей Эйнштейна.

В соответствии с теорией Бошковича о точечном строении тел расстояния между материальными точками могут возрастать или уменьшаться неограниченно, т.е. предела уменьшению или увеличению плотности тел нет. В силу этого единственным пределом для взаимного сближения материальных точек является их слияние в одну точку, расстояния же между этими точками до перехода к предельному могли уменьшаться произвольно, сохраняя между собою любые соотношения. Поэтому, делал вывод Р.Бошкович, весь наш мир мог бы быть сведен к пространству, занимаемому острием иглы, при сохранении пропорции и порядка расположения всех расстояний. А если при этом в том же отношении сокращался бы масштаб оси, соответствующий каким-либо данным силам, то вся последовательность причин и следствий не испытала бы никакого разрушения, и нашим чувствам не представилось бы никаких изменений. Следовательно, “вполне допустимо предположение, что весь видимый нами мир изо дня в день сокращается или расширяется при соответствующем сокращении или расширении шкалы сил; и если бы это происходило, в нашей душе не наблюдалось бы никакого изменения идей, а потому не получалось бы и никакого ощущения такого изменения” [1, с. 58].

В настоящее время эти идеи Бошковича получили подтверждение в некоторых космологических гипотезах, опирающихся на теорию относительности. Согласно данным гипотезам происходит непрерывное изменение мирового радиуса и наша Вселенная испытывает постоянную пульсацию, выражаемую в том, что образующие её мировые острова разбегаются с непостижимой скоростью

(установлено, что так называемое “красное смещение” действительно вызвано продольным эффектом Доплера и что, следовательно, разбегание внегалактических туманностей является физическим фактом).

Учение об относительности всех измерений, приводящее к теории “мира на острие иглы”, представляет одну из интереснейших страниц натурфилософии Бошковича. Однако в исторических обзорах возникновения идей относительности его имя не упоминается. Напротив, приоритет в вопросе о деформации мира отдается П.Лапласу. Мысль о возможности заключить весь мир в ореховую скорлупу высказывали также Г.Лейбниц в письмах к И.Бернулли, а также И.Кант.

Бошкович утверждал, что движение является важнейшим свойством тел, пока в природе не существует, движение мельчайшей частицы вызывает перемещение остальных тел и изменение их тяжести, влечет за собой движение во всей Вселенной. И все же, если исключить те движения, которые производятся “свободною волею”, то, считал Бошкович, при заданном законе сил и заданных положениях и потенциальных скоростях всех точек в данный момент ум, обладающий способностью охватить все множество этих данных, мог бы предвидеть все будущие движения и состояния, а также предсказать все явления, от них зависящие, и по ничтожному элементу дуги траектории какой-нибудь точки установить полное очертание этой траектории для бесконечно отдаленного будущего и прошедшего времени.

Очерченная механическая задача чрезвычайно тонка и сложна, однако, по мнению Бошковича, вполне определенная. “Хотя такого рода проблема, — утверждал он, — превышает все силы человеческого ума, тем не менее любой

геометр легко усмотрит, что проблема эта вполне определенная. Зная закон сил, положение, скорость и направление всех точек в данное время, ум, обладающий способностью, достаточной для правильной трактовки такого рода проблем и для проникновения вглубь их решения, ... мог бы предвидеть все будущие необходимые движения, состояния и все необходимые явления природы, от них зависящие, и предсказывать их. Из единственной дуги, описанной какой-либо точкою, и из сколь угодно малого непрерывного времени, постижимого для какого-либо ума, последний мог бы определить остальную траекторию на той же непрерывной кривой, простирающейся в обе стороны до бесконечности” [1, § 384—386].

Аналогичные рассуждения, получившие громкую известность под названием “мировая формула”, высказал П.Лаплас. “Мы должны, — писал он, — рассматривать настоящее состояние Вселенной как результат ее прошлого состояния и как причину того, которое наступит. Разум, которому в данный момент были бы известны все силы природы и относительное расположение составляющих его предметов, и притом достаточно мощный, чтобы подвергнуть эти данные анализу, мог бы обнять одною формулою движение как величайших тел Вселенной, так и мельчайшего атома: ничто не осталось бы для него неопределенным, будущее и прошедшее были бы перед его глазами”. Сопоставляя размышления Р.Бошковича, высказанные в 1755—1758 гг., и П.Лапласа, написанные в 1812 г. во введении к его работе “Аналитическая теория вероятностей”, видим, что они одинаковы, последний лишь отбросил упоминание о возможном влиянии “духовной субстанции”. “Мировая формула” Лапласа стала лозунгом ме-

ханического детерминизма, сводящего все явления к механике атомов: все события взаимосвязаны, закон механической причинности не допускает никаких исключений и “свобода воли” является иллюзией.

Идею “мировой формулы” высказывали в XVIII веке Л.Эйлер, Л.Бивальд, Й.Хорват, П.Мако, М.В.Ломоносов и др.. Последний четко проводил мысль о механической основе всех явлений, верил в могущество математического метода, посредством механики проникающе-го во все эти явления природы.

Профессор Градского университета Л.Бивальд в работе “Физика”, подготовленной на основе теорий Ньютона и

Бошковича, настаивал на том, что натуральная философия должна именоваться механической, так как она объясняет явления природы согласно законам и правилам механики и не содержит ничего, идущего в разрез с этими правилами. Профессор Терезианской коллегии в Вене П.Мако считал, что мир представляет собою своего рода сложную систему — машину, все изменения которой определяются расположением ее частей и известными законами движений.

Бошкович называл “Теорию натуральной философии” своим “большим произведением” и своим “новым миром”.

1. *Boscovich R.J. A Theory of Natural Philosophy.* — Chicago; London, 1922.

Получено 17.12.2008

С.А.Хорошева

До 250-річчя праці Р.Й.Бошковича “Теорія натуральної філософії”

Аналізується зміст праці Р.Й.Бошковича “Теорія натуральної філософії”, що побачила світ в 1758 р., та її місце в історії науки.