



Из истории науки

УДК 52 (09)

DOI:

10.15372/PS20160411

С.Б. Бондаренко

ПУТЬ К СЛАВЕ ИОАННА КЕПЛЕРА

Анализируя разнообразные факты из истории физики, астрономии, математики и философии, автор статьи объясняет, почему законы движения планет открыл Кеплер и не смогли открыть его предшественники и современники. Обобщение конкретного исторического материала позволило выявить причины, помешавшие открыть истинные законы движения планет ученым Античности (Пифагор, Платон, Аристотель, Демокрит, Архимед, Аристарх, Аполлоний, Гиппарх, Птолемей и др.), Средневековья и эпохи Возрождения (Николай Кузанский, Леонардо да Винчи, Николай Коперник, Рамус, Джордано Бруно, Тихо Браге, Галилео Галилей и др.). В статье показана несостоятельность концепций научного творчества Кеплера, выдвинутых В. Паули, М. Полани, Т. Куном и Д. Холтоном. Продемонстрирована недостаточность поддерживаемого большинством историков астрономии и физики модельного объяснения открытия законов движения планет Кеплером. Обосновывана концепция понимания и объяснения научного творчества Кеплера, опирающаяся на идею множества видов индукции (леонардовская, галилеевская, бэконовская и т.д.). Объясняется, почему именно Кеплер сумел разработать индуктивный метод вычисления, с помощью которого были открыты законы движения планет.

Ключевые слова: наука, методология, звезда, планета, орбита, эллипс, наблюдение, измерение, индукция

S.B. Bondarenko

JOHANNES KEPLER: HIS WAY TO FAME

Basing on the analysis of physical, astronomical, mathematical and philosophical facts, the article explains why neither Kepler's predecessors, nor his contemporaries could discover the laws of planetary motion. The generalization of a concrete historical material helps to make evident why in the Antiquity (Pythagoras, Plato, Aristotle, Democritus, Archimedes, Aristarchus, Apollonius, Hipparchus, Ptolemy, etc.), the Middle Ages and the Renaissance (Nicholas of Cusa, Leonardo da Vinci, Copernicus, Ramus, Giordano Bruno, Tycho Brahe, Galilei, etc.) scientists failed to do it.

The author proves the approach to understanding and explaining Kepler's scientific work which bases on the idea of various types of induction by Leonardo da Vinci, G. Galilei, F. Bacon,

etc.) and explains why it was Kepler who developed the inductive method of calculation which made possible to discover the laws of planetary motion.

Keywords: science; methodology; star; planet; orbit; ellipse; observation; measurement; induction

Дискуссия о научном творчестве Иоганна Кеплера началась еще при его жизни и продолжается до сих пор. Кеплер – великий культурный герой, один из самых ярких персонажей в истории науки и техники. Он внес значительный вклад в развитие астрономии, физики, математики, космологии, философии. Открытие трех законов движения планет принесло ему мировую славу великого ученого. Но современная астрономия установила, что движение планет Солнечной системы имеет более сложный характер и законы Кеплера лишь приближенно описывают их реальное движение.

Древнегреческая астрономия находилась под сильным влиянием религиозных и астрологических представлений Вавилона и Египта. Вера в божественную природу космоса распространялась на планеты и звезды. Открытию законов движения планет препятствовали в основном две догмы: вера в абсолютные круговые движения планет и вера в строго равномерные движения планет. В этих догмах усматривали высшее совершенство божественного замысла. Как заметил Л. Фигье, «если бы древние не были столь сильно убеждены, что небесные тела описывают круги, они, вероятно, за 18 веков до Кеплера открыли бы первый из трех великих астрономических законов» [25, с. 256].

Пифагор, Платон, Аристотель, Архимед, Аполлоний, Гиппарх, Птолемеи исходили из геоцентрической системы мира с вращающимися равномерно по окружностям планетами и сферой неподвижных звезд. Признанию этой системы способствовали идеи и расчеты выдающегося математика и астронома Аполлония Пергского. «Аполлонию приписывают изобретение эпициклов. В системе, в которой Землю предполагали неподвижной в центре мира, между тем как Солнце, планеты и звезды обращаются вокруг нее, трудно было объяснить стояния и возвратные движения планет. Полагали, что эта трудность разрешится, если предположить, что каждая планета вращается по малому кругу, центр коего описывает вокруг Земли другой большой круг. Малый круг, по которому вращалась планета, назывался эпициклом. Аполлоний показал, что не будет возвратного движения, если радиус эпицикла не больше, по отношению к радиусу больших кругов, скорости центра эпицикла по отношению к скорости планеты» [25, с. 255–256]. Аполлоний Пергский дока-

зал теорему об эксцентре, которая стала основой для кинематических методов описания, объяснения и предсказания движения планет в геоцентрической схеме. Теорема об эксцентрическом круге позволяла астрономам подобрать радиусы эпициклов и деферентов планет с равными и противоположно направленными вращениями таким образом, чтобы удовлетворительно согласовать наблюдаемые движения планет с теоретическими выводами геоцентрического учения Аполлония – Птолемея. О. Нейгебауэр назвал эту теорему Аполлония «краеугольным камнем древней астрономии» [17, с. 155]. Кстати, Аполлоний изучал конические сечения и свойства эллипса.

Древнегреческие гелиоцентрические системы мира (Филолай, Гикет, Гераклид Понтийский) также отражали религиозные предрассудки древних и имели фантастический характер.

У Демокрита в основе картины мира лежит представление о хаотическом движении атомов. Древнегреческий астроном Аристарх Самосский для обоснования гелиоцентрической системы мира не сформулировал каких-либо физических законов, выведенных из астрономических наблюдений и измерений математическими средствами, поэтому его гелиоцентрическая гипотеза воспринималась как произвольный иррациональный конструкт.

Наибольший авторитет приобрели Аристотель и Птолемей, так как их геоцентрические системы были обоснованы согласованными между собой математическими, метафизическими и эмпирическими методами.

Естествознание средневековой Европы деградировало под жестким контролем государственной власти и церкви. Только после распространения университетов европейская наука начала оправляться от перенесенного социального потрясения: «...Астрономическая картина мира в Европе снова поднялась до уровня греческой античной культуры: вокруг шарообразной Земли, находящейся в центре мира, движутся по небесной сфере планеты и звезды. Вот какое описание мира мы находим в “Божественной комедии” Данте, где ад был помещен на самой большой глубине, т.е. в центре Земли» [18, с. 190]. Эразм Роттердамский подверг сокрушительной критике и осмеянию средневековую схоластику. Разоблачая глупость и бессмысленность множества направлений средневековой схоластики, выдающей себя за подлинную науку, он писал: «...Легче выбраться из лабиринта, чем из сетей реалистов, номиналистов, томистов, альбертистов, оккамистов, скотистов и проч.» [32, с. 142].

Почему истинные законы движения планет не смогли открыть выдающиеся ученые эпохи Возрождения? В общественном сознании того

времени осмысливались авторитетные религиозные философско-космологические течения и школы Античности и Средневековья: неопифагореизм, аристотелизм, платонизм, августинианство, гностицизм, томизм, герметизм и т.д. Популярность приобрел неоплатонизм. Николай Кузанский с помощью натурфилософских аргументов обосновывал идею о безграничности мира, отвергал представления о Земле как центре мира, о неподвижности Земли и о необходимости движения небесных тел по окружностям. Он не пытался сформулировать математические законы движения планет, а исходил из анализа данных астрономических наблюдений и измерений. А. Койре отметил: «Николай Кузанский верит в существование небесных сфер и в их движение. В противоположность основателям современной науки и создателям современных концепций мира, одушевленных идеей всевластия математики, Николай Кузанский отвергал саму возможность математического описания природы» [10, с. 13].

Крупные философы эпохи Возрождения (Плифон, Фичино, Мирандола и др.) создавали свои школы неоплатонизма, выступали с критикой Аристотеля, Птолемея, астрологии и магии. Известный профессор астрономии Болонского университета Д.М. да Новара, учитель Коперника, критиковал систему Птолемея и доказывал, что Земля вращается [35, р. 307].

Критика средневековой схоластики и усиление свободомыслия способствовали развитию пантеистической философии жизни. Леонардо да Винчи создает оригинальное учение о космосе, основанное на фактах и личных наблюдениях. Вселенная, по его мнению, есть гигантский живой организм, функционирующий по единым законам природы и управляемый высшим космическим разумом. «Тело Вселенной, подобно человеческому телу, есть сложная и живая машина, устроенная душой, – излагает идею Леонардо Г. Сейаль. – Разумная душа выражается во всей жизни Вселенной через господство законов» [24, с. 199]. В безграничном космосе все находится в движении, нет никаких сфер и центра мира. Леонардо провозглашает культ Солнца: «...Во вселенной не вижу я тела большего и могущественнейшего, и его свет освещает все небесные тела. Все души от него происходят» [13, с. 239]. Земля имеет шарообразную форму и вращается вокруг собственного центра, у нее есть душа. Леонардо да Винчи формулирует универсальный закон: всякое природное действие совершается кратчайшим путем в кратчайшее время [13, с. 217]. Он не ставит задачу вывести законы движения планет из астрономических данных.

Ф. Патрици доказывает бесконечность мира, отсутствие центра мира и небесных сфер, отвергает представление о круговых орбитах и признает суточное вращение Земли. По мнению Патрици, жизнь есть сущность природы. Он объясняет движение всеобщей одушевленностью, присущей всему живому.

Большинство ученых эпохи Возрождения либо не знали астрономии и не понимали методологического значения астрономических данных, либо не владели методами астрономического наблюдения и измерения. Многие ученые не умели делать математические вычисления.

Николай Коперник в совершенстве изучил астрономию, владел техникой астрономических наблюдений и измерений, умел производить математические вычисления. Почему же он оказался неспособен открыть истинные законы движения планет? Коперник испытал сильное влияние философских идей и астрономических представлений Пифагора, Платона, Аристотеля, Птолемея. Он верил в догму о равномерном круговом движении планет и поэтому продолжал использовать для описания движения планет кинематические методы Аполлония и Птолемея с целью согласования гелиоцентрической системы с данными астрономических наблюдений. Он верил в существование материальных сфер в конечном космическом пространстве Вселенной.

Коперник понимал законы движения планет, исходя из философско-космологического учения Аполлония – Птолемея: планеты, связанные с их несущими сферами, движутся равномерно по круговым орбитам. Причины расхождения гелиоцентрической системы мира с астрономическими данными также интерпретировались Коперником в духе их методологии. Для устранения расхождений между астрономическими данными и теоретическими выводами он модернизировал кинематическую схему движения планет и произвел соответствующие математические вычисления. Но Коперник правильно понимал методологическое значение астрономических данных, поэтому геоцентрическую систему мира Птолемея он преобразовал в соответствующую гелиоцентрическую. Очень важно обратить внимание на коррелированность системы мира Коперника с системой мира Птолемея. Этот своеобразный методологический принцип определял характер и направленность изменений, внесенных Коперником в систему мира Птолемея.

Отношение европейцев к гелиоцентрической системе мира Коперника было неоднозначным. М. Лютер и его ученики из ближайшего окружения (Ф. Меланхтон, А. Осиндер и др.) выступили с публичной критикой Коперника, всемерно защищая Священное писание, «протес-

тантские вожди – Лютер и Меланхтон – резко ее (систему Коперника – С.Б.) отвергли» [18, с. 239]. Лютер в своих проповедях говорил о Копернике так: «...Этот дурак хочет перевернуть все астрономическое искусство; но Священное Писание говорит нам, что Иисус Навин велел остановиться Солнцу, а не Земле» [7, с. 111]. Меланхтон упорно настаивал на том, что Земля вечно покоится, а Солнце восходит и заходит. В своем учебнике физики Меланхтон защищал Аристотеля и Священное писание. Он даже пытался доказать несостоятельность учения Коперника богословскими аргументами. «Лютер в своей “Застольной беседе”, – пишет А. Берри, – не стесняясь, изображает Коперника глупцом за то, что он придерживается мнений, явно противоречащих Библии; Меланхтон к аналогичному в общих чертах отзыву присовокупил, что подобные мнения не должны быть терпимы» [3, с. 94]. К оценке Меланхтона как реакционера и консерватора присоединяется и Ф. Даннеманн: «Новое гелиоцентрическое учение Меланхтон считал до того безбожным, что советовал правительству запретить его» [7, с. 111].

Лютеранский богослов Осиадер, принявший участие в издании сочинения Коперника «О вращении небесных сфер» по заданию Меланхтона, написал без согласия самого Коперника анонимное предисловие к книге, в котором гелиоцентрическая система мира Коперника интерпретировалась лишь как удобная для расчетов математическая гипотеза. Однако Кеплер сумел доказать, что автор этого предисловия – лютеранский богослов Осиадер, и убедить читателей в том, что Коперник считал свое учение истинным и обоснованным данными точных астрономических наблюдений и измерений. Коперник не разделял высказанных в поддельном предисловии взглядов Осиадера на астрономию и гелиоцентрическое учение.

Ж. Кальвин и его преемник Т. Беза были догматичными последователями философии Аристотеля, о чем свидетельствует письменный ответ Безы (1570 г.) на просьбу П. Рамуса преподавать в Женеве: «Женевцы раз навсегда решили не отступать от взглядов Аристотеля ни в логике, ни в других отраслях знания» [23, с. 126].

5 марта 1616 г. Конгрегация Индекса запрещенных книг приняла декрет, в котором осудила гелиоцентрическое учение Коперника и включила сочинение Коперника «О вращении небесных сфер» в главный список запрещенных книг. В декрете, в частности, записано, что учение о неподвижном Солнце, находящемся в центре мира, ложно и нелепо, еретично и противно Священному писанию, что учение о дви-

жущейся и вращающейся Земле, не находящейся в центре мира, ложно и нелепо с философской и богословской точек зрения.

Ортодоксальные коперниканцы защищали гелиоцентрическую систему мира Коперника.

Н. Шёнберг – Капуанский кардинал, друг Коперника. Шонберг просил Коперника опубликовать книгу с изложением его гелиоцентрической системы мира и ее астрономическим обоснованием.

Т. Гизе – Кульмский епископ, друг Коперника. Гизе настаивал, чтобы Коперник закончил свои астрономические исследования и опубликовал сочинение, содержащее доказательства гелиоцентрической гипотезы.

И. Ретик – профессор математики Виттенбергского университета. Ретик опубликовал в 1540 г. в Гданьске краткое изложение учения Коперника «Первое повествование». Он помог Копернику издать сочинение «О вращении небесных сфер». В 1550 г. Ретик опубликовал свои «Эфемериды», основанные на учении Коперника.

Э. Рейнгольд – профессор астрономии и математики Виттенбергского университета. Рейнгольд, опираясь на сочинение Коперника «О вращении небесных сфер», усовершенствовал вычислительные методы Коперника и определил координаты небесных тел. В 1551 г. он опубликовал свое сочинение «Прусские таблицы», развивающее учение Коперника. В этом сочинении Рейнгольд признал истинность коперниковской системы мира.

И. Шённер – профессор астрономии и математики Нюрнбергского университета, географ. Шоннер помогал выпустить в свет астрономическое сочинение Коперника и правил корректуру его знаменитой книги «О вращении небесных сфер», изданную впервые в Нюрнберге в мае 1543 г.

М. Мёстлин – профессор астрономии и математики Тюбингенского университета, учитель и друг Кеплера. Мёстлин пропагандировал гелиоцентрическую систему мира Коперника. Он открыто осудил включение сочинения Коперника «О вращении небесных сфер» в Индекс запрещенных книг [35, р. 349].

У. Гильберт – английский королевский физик, автор книги «О магните, магнитных телах и о большом магните – Земле» (1600 г.). Гильберт критиковал Аристотеля и активно популяризировал гелиоцентрическую систему мира Коперника в Англии. Учение Гильберта об электрических и магнитных явлениях было применено Кеплером при открытии законов движения планет и для физического обоснования астрономии.

П. Фоскарини – итальянский теолог, член ордена кармелитов. В 1615 г. в Неаполе он опубликовал сочинение «Письмо относительно мнения пифагорейцев и Коперника о движении Земли и неподвижности Солнца» в защиту учения Коперника. Фоскарини доказывал совместимость учения Коперника с Библией. В том же декрете Конгрегации Индекса запрещенных книг, в котором запрещалось сочинение Коперника «О вращении небесных сфер», было осуждено и внесено в список запрещенных и сочинение Фоскарини. В Неаполе по приказу римской инквизиции был арестован книготорговец Л. Скориджо, издавший «Письмо» Фоскарини [29, с. 96].

Э. Шрекенфукс – фрибургский математик. Он изготовил гелиоцентрическую модель небесной сферы в соответствии с системой Коперника и демонстрировал ее с целью пропаганды коперниковского учения.

Неортодоксальные коперниканцы составили новый и своеобразный исторический тип астрономов и философов.

Х. Ротман – астроном и математик ландграфа Вильгельма IV Гессенского. Ротман высказал предположение о невозможности существования материальных небесных сфер.

Т. Хэрриот – английский королевский астроном и математик. Хэрриот положительно относился к астрономическим исследованиям Кеплера.

П. Рамус – королевский профессор философии Коллежа де Франс, математик. Рамус отвергал физику и метафизику Аристотеля. Ему приписывают изречение: «Все сказанное Аристотелем ложно». Рамус признавал относительную истинность гелиоцентрической системы мира Коперника, но критиковал догмы об эпициклах, равномерных круговых движениях и материальных небесных сферах [15, с. 124–132]. Сочинения Рамуса Ватикан внес в Индекс запрещенных книг.

О. Талон – профессор философии Коллежа де Франс, единомышленник Рамуса. Он высоко оценил значение учения Коперника.

Ж. Пена – профессор математики Коллежа де Франс, ученик и сотрудник Рамуса.

М. Монтень – французский философ. Монтень высказывает сомнения в истинности философии Платона и Аристотеля: «До того как получили распространение принципы, введенные Аристотелем, человеческий разум довольствовался другими учениями, так же как нас теперь удовлетворяют его принципы. Почему мы обязаны больше им верить? Какой

они обладают особой привилегией, гарантирующей им, что ничего другого не может быть измышлено человеческим умом и потому отныне мы будем доверять им до конца веков? Ведь они могут быть вытеснены так же, как учения, им предшествовавшие» [16, с. 263–264]. Монтень признавал относительную истинность гелиоцентрической системы мира Коперника: «...В действительности Земля движется вокруг своей оси по эклиптике зодиака, в наше время Коперник так хорошо обосновал это учение, что весьма убедительно объясняет с его помощью все астрономические явления» [16, с. 263]. Отвергая систему мира Птолемея, Монтень размышляет над проблемой возможности человеческого разума познать природу Вселенной: «Если Птолемей в свое время ошибся в расчетах, внушенных ему разумом, то не глупо ли было бы с моей стороны в настоящее время верить тому, что утверждают нынешние ученые? И не правдоподобнее ли, что то огромное тело, которое мы называем миром, совсем не таково, каким мы его считаем?» [16, с. 265]. Монтень не абсолютизировал научные знания и понимал, с какими огромными трудностями сопряжен процесс установления истины [16, с. 94]. Но он не сомневался в полезности науки и в возможности совершенствования научных знаний. «Опыты» Монтеня в 1676 г. были включены Ватиканом в Индекс запрещенных книг.

О. Герике – немецкий физик и бургомистр Магдебурга. Герике изменил систему мира Коперника: в пустом бесконечном пространстве движением планет управляют дальнодействующие силы.

Г. Галилей. Необходимо понять, почему Галилей, великий физик и астроном, дал негативную оценку законам движения планет Кеплера. Галилеястораживают туманные рассуждения Кеплера в духе средневековой мистики, он отрицательно относится к астрологии и гороскопам. Поэтому Галилей поддержал астрологическую интерпретацию творчества Кеплера. Л. Фигье пишет об этом так: «Для дюжинных умов Кеплер был просто астролог, каких было пропасть при маленьких немецких дворах, составитель альманахов, сын ведьмы. Галилей, хотя он и очень любил линцского астронома, постоянно иронически отзывался о беспрепятственном стремлении Кеплера отыскивать гармонические отношения между величинами и движениями, которые Бог осуществил при сотворении мира» [26, с. 31].

Галилей отделяет науку от религии и богословия. «Самостоятельное рассуждение, основанное на опыте, – вот столь же простая, сколь и значительная схема галилеева метода; ни в одном месте многотомного собрания его трудов мы не найдем ни богословских, ни вообще потусто-

ронних мотивов для обоснования того или иного положения» [8, с. 55]. По мнению Галилея, идеал физического описания явлений природы может быть достигнут только с помощью математических методов. В историко-научной литературе часто цитируется афоризм Галилея: «Написана величественная книга природы на языке математики, и знаки ее – треугольники, круги и другие геометрические фигуры, без которых человек не смог бы понять в ней ни единого слова; без них он был бы обречен блуждать в потемках по лабиринту» [5, с. 41].

Галилей разработал новый экспериментальный метод и успешно применил его в своих физических исследованиях (знаменитые опыты с наклонной плоскостью и т.д.). «Главную его заслугу, – пишет М. Льюцци, – следует искать не столько в его открытиях, сколько в новом образе мышления, который Галилей ввел при исследовании природы. Задача физики – придумать эксперимент, повторить его несколько раз, исключив или уменьшив влияние возмущающих факторов, уловить в неточных экспериментальных данных математические законы, связывающие величины, характеризующие явления, предусмотреть новые эксперименты для подтверждения – в пределах экспериментальных возможностей – сформулированных законов, а найдя подтверждения, идти дальше с помощью дедуктивного метода и найти новые следствия из этих законов, в свою очередь подлежащие проверке» [14, с. 80].

Галилей сохраняет веру в равномерные круговые движения небесных тел. Он выдвигает ошибочную оптическую теорию комет и отвергает правильное представление (Т. Браге, И. Кеплера и др.) о кометах как о небесных телах с гигантскими хвостами, движущихся на больших скоростях за пределами лунной орбиты. «Прежде чем удивляться такому поведению Галилея и осуждать его, следует вспомнить обстоятельства того времени и понять образ мыслей ученого, – замечает М. Льюцци. – Ведь все эти действия, исходящие от Луны и Солнца, о которых говорил Кеплер, все это выглядело так, как будто бы небесные тела вновь наделялись теми оккультными свойствами, о которых болтали перипатетики и против которых яростно сражался Галилей» [14, с. 77].

Галилей отвергает кеплеровскую теорию приливов и отливов моря, объясняющую приливы и отливы действием лунного тяготения: «И среди великих людей, рассуждавших об этом удивительном явлении природы, более всех других удивляет меня Кеплер, который, будучи наделен умом свободным и острым и хорошо знакомым с движениями, приписываемыми Земле, допускал особую власть Луны над водой, сокровенные свойства и тому подобные ребячества» [Галилей, 1964, с. 552]. Он рас-

считывает кеплеровскую теорию приливов и отливов как рецидив астрологических объяснений, когда земные явления связываются с таинственным влиянием небесных тел, и выдвигает ошибочную механистическую гипотезу о приливах и отливах океанов в результате раскачивания, вызываемого движением Земли.

22 июня 1633 г. Галилей после длительных допросов был публично обвинен римской инквизицией в ереси и преднамеренном распространении ложного учения Коперника, противоречащего Священному писанию, а его сочинение «Диалог о двух главнейших системах мира – птолемеевой и коперниковой» внесено в Индекс запрещенных книг.

Негативная оценка Галилеем законов Кеплера проистекала из противоречивости и непоследовательности его философско-методологических взглядов. С одной стороны, Галилей настаивал на физико-математическом описании явлений природы, согласованном с экспериментальными данными. И.Н. Веселовский отмечает, что Галилей предпочитал изучать природу экспериментальными методами, но при этом избегал вычислений: «хотя Галилей и признавал, что “книга природы написана математическими знаками”, но он все же по возможности старался обходиться без вычислений» [4, с. 27]. Галилей критиковал Кеплера за то, что тот пытался открыть какие-то скрытые математические соотношения в природе и стремился получить математическую форму законов природы путем длительных и сложных вычислений и расчетов, хотя сам, сравнив и обобщив результаты своих экспериментов, сформулировал математические законы свободного падения и законы колебания маятника. С другой стороны, Галилей бездоказательно принял догму о равномерных круговых движениях небесных тел и отверг законы Кеплера, полученные строгими математическими вычислениями из высокоточных данных астрономических измерений.

Гелиоцентрическую систему мира Коперника поддерживали крупные философы эпохи Возрождения, развивавшие космологические учения, исходящие из идеи пантеизма.

Д. Бруно – итальянский философ. Бруно естественно-научными аргументами обосновал бесконечность Вселенной и существование бесчисленного множества звездных и планетных систем. Он был уверен в том, что есть бесчисленные неземные формы жизни и разума. Бруно отвергал представления о небесных сферах и круговых движениях небесных тел, но положительно оценивал астрономические выво-

ды Коперника о вращении планет вокруг Солнца и вокруг собственной оси. Он предсказал возможность существования в Солнечной системе неизвестных в то время планет. В натурфилософском учении о бесконечности Вселенной и бесконечном разнообразии миров Бруно не ставил и не решал задачу математического описания движения планет Солнечной системы путем обобщения данных астрономических наблюдений. Все сочинения Бруно в 1603 г. были внесены в Индекс запрещенных книг.

Т. Кампанелла – итальянский философ. Кампанелла открыто выступил в защиту Коперника и Галилея. Он, узник неаполитанской и римской инквизиционных тюрем, восторженно воспринял книгу Галилея «Звездный вестник», которую Галилей переслал ему. Кампанелла отрицал существование в космосе небесных сфер и эпициклов. Он призывал покончить с господством математических абстракций в астрономии и встать на твердую почву физической реальности. В своих космологических сочинениях Кампанелла выдвинул идеи о множественности миров, звезд и планетных систем [29, с. 71]. Он создал образ природы, получивший название «часовой механизм». В августе 1603 г. все сочинения Кампанеллы были внесены в Индекс запрещенных книг.

А. Паннекук подчеркивает, что в эпоху Возрождения в европейских университетах «продолжали господствовать всемогущие и неприступные Аристотель в философии и Птолемей в астрономии» [18, с. 240]. Многие философы и астрономы оставались верными приверженцами системы мира Птолемея.

Г. Пурбах – профессор математики и астрономии Венского университета. Пурбах написал учебник по астрономии «Новая теория планет», содержащий строгие математические расчеты движения планет на основе космологической теории Птолемея.

И. Региомонтан – профессор математики и астрономии Нюрнбергского университета. Региомонтан выполнил большое количество астрономических наблюдений и составил эфемериды на основе космологической теории Птолемея. Эфемериды Региомонтана были последними в истории астрономии таблицами, рассчитанными методами Птолемея.

Б. Вальтер – астроном из Нюрнберга, ученик Региомонтана. «Пурбах, Региомонтан и Вальтер – последние выдающиеся астрономы, умершие с твердой верою в Птолемея, и последние блестящие представители птолемеевой системы» [23, с. 113].

В. Брудzewский – профессор астрономии и философии Краковского университета, учитель Коперника. Брудzewский преподавал астрономию в основном по учебникам Пурбаха и Региомонтана.

Ф. Мавролик – аббат католического собора Св. Николая в Мессине, профессор математики и астрономии Мессинского университета. «Славный сицилийский геометр аббат Мавролик считал учение Коперника совершенно бессмысленным, за которое почтенного торуньского каноника следовало бы высечь розгами публично» [1, с. 27–28].

К. Шейнер – профессор математики и астрономии Фрейбургского университета, ректор иезуитского коллегияма в Нейссе.

Д. Маджини – профессор математики и астрономии Болонского университета. Используя статус ведущего астронома Италии и свои связи, Маджини плел опасные интриги против Галилея.

Т. Браге – датский королевский астроном. Браге отверг знаменитые античные системы мира и выдвинул свою гипотезу строения Вселенной. В его системе мира Луна, Солнце и неподвижные звезды вращаются вокруг Земли, а Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн обращаются вокруг Солнца. Земля – неподвижный центр мира. Солнце увлекает за собой планеты в своем годичном обращении, а Земля увлекает Луну, Солнце и звезды в суточном вращении.

Браге сомневался в справедливости представления древних астрономов и философов о равномерных круговых движениях. «Уже Тихо Браге заметил, – пишет Ю.А. Белый, – что круговые орбиты не соответствуют истинному положению вещей, хотя сам он не мог удовлетворительно решить вопрос об истинных путях движения планет» [2, с. 86]. Наблюдения комет и новых звезд привели Браге к окончательному выводу об отсутствии небесных сфер. «Тихо Браге хвалится, что он своими рассуждениями об орбитах комет доказал невозможность твердых сфер и тем разрушил весь сложный механизм, на котором построено это нелепое учение (учение о небесных сферах в космологических геоцентрических системах Пифагора, Евдокса, Аристотеля, Аполлония и Птолемея. – С.Б.)» [27, с. 173]. Но Браге не был уверен в правильности своей системы мира. Неожиданно Браге тяжело заболел и, умирая, просил Кеплера доказать выдвинутую им гипотезу о строении мира. Он передал Кеплеру огромный архив с высокоточными данными астрономических наблюдений и измерений.

С. Лонгомонтан – сотрудник и последователь Т. Браге, профессор математики и астрономии Копенгагенского университета. Лонгомонтан

пытался астрономическими методами обосновать систему мира Браге и критиковал астрономические исследования Кеплера.

Д. Риччоли – профессор астрономии иезуитского колледжа в Болонье. Риччоли выступил с резкой критикой Коперника и Галилея. Он защищал систему мира Браге.

О. Грасси – профессор математики Римской Коллегии, оппонент Галилея.

Ф. Бэкон – английский философ. Л. Фигье обратил внимание на факт игнорирования Бэконом астрономических открытий Кеплера и приверженность английского философа геоцентризму [26, с. 178]. Ф. Даннеманн указывает на признание Бэконом системы мира Браге [7, с. 181]. М. Льюцци подверг критике бэконовскую индукцию. По мнению Льюцци, Бэкон разработал «чисто теоретически свой экспериментальный метод, которому ни один физик никогда не следовал» [14, с. 80].

Кроме упомянутых концепций, гипотез и критики «в XVII в. появилось еще множество сочинений за и против учения Коперника, причем противники чаще всего придерживались системы Тихо» [18, с. 251].

В физике и космологии Р. Декарта невозможно сформулировать истинные законы движения планет. Декарт не пытался математическими методами обобщить астрономические данные. «В астрономическом отношении декартовская теория отставала от науки своего времени. Так, законы Кеплера нельзя объяснить вихревым движением мировой материи» [18, с. 268].

Таким образом, определяющее влияние на космологические представления ученых Античности, Средневековья и эпохи Возрождения оказывали признанные в европейской культуре авторитеты (Пифагор, Платон, Аристотель, Аполлоний, Птолемей) и традиции, порождающие приверженность «элитарным» идеалам и догмам. При построении основной теоретической схемы мира первостепенное значение придавалось религиозно-философским учениям и соответствующим им логико-математическим критериям. Астрономические данные использовали для подтверждения натурфилософских идей и учений. Согласование системы мира с астрономическими данными производилось с целью ее коррекции. Гелиоцентрическая система мира Коперника соответствовала геоцентрическому учению Птолемея, но учтя уточненные данные астрономических измерений, Коперник внес в учение Птолемея существенное исправление, поменяв местами Землю и Солнце. Поэтому никто из

предшественников и современников Кеплера не совершенствовал методологию астрономии и не владел необходимыми математическими методами для открытия истинных законов движения планет.

В XX в. дискуссия о научном творчестве И. Кеплера перешла в новую стадию. Законы Кеплера были подтверждены многочисленными исследованиями движения планет и их спутников, астероидов и комет. Историки науки установили, что Ньютон сформулировал закон всемирного тяготения, опираясь на законы Кеплера. Перед историками естествознания, философами и социологами науки, культурологами встала сложная задача понять и объяснить научное творчество Кеплера. История астрономии представила убедительные доказательства того, что открытие законов движения планет именно Кеплером не было случайным. На новой стадии дискуссии о Кеплере выдвигаются общие концепции его научного творчества.

В. Паули предложил априористское объяснение научного творчества Кеплера, интерпретированное концептуальными средствами психологии К. Юнга. Для объяснения творчества выдающихся ученых Юнг применял теорию архетипов. Он проявил большой интерес к своему знаменитому соотечественнику Парацельсу, которого объявил «отцом естественных наук» и «пионером нового духа» [33, с. 29]. «Всякий авторитет для него потерян, – отмечает Юнг, – и он должен построить новый мир из средств собственного опыта» [33, с. 28]. Подводя итоги развития философии и естествознания эпохи Возрождения, Юнг делает следующий вывод: «Парацельс – ум, типичный для одной из великих переходных эпох. Его ищущий и борющийся интеллект только освободился от спиритуалистического мировоззрения, к которому тяготеет его душа» [33, с. 27]. И поэтому Парацельс «черпал из первобытных темнот своей души основные философские идеи своего творчества» [33, с. 28]. По мнению Юнга, «Парацельс мыслит пока не мертво, химико-механистически, а примитивно анимистически. Его природа кишит ведьмами, инкубами, суккубами, чертями, сильфидами и ундинами. Мир Парацельса как в большом, так и в малом состоит из живых частиц» [33, с. 26]. Парацельс руководствовался в своей многогранной деятельности эклектичной философией витализма, в которой он синтезировал множество понятий и учений. Основная философская идея Парацельса состоит в том, что все явления природы детерминируются специфическими правилами, которые реализуются соответствующими активными духовными жизненными силами – архэ. Поэтому Парацельс верит в магию, так как тот, кто познаёт архэ какого-либо явления природы, получит сокровенный ключ,

с помощью которого приобретет эффективный способ воздействия на это явление природы.

Исходный тезис В. Паули в его априористский интерпретации творчества Кеплера таков: «Процесс познания природы основывается, по-видимому, на соответствии, совпадении предредающихся, внутренних образов человеческого мышления и внешних вещей и их сущностей. Эти образы в соответствии с введенным К.Г. Юнгом определением символа можно назвать символическими. В мире символических образов архетипы действуют как упорядочивающие операторы и формирующие факторы, и одновременно исполняют роль искомого моста между чувственным восприятием и идеями» [20, с. 138]. Паули бездоказательно заявляет: «...Символический образ у Кеплера предшествует сознательной (рациональной) формулировке закона природы. Символические образы и архетипические представления служат Кеплеру тем средством, которое позволяет ему вести поиски законов природы. Интуитивное архетипическое представление было основой его взглядов на Солнце и планеты и его страстной религиозной веры в гелиоцентрическую систему» [20, с. 149]. Паули «доказывает» то, что принимает бездоказательно.

Паули подчеркивает анимистический характер мировоззрения Кеплера и влияние Парацельса на его понимание Вселенной: «у Кеплера планеты еще были живыми существами, наделенными индивидуальной душой» [20, с. 141], а Солнце – вместилищем мировой души и владыкой Вселенной. Он цитирует Кеплера: «Свою движущую силу Солнце расточает через среду, в которой находится движущееся», – и далее указывает на существенные особенности физического мышления Кеплера: «Эта точка зрения имеет много общего с современной физикой поля. Действительно, Кеплер представлял себе силу тяготения исходящей от Солнца, подобно свету, но отличной от света. Ссылаясь на эксперименты Гильберта, он сравнивал ее с действием магнита» [20, с. 151].

Идея Парацельса о правиле природы оказала влияние на представление о математической форме закона природы у Кеплера. Если признать философско-психологическую доктрину, которую применяет Паули для объяснения творчества Кеплера, то это значит, что символические образы и архетипы были у древних людей, но законов движения планет они не знали. Многие астрономы начиная с древности до XVII в. пытались понять законы движения планет, но так и не достигли желанной цели. Если архетипы первичны в творчестве Кеплера, то почему они не детерминировали открытие законов движения планет Птолемеом или Коперником?

Паули вынужден признать существенные отличия мышления Кеплера от магико-символического мышления алхимиков и астрологов. «Кеплеру, – констатирует он, – приходилось бороться за обоснование применимости методов строгого математического доказательства» [20, с. 163]. Паули обращает внимание на значительные отличия астрологических идей Кеплера от общепринятой астрологии: «в теоретических идеях Кеплера астрология была полностью подчинена естественнонаучному, каузальному мышлению» [20, с. 161]. Из разъяснений Паули следует, что Кеплер заменяет магико-символическое и натурфилософское мышление физико-математическими методами описания и объяснения астрономической реальности.

Однако Паули не учитывает две очень важные черты научного творчества Кеплера. Во-первых, он цитирует «Гармонию мира» Кеплера: «Геометрия существует от сотворения вещей, вечная, как вечен дух божий. Геометрия есть сам бог и служит ему прообразом при сотворении мира. Вместе с образом божьим геометрия вошла в людей и была воспринята ими не только с помощью глаз» [20, с. 146]. И далее пишет: «Кеплер решительно отвергал широко практиковавшиеся в астрологии геометрические построения, связанные с небом неподвижных звезд» [20, с. 161]. Почему Кеплер отвергал геометрические построения астрологов? Он понимал, что не любые геометрические построения описывают познаваемую реальность, что необходимо различать гипотезы и физико-математические описания.

Во-вторых, Паули недооценивает значение идеала эмпиризма, имеющего для Кеплера первостепенное методологическое значение. Великий астроном без каких-либо сомнений руководствовался в своих исследованиях методологическим принципом, требующим отбирать геометрические построения, согласующиеся с проверенными фактами. «Кеплер, – пишет Ф. Даннеманн, – сам признается в одном месте, что прежде чем достигнуть истинного представления (о движении планет. – С.Б.), вполне соответствующего фактам, он разработал 19 гипотез, которые за негодностью отбросил» [7, с. 175]. Именно эту особенность астрономических исследований Кеплера подчеркивают историки науки: «...Без предложений нельзя придумать ни одного полезного опыта; надобно только быть добросовестным и только после опытов и вычислений, подтвердивших предложение, допускать его в науку. Кеплер, сколько мог, был верен этому правилу; без колебания и упрямства отказывался он от своих самых любимых гипотез, если они уничтожались опытом» [1, с. 37].

Вывод только один: объяснение научного творчества Кеплера, которое представил В. Паули, неправильное, непоследовательное и противоречит проверенным историческим фактам.

В иррациональной концепции развития науки М. Полани, основанной на идее личностного знания, определяющее значение в научном познании имеют вера, надежды, страстность, эстетические идеалы, убеждения индивида [21, 1985]. Творчество Кеплера, по мнению Полани, является собой яркий пример, подтверждающий его интерпретацию науки.

Объяснение научного творчества Кеплера, предпринятое в рамках концепции науки Полани, подводит к абсурдным выводам, противоречащим фактам истории естествознания. Во-первых, если бы Кеплер остался на всю жизнь официантом в трактире, никогда бы не учился в университете, не получил отличного математического и астрономического образования, не проводил измерений и расчетов, он бы не понял явившихся в актах интуиции сложных математических и астрономических «открытий».

Во-вторых, Кеплер имел великолепное философское образование и умел самостоятельно рассуждать о фундаментальных философских проблемах. «Кеплер писал: “Если бы небесные движения были произведением разума, можно было бы с основанием заключить, что орбиты планет совершенные круги; однако небесные движения – произведения не разума, а природы, даже если допустить, что мы наделили планеты сознанием, это сознание не было бы в состоянии достичь того, что хочет, т.е. абсолютного совершенства круга”. Кеплер явно отбрасывает математический и эстетический предрассудок, который неявно принимается Галилеем» [19, с. 30]. Стремление Кеплера к принятию самостоятельных обоснованных решений наиболее ярко проявилось в его астрономических исследованиях.

В-третьих, анализ сочинений Кеплера показывает высокий уровень критики и самокритики у немецкого ученого, его приверженность идеалу объективной научной истины. Кеплер не доверял знаниям, полученным в актах интуитивных прозрений, и субъективным предпочтениям. «Если Кеплер любил давать волю своему воображению, то не менее того он чувствовал необходимость тщательного сравнения умозрительных результатов с наблюдаемыми фактами и без колебания отказывался от любимейших своих фантазий, если они не выдерживали этой пробы» [3, с. 171].

В-четвертых, понятие неявного знания, которое использует Полани для обоснования своей концепции науки, имеет спекулятивный характер.

Чем отличается явное знание от «неявного»? Если человек осознал существование фрагмента «неявного» знания, то этот фрагмент знания становится явным. Если индивид не знает чего-то, то этот индивид не обладает соответствующим фрагментом знания, так как не знать знание, даже «неявное», невозможно.

В-пятых, если бы концепция науки Полани была правильной, то организация научной деятельности была бы иной. Не нужны были бы научно-исследовательские лаборатории и институты со сложнейшим оборудованием и большим количеством сотрудников.

Методология науки требует признанных научным сообществом доказательных исследований, адекватно отражаемых в публикациях ученых. Развивающаяся наука постепенно избавляется от субъективно-психологических элементов. С этой целью, а также для решения других задач ученые применяют разнообразные средства: совершенствуются измерительные приборы, осуществляются автоматизация и компьютеризация научной деятельности, проводятся конференции и конгрессы, выпускаются словари и энциклопедии и т.п.

Объяснение научной деятельности Кеплера, предложенное Т. Куном, основывается на понятиях парадигмы и аномалии. В концепции развития науки Куна нормальный период познавательной деятельности ученых в рамках парадигмы рано или поздно перерастает в кризис, в ходе разрешения которого старая парадигма неизбежно заменяется новой. Некумулятивный процесс смены парадигмы Кун называет научной революцией. По мнению Куна, в истории науки функционируют парадигмы Аристотеля, Птолемея, Коперника, Ньютона, Эйнштейна и др. С помощью своей концепции развития науки Кун интерпретирует астрономические исследования выдающегося коперниканца следующим образом: глубоко осмыслив парадигму Коперника, Кеплер осознал аномалию, возникающую при описании и объяснении движения планет в учении Коперника, и предложил вариант изменения парадигмы Коперника, в котором устранялась эта аномалия и уточнялась парадигма. Сообщение Кеплера о его длительной борьбе за правильное представление о движении Марса, заявляет Кун, дает классический пример исследований, проводимых при осознании аномалии [12, с. 118].

Кун разъясняет, что принятие ученым любой парадигмы всегда происходит по субъективным причинам, вызывающим у него осмысленное доверие к избранной парадигме. «Отдельные ученые принимают новую парадигму по самым разным соображениям и обычно сразу по нескольким различным мотивам. Некоторые из этих мотивов – напри-

мер, культ Солнца, который помогал Кеплеру стать коперниканцем, – лежат полностью вне сферы науки» [12, с. 193]. Что такое «культ Солнца»? Многие древние мифы и религии создают эксклюзивный культ Солнца, но категорически отвергают гелиоцентризм. Все сторонники гелиоцентрических форм космологии признают культ Солнца. Коперник в своем знаменитом сочинении «О вращении небесных сфер» называет Солнце «светочем мира» и восторженно заявляет: «Солнце, восседая на царственном троне, управляет окружающим его хороводом планет». Учение Коперника явно содержит культ Солнца. Поэтому указание Куна на «культ Солнца» у Кеплера ничего не доказывает. Если термин «культ Солнца» трактовать в широком смысле, то современная психология подтверждает признание людьми в той или иной форме исключительной роли Солнца в жизни народов и общества.

Т. Кун упорно настаивает на несовместимости и несоизмеримости парадигм. Он подчеркивает несовместимость парадигм Птолемея и Коперника [12, с. 131]. Следовательно, в свете куновской концепции развития науки несовместимы и несоизмеримы парадигмы Коперника и Ньютона. Однако история естествознания указывает на успешное объединение Ньютоном в его «Началах» идей и теорий Архимеда, Стевина, Гильберта, Галилея, Кеплера и др. Небесная механика Ньютона прочно связала в единую систему описания и объяснения природы законы механики Галилея, законы движения планет Кеплера и ньютоновский закон всемирного тяготения.

При анализе истории естествознания необходимо учитывать особенности развития математики, физики, химии, астрономии. Смысл используемых учеными от античности до XVIII в. терминов «круг», «квадрат», «треугольник», «сфера», «эллипс» определяется в евклидовой геометрии и не меняется в физике и астрономии, а геометрия Евклида на протяжении двух тысячелетий оставалась самодостаточной системой математических знаний. Птолемей, Коперник, Браге, Галилей, Кеплер, Ньютон применяли понятия геометрической теории, изложенной в сочинении Евклида «Начала». Арифметические действия производились учеными стандартно.

Птолемей использовал данные наблюдений разных астрономов, более всего – Гиппарха. Он проводил свои наблюдения небесных светил с помощью сконструированных им астрономических инструментов. Коперник также использовал данные астрономических наблюдений многих астрономов, в том числе и некоторые данные Птолемея. Коперник проводил измерения с помощью своих астрономических инструментов.

Т. Браге сконструировал астрономические инструменты, с помощью которых он получил самые точные данные (расстояние от Земли до Луны, параллаксы и т.д.) за всю историю дотелескопических измерений. Кеплер мог бы игнорировать данные астрономических измерений Браге и использовать только свои результаты или данные других астрономов. Кеплер постоянно подчеркивал, что при выводе законов движения планет он исходил в основном из данных Браге. Эта особенность кеплеровских расчетов подтверждается соответствующими историко-астрономическими исследованиями. Кроме того, терминами «Земля», «Луна», «Солнце», «Марс», «Меркурий», «Венера», «Юпитер», «Сатурн» астрономы называли одни и те же материальные небесные светила. Слово «планета» указывало на зафиксированные наблюдениями движущиеся небесные тела на фоне видимой упорядоченной системы звезд.

Проведенный нами анализ раскрывает несоответствие концепции развития науки Т. Куна установленным документальной историей естествознания фактам и спекулятивно-догматический характер используемых им в контексте этой концепции понятий «парадигма», «вариант парадигмы», «нормальная наука» и проч. Кун создает ложный образ развития науки, не соответствующий фактам истории естествознания. Далеко не случайно многие западные философы и историки науки подвергли известного выпускника Гарвардского университета уничижительной критике, обвиняя его в иррационализме, и даже призывали сжечь его книгу «Структура научных революций» [11, с. 411].

Д. Холтон для объяснения научного творчества ученых применяет метод тематического анализа. «Глубокая привязанность некоторых ученых к определенным всеобъемлющим темам, – пишет он, – с успехом может служить в качестве одного из главных источников той энергии, которая направляет их усилия, ведущие к созданию нового знания; эта привязанность дополняет чисто инструменталистские или утилитарные стимулы в науке» [28, с. 11]. В творчестве Коперника, по мнению Холтона, доминируют две основные темы: простота и необходимость [28, с. 12]. Однако, во-первых, с темами простоты и необходимости согласуются убеждения сторонников как гелиоцентрической, так и геоцентрической системы мира. Во-вторых, всеобъемлющих тем, оказавших сильное влияние на творчество Коперника значительно больше. Это, например, гармония, материя, движение, пространство, время, сфера, круг и т.д. В-третьих, в творчестве Коперника есть темы, более важные, чем простота и необходимость. Сам же Холтон отмечает, что «природа в глазах Коперника была божьим храмом» [28, с. 11] и «система Коперника

в своей целостности демонстрировала исключительную рациональность, ту необходимость, которая связывает каждую отдельную деталь с общей структурой» [28, с. 12]. В этом замечании Холтона содержится явное указание на темы рациональности, природы (мира, Вселенной), Бога, системы, элемента, структуры. В-четвертых, нет непосредственной связи между темами и конкретными результатами научных исследований. Из тем невозможно логически вывести или интуитивно выделить число планет, форму орбиты планеты, законы колебания маятника, законы преломления света и т.д.

Применяя метод тематического анализа к научному творчеству Кеплера Холтон делает основной вывод: «В едином ослепительном образе Кеплер увидел три основные темы или космологические модели, налагающиеся друг на друга: вселенную как небесную машину, вселенную как математическую гармонию и вселенную как образец всеобщего теологического порядка» [28, с. 68]. Но, во-первых, Аристотель, Птолемей, Коперник, Браге и многие западно-европейские космологи ориентировались в своем творчестве на три темы, указанные Холтоном. Во-вторых, с этими тремя темами согласуются убеждения сторонников как гелиоцентрической, так и геоцентрической системы мира. В-третьих, анализ Холтона показывает множество тем, которыми руководствовался Кеплер: это пространство, материя, движение, сила, притяжение, причинность и т.д. В-четвертых, Холтон подчеркивает, что Кеплер стремился согласовать свои представления с опытными данными [28, с. 59]. Все астрономы до Кеплера и его современники (Птолемей, Коперник, Браге и др.) стремились согласовать свои представления с данными астрономических наблюдений. Необходимость учитывать данные наблюдений и применять математические методы описания – вот главное отличие научной астрономии от умозрительной метафизики. В-пятых, Холтон пытается обосновать тематическое объяснение мотивов, побуждающих Кеплера согласовывать свои представления с опытными данными: «Для зрелого ученого обнаружить в процессе своей работы необходимость отказаться от взлелеянных и прочно укоренившихся предпосылок, от самой основы своих предыдущих работ для того, чтобы удовлетворить требованиям количественного эксперимента, – это было, возможно, одним из величайших жертвенных актов новой науки. Ясно, что силу для такого поступка Кеплер черпал в вере, которая помогла ему еще глубже проникнуть в гармонию Вселенной» [28, с. 59]. Холтон поддерживает интерпретацию научного творчества Кеплера, представленную у В. Паули, и, более того, признает определяющее влияние архетипов

в творчестве Кеплера: «Чувство гармонии возникает, когда получается, что обнаруживаемый порядок совпадает с соответствующим врожденным архетипом» [28, с. 66].

Тематический анализ Холтона не достигает конечной цели при изучении творчества Кеплера, так как остается непонятным, почему именно Кеплер открыл законы движения планет.

Наиболее популярен у историков и философов науки модельный способ объяснения факта, что законы движения планет открыл Кеплер. Модельное объяснение эксплицирует специфику постановки Кеплером нового типа задач в астрономии и его новый метод их решения, с помощью которого великий ученый построил физико-математическую модель Солнечной системы. Как отмечает Н.И. Идельсон, «первая и притом важнейшая для историка науки попытка рассматривать явление с новой точки зрения принадлежит Кеплеру; уже самое название одного из его крупнейших трудов содержит многозначительные слова “Новая астрономия, причинно обоснованная, или небесная физика, изложенная в комментариях на движение планеты Марс по наблюдениям Тихо Браге”. В отличие от своих великих предшественников, Кеплер ставит и решает новую задачу: найти действительную орбиту планеты в пространстве, связать друг с другом время движения, расстояния планеты от Солнца и угловые координаты, определяющие ее положение на небесной сфере. Но нужно внимательно изучить “Новую астрономию”, чтобы отдать себе отчет в том грандиозном вычислительном труде, в том изумительном упорстве, с которым Кеплер шел к своей цели, отбрасывая постепенно одну за другой классические схемы планетного движения, строя новые гипотезы» [8, с. 222–223].

Опутанный предрассудками и догмами античной и средневековой философии, Кеплер упорно искал математическую форму законов природы, основываясь на проверенных опытных данных. «Кеплер жил в эпоху, когда еще не было уверенности в существовании некоторой общей закономерности для всех явлений природы, – пишет А. Эйнштейн. – Какой глубокой была у него вера в такую закономерность, если, работая в одиночестве, никем не поддерживаемый и непонятый, он на протяжении многих десятков лет черпал в ней силы для трудного и кропотливого эмпирического исследования движения планет и математических законов этого движения» [31, с. 121]. Эйнштейн схематично излагает метод решения задачи, поставленной Кеплером, и указывает на важнейшее методологическое требование в его астрономических рассуждениях: «Ему пришлось ясно осознать, что само по себе логико-математическое

теоретизирование, каким бы ярким оно ни было, не гарантирует истины и что в естественных науках самая изящная логическая теория ничего не стоит без сравнения с наиболее точными экспериментами и наблюдениями» [30, с. 326]. Но Эйнштейн не объяснил, почему истинные орбиты планет и законы движения планет открыл Кеплер, а не кто-то другой.

В историко-астрономической литературе подробно излагается кеплеровский метод решения задач нахождения орбит планет и законов их движения (Ф. Даннеманн, Дж. Дрейер, А. Берри, К. Уилсон, М. Каспар, А. Паннекук, Ю.А. Белый, И.Н. Веселовский, Ю.А. Данилов, Е.А. Предтеченский, Я.А. Смородинский и др.) [2–4; 6; 7; 18; 22; 34; 35; 39; и др.], но нет ответа на вопрос, почему истинные орбиты планет и законы их движения открыл именно Кеплер.

Необходимо отметить, что Коперник и астрономы-коперниканцы при попытке согласовать гелиоцентрическую систему мира с астрономическими данными столкнулись с очень сложными проблемами. Поэтому Т. Браге предложил геоцентрическую систему мира, в которой Луна и Солнце обращаются вокруг Земли, находящейся в центре мира, а остальные планеты обращаются вокруг Солнца и вместе с ним вокруг Земли. В 1601 г. перед смертью Браге, как уже говорилось выше, передал Кеплеру самые точные в эпоху Возрождения данные астрономических измерений и попросил доказать с их помощью правильность его системы мира. Для того чтобы успешно преодолеть трудности, возникающие при согласовании астрономических данных с геометрическими построениями, определить истинные орбиты планет и установить законы их движения, Кеплеру нужны были высокоточные данные Браге. Изучая данные, содержащиеся в журналах Браге, Кеплер сумел открыть истинные законы движения планет. «Тогда как по таблицам Коперника действительное место Марса в 1608 году уклонялось от вычисленного почти на полных 5 градусов, – отмечает Ф. Даннеманн, – Кеплеру удалось показать в его главном труде “О движениях Марса”, вышедшем год спустя, что ошибки совершенно устраняются, если предположить, что планета описывает эллипс, в одном из фокусов которого находится Солнце» [7, с. 182].

Кеплер разработал новый индуктивный метод перевода табличного способа описания движения планет, содержащегося в журналах Браге, в физико-математическое описание, учитывающее действие силы тяготения Солнца на планеты. «Солнце, находящееся в центре мира, – заявляет Кеплер в «Разговоре со звездным вестником», – есть сердце мира, источник света, источник тепла, начало жизни и движения в мире» [9, с. 65]. К. Фламарийон пишет: «...Когда Кеплер в 1609 году открыл по-

средством неопровержимых геометрических измерений, что Марс описывает вокруг Солнца овальную орбиту, в которой скорость обращения подвержена периодическим изменениям, то он ломал голову, подыскивая причину, почему планета то приближается к Солнцу, то удаляется от него. К счастью, он вспомнил о сочинении Гильберта “О магните”. Гильберт доказывает, что Земля действует на магнитные стрелки и на железные полосы, расположенные на ее поверхности, совершенно так же, как действует на них настоящий магнит. Развивая эту мысль, он доходит до предположения, что Земля удерживается около Солнца в постоянной орбите вследствие магнетического влияния, какое оказывает на нее это светило. В радости от этого открытия Кеплер сказал: “Если не найдут возможным приписать это колебание магнетическому влиянию Солнца на планету через пространство, не имеющее никакого материального посредства, то надо будет предположить, что сама планета одарена интеллектуальной способностью, которая позволяет ей в каждую минуту определять углы и расстояния, дабы по ним располагать свои движения”. Выбор был предоставлен, и, разумеется, преимущество находилось на стороне первого положения» [27, с. 245].

Этот важный в его космологической теории закон Кеплер обосновывает теологическими аргументами: «Хотя бог бесплотен и не нуждается в жилище, он проявляется в Солнце (или, как гласит Священное писание, в небесах) больше силы, правящей миром, чем в других небесных телах» [9, с. 66].

Кеплер критически пересмотрел свои взгляды на строение мира, изложенные в его первом сочинении по астрономическим вопросам «Тайна мироздания» [36, 1981]. В этом сочинении он предпринял попытку обосновать гелиоцентрическую систему мира Коперника с помощью геометрических платоновых тел и сфер. В его методологических требованиях сохранялся принцип обязательного согласования гелиоцентрического учения с системами Аристотеля или Птолемея. При изучении природы Вселенной Кеплер отказался от требования согласовывать выводы астрономических исследований с античными системами мира. Поэтому конечные выводы о движении планет он получал индуктивным методом.

Основная цель кеплеровской индукции заключается в том, чтобы средствами трехмерной евклидовой геометрии вычислить по законам формальной логики из точных астрономических данных, характеризующих положение планет в определенный момент времени, форму орбиты и законы движения. Знатоки сочинений Кеплера отмечают его устойчивую веру в сотворение мира Богом по законам евклидовой геометрии

и диафантовой арифметики. Кеплер дает теологическое обоснование необходимости применения трехмерной евклидовой геометрии к описанию движения планет. Поэтому он разрабатывает строгий метод триангуляции для расчета положения планеты в определенный момент времени, а затем устанавливает законы движения планет, анализируя и обобщая полученные координаты.

Индуктивистская методология Кеплера усиливает его критическое отношение к теоретическим знаниям и порождает стремление согласовать математические расчеты с соответствующими проверенными эмпирическими данными. Ф. Араго пишет: «...Без предложений нельзя придумать ни одного полезного опыта; надобно только быть добросовестным и только после опытов и вычислений, подтвердивших предложение, допускать его в науку. Кеплер, сколько мог, был верен этому правилу; без колебания и упрямства отказывался он от своих самых любимых гипотез, если они уничтожались опытом» [1, с. 37].

Кеплеровская концепция индукции была сформулирована в процессе самостоятельных философско-методологических рассуждений, в которых Кеплер обобщил опыт развития естествознания и учел трудности, возникшие в птолемеевской и коперниковской системах мира. Главная трудность, с которой столкнулся Кеплер в астрономических исследованиях, состояла в необходимости преодолеть исключительную веру в догму о равномерных круговых движениях планет, о чем он пишет в «Новой астрономии». Свою главную ошибку Кеплер видел в том, что считал орбиту планеты совершенной окружностью. Эту ошибку он назвал «злостным воров» его времени, она была основана на авторитете философов и наиболее соответствовала метафизике [37, 1992].

В философской литературе продолжается спор об астрологических воззрениях Кеплера и их роли в его астрономических открытиях. Историки астрономии убедительно доказали, что при проведении астрономических измерений и вычислений Кеплер игнорировал астрологические представления: «Говорят, что Кеплер сам верил гороскопам; но кажется, составляя их, он повиновался только приказаниям своих повелителей, потому что в его сочинениях не находим доказательств этого обвинения. Он писал: “Люди ошибаются, думая, что от небесных светил зависят земные дела” [1, с. 42]. Служебные обязанности часто требовали от Кеплера составления гороскопов. Он откровенно признавался своим друзьям, что лучше составлять гороскопы, чем просить милостыню или согреть на костре инквизиции, и «насмехался над верой в то, что названия, данные звездам и созвездиям в древности, могут быть причиной ныне

наблюдавшихся явлений» [18, с. 252]. Кеплер пытался найти адекватное физико-математическое обоснование астрологии. Этим вопросам посвящены его сочинения «О более достоверных основаниях астрологии», «О себе» и др.

Необходимо учитывать эволюцию мировоззрения Кеплера. До переезда в Прагу к Т. Браге он увлекался теологией, философией, составлением гороскопов, поэзией, театром, музыкой. Но в Праге, проводя сложные самостоятельные астрономические исследования, Кеплер начинает критически относиться к философским догмам и ортодоксальной мистической астрологии, и «именно его исследования и отняли у астрологии всякую почву» [7, с. 170]. Кеплер включает предсказание в список важнейших задач науки и поэтому разрабатывает научный тип гороскопов, существенно отличающийся от гороскопов ортодоксальной мистической астрологии. Гороскопы Кеплера представляют собой логически последовательные и ясно сформулированные научные предсказания с явным эмпирическим и теоретическим обоснованием.

Иоганн Кеплер внес существенный вклад в развитие научной методологии. Он применил новую методологию для постановки и решения астрономических задач при логико-математическом выведении законов движения планет методом вычислительной индукции из точных астрономических данных. Кеплер публично выступал с критикой религиозного фанатизма и экстремизма. Он создал новую естественно-научную космологическую теорию [37; 38], отличающуюся от форм космологии Леонардо да Винчи, Николая Кузанского, Николая Коперника, Теофраста Парацельса, Тихо Браге, Джордано Бруно, Галилео Галилея, Рене Декарта.

Литература

1. Араго Ф. Биографии знаменитых астрономов, физиков и геометров. – Ижевск: РХД, 2000. – Т. 1. – 496 с.
2. Бельй Ю.А. Иоганн Кеплер. – М.: Наука, 1971. – 296 с.
3. Берри А. Краткая история астрономии. – Москва; Ленинград: ГТИ, 1946. – 363 с.
4. Веселовский И.Н. Кеплер и Галилей // Историко-астрономические исследования. – М.: Наука, 1972. – Вып. XI. – С. 19–64.
5. Галилей Г. Пробирных дел мастер. – М.: Наука, 1987. – 272 с.
6. Данилов Ю.А., Смородинский Я.А. Иоганн Кеплер: от «мистерии» до «гармонии» // Успехи физических наук. – 1973. – № 1. – С. 175–209.
7. Даннеманн Ф. История естествознания. – Одесса: Матезис, 1913. – 485 с.
8. Идельсон Н.И. Эпюды по истории небесной механики. – М.: Наука, 1975. – 496 с.

9. *Кеплер И.* О шестиугольных снежинках. – М.: Наука, 1982. – 192 с.
10. *Койре А.* От замкнутого мира к бесконечной вселенной. – М.: Логос, 2001. – 288 с.
11. *Кун Т.* После «Структуры научных революций». – М.: АСТ, 2014. – 443 с.
12. *Кун Т.* Структура научных революций. – М.: Прогресс, 1975. – 288 с.
13. *Леонардо да Винчи.* О науке и искусстве. – СПб.: Амфора, 2005. – 414 с.
14. *Львоци М.* История физики. – М.: Мир, 1970. – 464 с.
15. *Матвиевская Г.П.* Рамус. – М.: Наука, 1981. – 150 с.
16. *Монтень М.* Опыты. – М.: Голос, 1992. – Кн. 2. – 560 с.
17. *Нейгебауер О.* Точные науки в древности. – М.: Наука, 1968. – 240 с.
18. *Планнекук А.* История астрономии. – М.: Наука, 1966. – 592 с.
19. *Панофский Э.* Галилей: наука и искусство // У истоков классической науки. – М.: Наука, 1968. – С. 13–34.
20. *Паули В.* Влияние архетипических представлений на формирование естественно-научных теорий у Кеплера // Паули В. Физические очерки. – М.: Наука, 1975. – С. 137–175.
21. *Полани М.* Личностное знание. – М.: Прогресс, 1985. – 344 с.
22. *Предтеченский Е.А.* Кеплер. – М.: Вузовская книга, 2012. – 108 с.
23. *Розенбергер Ф.* История физики. – Москва; Ленинград: ГТТИ, 1934. – Ч. 1. – 148 с.
24. *Сейль Г.* Леонардо да Винчи как художник и ученый. – СПб.: Изд. Пантелеева, 1898. – 336 с.
25. *Фигье Л.* Светила науки. Т. 1: Великие ученые древности. – Москва; Санкт Петербург: Изд. Вольфа, 1869. – 427 с.
26. *Фигье Л.* Светила науки. Т. 3: Ученые XVII и XVIII веков. – Москва; Санкт Петербург: Изд. Вольфа, 1873. – 521 с.
27. *Фламарион К.* История неба. – М.: Золотой Век, 1994. – 449 с.
28. *Холтон Д.* Тематический анализ науки. – М.: Прогресс, 1981. – 383 с.
29. *Штекли А.Э.* «Город Солнца» и «Звездный вестник» // История социалистических учений. – М.: Наука, 1976. – С. 63–99.
30. *Эйнштейн А.* Иоганн Кеплер // Эйнштейн А. Собрание научных трудов: В 4 т. – М.: Наука, 1967. – Т. 4. – С. 121–124.
31. *Эйнштейн А.* Предисловие к книге Каролы Баумгардт «Иоганн Кеплер. Жизнь и письма» // Эйнштейн А. Собрание научных трудов: В 4 т. – М.: Наука, 1967. – Т. 4. – С. 324–326.
32. *Эразм Роттердамский.* Похвальное слово глупости. – Москва; Ленинград: Academia, 1931. – 239 с.
33. *Юнг К.Г.* Феномен духа в искусстве и науке // Юнг К.Г. Собрание сочинений: В 19 т. – М.: Ренессанс, 1992. – Т. 15. – 320 с.
34. *Caspar M.* Kepler. – N.Y.: Dover, 1993. – 443 p.
35. *Dreyer J.L.E.* A History of Astronomy from Thales to Kepler. – N.Y.: Dover, 1953. – 438 p.
36. *Kepler J.* Mysterium Cosmographicum: The Secret of the Universe. – N.Y.: Abaris, 1981. – 267 p.
37. *Kepler J.* New Astronomy. – Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1992. – 665 p.
38. *Kepler J.* The harmony of the world // Memoirs of the American Philosophical Society. – Philadelphia, 1997. – Vol. 209. – 549 p.
39. *Wilson C.* How did Kepler discover his first two laws? // Scientific American. – 1972. – Vol. 226, No. 3. – P. 92–106.

References

1. *Arago, F.* (2000). Biografii znamenitykh astronomov, fizikov i geometrov. Tom 1 [Biographies of Famed Astronomers, Physicists and Geometers. Vol. 1]. Izhevsk, RCD Publ., 496. (In Russ.)
2. *Beby, Yu.A.* (1971). Iogann Kepler [Johannes Kepler]. Moscow, Nauka Publ., 296.
3. *Berry, A.* (1946). A Short History of Astronomy. Moscow, Leningrad, STI Publ., 363. (In Russ.)
4. *Veselovskiy, I.N.* (1972). Kepler i Galilei [Kepler and Galilei]. Istoriko-astronomicheskie issledovaniya. Vyp. XI [Historic-astronomical Research. Iss. XI]. Moscow, Nauka Publ., 19–64.
5. *Galilei, G.* (1987). Probimyykh del master [The Assayer]. Moscow, Nauka Publ., 272. (In Russ.)
6. *Danilov, Yu.A., Smorodinskiy, Ya.A.* (1973). Iogann Kepler: ot “misterii” do “garmonii” [Johannes Kepler: from “mystery” to “harmony”]. Uspekhi Fizicheskikh Nauk [Advances in Physical Science], No. 1, 175–209.
7. *Dannemann, F.* (1913). Istoriya estestvoznaniya [A History of Natural Science]. Odessa, Mathesis Publ., 485. (In Russ.)
8. *Idelson, N.I.* (1975). Etyudy po istorii nebesnoy mekhaniki [Study in the History of Celestial Mechanics]. Moscow, Nauka Publ., 496.
9. *Kepler, J.* (1982). O shestiyugolnykh snezhinkakh [On the Six-cornered Snowflake]. Moscow, Nauka Publ., 192. (In Russ.)
10. *Koyre, A.* (2001). Ot zamknutogo mira k beskonechnoy vselennoy [From the Closed World to the Infinite Universe]. Moscow, Logos Publ., 288. (In Russ.)
11. *Kuhn, T.* (2014). Posle “Strukturny nauchnykh rvolyutsiy” [The Road Since Structure]. Moscow, AST Publ., 443. (In Russ.)
12. *Kuhn, T.* (1975). Struktura nauchnykh revolyutsiy [The Structure of Scientific Revolutions]. Moscow, Progress Publ., 288. (In Russ.)
13. *Leonardo da Vinci.* (2005). O nauke i iskusstve [On Science and Art]. St. Petersburg, Amfora Publ., 414. (In Russ.)
14. *Gliozzi, M.* (1970). Istoriya fiziki. [The History of Physics]. Moscow, Mir Publ., 464. (In Russ.)
15. *Matvievskaya, G.P.* (1981). Ramus. Moscow, Nauka Publ., 150.
16. *Montaigne, M.* (1992). Opyty. Kn. 2 [Essays. Book 2]. Moscow, Golos Publ., 560. (In Russ.)
17. *Neugebauer, O.* (1968). Tochnye nauki v drevnosti [The Exact Sciences in Antiquity]. Moscow, Nauka Publ., 240. (In Russ.)
18. *Pannekoek, A.* (1966). Istoriya astronomii [A History of Astronomy]. Moscow, Nauka Publ., 592. (In Russ.)
19. *Panofsky, E.* (1968). Galilei: nauka i iskusstvo [Galileo: science and art]. In: U istokov klassicheskoy nauki [At the Source of Classical Science]. Moscow, Nauka Publ., 13–34. (In Russ.)
20. *Pauli, W.* (1975). Vliyaniye arkhetypicheskikh predstavleniy na formirovaniye estestvennonauchnykh teoriy u Keplera [The influence of archetypical ideas on Kepler’s scientific theories. In: Pauli, W. Fizicheskie ocherki [Physical Essays]. Moscow, Nauka Publ., 137–175. (In Russ.)
21. *Polanyi, M.* (1985). Lichnostnoe znanie [Personal Knowledge]. Moscow, Progress Publ., 344. (In Russ.)
22. *Predtechenskiy, E.A.* (2012). Kepler. Moscow, Vuzovskaya Kniga Publ., 108.
23. *Rosenberger, F.* (1934). Istoriya fiziki. Chast I [The History of Physics. Part I]. Moscow, Leningrad, GTTI [State Technical-Theoretical Publishing House], 148. (In Russ.)

24. *Seallies, G.* (1898). Leonardo da Vinci kak khudozhnik i uchenyy [Leonardo da Vinci As an Artist and Scientist]. St. Petersburg, Panteleev Publishing House, 336. (In Russ.).
25. *Figuiér, L.* (1869). Svetila nauki. T. 1: Velikie uchenye drevnosti [Luminaries in Science. Vol. 1: Great Scientists of Antiquity]. Moscow, St. Petersburg, Wolf Publ., 427. (In Russ.).
26. *Figuiér, L.* (1873). Svetila nauki. T. 3: Uchenye XVII i XVIII vekov [Luminaries in Science. Vol. 3: Scientists of 17th and 18th Centuries]. Moscow, St. Petersburg, Wolf Publ., 521. (In Russ.).
27. *Flammarión, C.* (1994). Istoriya neba [A History of the Sky]. Moscow, Zolotoy Vek Publ., 449. (In Russ.).
28. *Holton, G.* (1981). Tematicheskii analiz nauki [A Thematic Analysis of Science]. Moscow, Progress Publ., 383. (In Russ.).
29. *Shtekli, A.E.* (1976). “Gorod Solntsa” i “Zvezdnyy vestnik” [“The City of the Sun” and “The Starry Messenger”]. In: Istoriya sotsialisticheskikh ucheniy [A History of Socialistic Doctrines]. Moscow, Nauka Publ., 63–99.
30. *Einstein, A.* (1967). Iogann Kepler [Johannes Kepler]. In: Einstein, A. Collection of Scientific Works. Vol. 4. Moscow, Nauka Publ., 121–124. (In Russ.).
31. *Einstein, A.* (1967). Predislovie k knige Karoly Baumgardt “Iogann Kepler. Zhizn i pisma” [Introduction. to “Johannes Kepler. Life and Letters” by Carola Baumgardt]. In: Einstein, A. Collection of Scientific Works. Vol. 4. Moscow, Nauka Publ., 324–326. (In Russ.).
32. *Erasmus Roterodamus.* (1931). Pokhvalnoe slovo gluposti [Praise of Folly]. Moscow, Leningrad, Academia Publ., 239. (In Russ.).
33. *Jung, K.G.* (1992). Fenomen dukha v iskusstve i nauke [The Phenomenon of Spirit in Art and Science]. In: Jung, K.G. Collection of Works. Vol.15. Moscow, Renaissance Publ., 320. (In Russ.).
34. *Caspar, M.* (1993). Kepler. New York, Dover Publ., 443.
35. *Dreyer, J.L.E.* (1953). A History of Astronomy from Thales to Kepler. New York, Dover Publ., 438.
36. *Kepler, J.* (1981). *Mysterium Cosmographicum. The Secret of the Universe.* New York, Abaris Publ., 267.
37. *Kepler, J.* (1992). *New Astronomy.* Cambridge, UK, Cambridge University Press, 665.
38. *Kepler, J.* (1997). The harmony of the world. In: *Memoirs of the American Philosophical Society.* Philadelphia, Vol. 209, 549.
39. *Wilson C.* (1972). How did Kepler discover his first two laws? *Scientific American*, Vol. 226, No. 3, 92–106.

Информация об авторе

Бондаренко Станислав Борисович – доктор философских наук, профессор, Курский государственный университет (305000, г. Курск, ул. Радищева, 33, e-mail: kgu_philosophy@mail.ru)

Information about the author

Bondarenko Stanislav Borisovich – Doctor of Sciences (Philosophy), Professor, Kursk State University (33, Radishcheva st., Kursk, 305000, Russia, e-mail: kgu_philosophy@mail.ru)

Дата поступления 09.10.2016