

7. Лакатос И. История науки и ее рациональные реконструкции//Структура и развитие науки: из Бостонских исследований по философии науки. М., 1978.
8. Lakatos I. Falsification and the methodology of scientific research programmes//Criticism and the growth of knowledge. Cambridge, 1970.
9. Гайденко П. П. Эволюция понятия науки. Становление и развитие первых научных программ. М., 1980.
10. Rossi P. Hermetism, rationality and the scientific revolution//Reason, experiment and mysticism in the scientific revolution. N. Y., 1975.
11. Швырев В. С. Научное познание как деятельность. М., 1984.
12. Фуко М. Слова и вещи. Археология гуманитарных наук. М., 1977.
13. Лосева И. Н. К проблеме генезиса науки/Вопр. истории естествознания и техники. 1981. № 3.
14. Кузнецов Б. Г. Генезис механики и генезис науки/Вопр. истории естествознания и техники. 1983. № 3.
15. Гуриштейн А. А. Генезис науки как социально-исторический феномен/Вопр. истории естествознания и техники. 1984. № 2.
16. Ильин А. А. Проблема начала науки//Вопр. истории естествознания и техники. 1984. № 2.
17. Тулмин С. Человеческое понимание. М., 1984.

ON THE RELATIONS BETWEEN GNOSEOLOGY AND HISTORY OF SCIENCE (gnoseologist's point of view)

V. P. FILATOV

Relations between theory and history of knowledge are analysed in two aspects — as gnoseologisation of historically scientific research and historisation of the theory of knowledge. Status of theoretical history of science is considered in connection with the problems of rational reconstruction of science's development and its genesis and with importance of typologies and predictions for the history of science.

К 300-летию «Математических начал» И. Ньютона

К ИСТОРИИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ «НАЧАЛ» И. НЬЮТОНА

В. С. КИРСАНОВ

История создания «Математических начал натуральной философии», 300-летие выхода в свет которых отмечает в этом году весь научный мир, восходит ко времени, когда Ньютон был еще студентом. Он жил, спасаясь от эпидемии чумы, в родной деревне, именно там ему пришла в голову мысль связать тяготение с движением по окружности. Сам Ньютон так вспоминает об этом: «В начале 1665 г. я открыл метод приближенных рядов и правило для сведения любой степени бинома к таким рядам. В мае того же года я открыл метод касательных Грегори и Слюза, а в ноябре — прямой метод флюксий и в следующем году в январе — теорию цветов, а затем, в мае, имел в распоряжении обратный метод флюксий. И в тот же самый год я начал думать о тяжести, простирающейся до орбиты Луны (найдя, как вычислить силу, с которой шар, обращающийся внутри сферы, давит на поверхность сферы); из кеплеровского правила, что периоды планет находятся в полуторном отношении к их расстоянию от центра их орбит, я вывел, что силы, которые удерживают планеты на их орбитах, должны быть обратно пропорциональны квадратам их расстояний от центров, вокруг которых они обращаются: в связи с этим я сравнил силу, потребную, чтобы удержать Луну на орбите, с силой тяжести на поверхности Земли и нашел их весьма близко совпадающими (found them answer pretty nearly). Все это произошло в два чумных года 1665—1666. Ибо в это время я находился в наилучшем для открытий возрасте и думал о математике и философии больше, чем когда-либо позже» [1, с. 143].

Это довольно часто цитируемое высказывание Ньютона содержит поразительный список результатов, которых ему удалось достичь во время вулсторпского уединения, но вместе с тем, если исходить из него, то может создаться впечатление, что все составляющее славу и заслугу Ньютона в науке, в первую очередь открытие закона всемирного тяготения, было им сделано в эти молодые годы, а затем еще долгие десятилетия ждало своего опубликования. В действительности эти годы знаменуют лишь возникновение *идеи* (что особенно существенно для представления о всемирном тяготении), которая лишь впоследствии оформилась в строгую теорию.

Как видно из приведенного выше высказывания, получив из своей теории удара формулу центробежной силы, Ньютон тогда же попытался сопоставить ее с силой тяжести. Такое сопоставление напрашивалось само собой, если он хотел ответить на вопрос, с которым столкнулся еще при чтении галилеевского «Диалога»: почему предметы не срываются с поверхности Земли в результате ее суточного вращения? Галилей был на правильном пути, но не сумел довести дело до конца. Он считал, что *gravità*, сила тяжести, действует на тело, стремящееся при вращении Земли отлететь от нее по касательной, и это действие превалирует над стремлением тела удалиться от центра Земли.

Ньютон попытался довести решение задачи до численного результата. Зная формулу центробежной силы, он смог довольно точно вычислить ускорение свободного падения в экспериментах с коническим маятником. Получилось значение, равное 960 см/с^2 . Из данных, содержащихся в «Диалоге», он вывел также, «что сила Земли [направленная] от ее центра, относится к силе тяжести, как один к 144 или около того». Но эти расчеты были проведены с учетом галилеевской величины ускорения свободного падения, которая, после того как Ньютон провел опыт с маятником, оказалась вдвое заниженной. Ньютон это учел и получил окончательное отношение $1 : 288$ [2, III, с. 46—54]. Нет никаких оснований не верить словам Ньютона, что «в тот же самый год он начал думать о тяжести, простирающейся до орбиты Луны (найдя, как вычислить силу, с которой шар, обращающийся внутри сферы, давит на ее поверхность)». Естественно было сначала сравнить центробежную силу на орбите Луны с силой тяжести на поверхности Земли. Легко подсчитать, что центробежная сила на лунной орбите в 14,26 раза меньше, чем на поверхности Земли. Тогда у Ньютона должно было получиться, что сила тяжести на поверхности Земли в $14,26 \times 288 = 4106$ раз больше центробежной силы на лунной орбите. (Ньютон в своих записках говорит, что эта величина у него немногим более 4000.)

Этому результату Ньютон попытался дать другое теоретическое объяснение. При помощи Третьего закона Кеплера он показал, что для небесных тел стремление удалиться от центра их обращения обратно пропорционально квадрату их расстояния от этого центра. Действительно, $F \sim \frac{v^2}{R}$ и $T \sim R^{3/2}$ при учете того, что $v = \frac{2\pi R}{T}$, дают $F \sim \frac{4\pi}{R^2} \frac{R^3}{T^2}$, а так как $\frac{R^3}{T^2} = \text{const}$, то $F \sim \frac{1}{R^2}$.

Итак, с одной стороны, он получил, что сила тяжести на Земле в 4000 раз больше, чем центробежное стремление на лунной орбите. С другой стороны, он вывел, что, согласно закону обратных квадратов, сила тяжести должна быть в 3600 раз больше этого стремления (радиус лунной орбиты принимается за 60 земных радиусов), если предположить, как это сделал Ньютон, что планеты удерживаются на своих орбитах вследствие того, что сила тяготения уравнивается центробежной силой.

Совпадение и вправду показалось ему «pretty nearly» и достаточным, чтобы увидеть в этом балансе сил рациональное зерно. Но настоящее понимание концепции тяготения, равно как и истинного смысла центробежной силы, пришлось к нему много позднее.

Обычно возникновение идеи всемирного тяготения связывается с легендой о яблоке. Вполне вероятно, что случай с яблоком действительно имел место, так как он находит подтверждение в четырех независимых свидетельствах: Дж. Кондуитта, А. ДеМуавра, У. Стиюкли и Р. Грина, а также в связанных с ними утверждениях У. Уистона и Г. Пембертона. Обстоятельства дела сводятся к тому, что «в 1666 г. он [Ньютон] снова приехал из Кембриджа к своей матери в Линкольншир, и в то время, когда он размышлял в саду, ему пришло в голову, что сила тяжести (которая заставляет яблоко падать с дерева на землю) не ограничена определенным расстоянием от Земли, но должна простираться много дальше, чем обычно думают. Почему не столь далеко, как до Луны, — сказал он самому себе, — а если это так, то это должно сказываться на ее движении и, возможно, удерживать ее на орбите. После чего он подсчитал, каково должно было бы быть следствие такого предположения, однако в отсутствие книг под рукой и основываясь на обычных оценках, использовавшихся географами и нашими моряками до того, как Норвуд измерил Землю, согласно которым в одном градусе широты на поверхности Земли содержится 60 английских миль, его расчеты не совпали с теори-

ей и склонили его к тому, чтобы принять, что наряду с силой тяжести может [оказывать] влияние комбинация ее с силой, которую имела бы Луна, если бы двигалась, увлекаемая вихрями» [1, с. 154].

Сравнивая этот рассказ Кондуитта с вышеприведенным высказыванием самого Ньютона, можно увидеть два существенных несоответствия. Ньютон в рассказе Кондуитта счел расхождение в 16% (3600 и 4000) недопустимым, в то время как в своем собственном рассказе он рассматривает два полученных значения как совпадающие «весьма близко». Кроме того, в рассказе Кондуитта имеется ссылка на картезианское объяснение движения планет, которая вроде бы лишала смысла все ньютоновское построение. Эти несоответствия вместе с тем фактом, что закон всемирного тяготения был сформулирован лишь 20 лет спустя, заставили многих исследователей творчества Ньютона ломать себе голову над вопросом: откуда взялась эта ошибка в 16% и почему Ньютон, зная о законе всемирного тяготения в 1666 г., удерживался от его обнародования до 1684 или 1686 г.?

До настоящего времени эти два вопроса рассматривались взаимосвязанно, в чем, по-видимому, и коренилось заблуждение относительно правильного ответа. В действительности, Ньютон, по всей вероятности, пользовался заниженной величиной радиуса Земли, взятой из английского перевода «Диалога» (3500 итальянских миль, где 1 миля равняется 5000 футам, а не 5280, как следовало бы в случае правильного измерения), но сама ошибка вследствие неправильной величины радиуса не может объяснить двадцатилетней задержки в публикации закона. Во-первых, Ньютон мог повторить свой расчет, пользуясь данными не «Диалога», а тех справочников, о которых говорит Кондуитт, а в них уже с 1636 г. давалось правильное значение радиуса Земли, лишь на 0,5% отличающееся от величины, полученной в результате триангуляции Ж. Пикара в 1669—1670 гг. Во-вторых, и это самое главное, у Ньютона в 1666 г. представление о тяготении еще не сформировалось, а только зародилось, поэтому стали возможны картезианские реминисценции.

Другое объяснение было выдвинуто знаменитым английским математиком Адамсом и несколько менее знаменитым математиком Глэшером, которые занимались разбором Портсмутской коллекции рукописей Ньютона в конце XIX в. Они полагали, что отсрочка обнародования закона связана со следующим: Ньютон в 1666 г. еще не мог доказать, что тяготение между двумя материальными сферами эквивалентно взаимодействию между точечными центрами этих сфер, если считать, что в них сосредоточена вся масса. Такое объяснение ближе к истине, но на самом деле все было гораздо сложнее.

Ньютон в то время не только не осознавал эквивалентность тяжелых сфер и точек, но и никак не связывал с тяготением форму орбиты. Лишь тогда, когда он смог показать взаимосвязь первых двух законов Кеплера с концепцией тяготения, он смог говорить о тяготении как о фундаментальном принципе. Пока же он лишь установил, как следует из его пометок 1669 г., что «у главных планет, поскольку кубы их расстояний от Солнца обратно пропорциональны квадратам их периодов, их стремление удалиться от Солнца будет обратно пропорционально квадратам их расстояний от Солнца». Этот документ [2, I, с. 297—300], открытый Холлом в 1957 г., показывает, что Ньютон в 1666 г. пришел к мысли о связи между центробежной силой и квадратом расстояния, лишь смутно прозревая в этой зависимости идею всемирного тяготения.

После возвращения в Кембридж из Вулсторпа Ньютон надолго прерывает свои работы по проблеме тяготения и связанные с ней исследования по динамике. Новый импульс этим его исследованиям был дан Робертом Гуком в 1679 г.

Как и Ньютон, Гук еще в 1666 г. размышлял над проблемой тяготения и докладывал Королевскому обществу о своих опытах по измерению

силы тяжести в зависимости от высоты над поверхностью Земли. Впоследствии, в 1674 г., он опубликовал работу, озаглавленную «Попытка доказать движение Земли», в которой высказывал поразительные для того времени соображения относительно устройства Вселенной: «Они основываются на трех предположениях. Первое, что все небесные тела, каковы бы они ни были, обладают тяготительной способностью, направленной к собственным центрам, в результате чего они притягивают не только части самих себя и не дают им от себя отлететь, что мы наблюдаем на Земле, но также они притягивают все остальные небесные тела, находящиеся в сфере их действия. Второе предположение заключается в том, что все тела, каковы бы они ни были, будучи приведены в прямолинейное и простое (т. е. равномерное — В. К.) движение, будут продолжать двигаться по прямой до тех пор, пока они не будут с помощью других действующих сил отклонены и приведены в движение по кругу, эллипсу или некоторой другой, более сложной кривой линии. Третье предположение гласит, что эти притягивающие силы таковы, что они действуют тем сильнее, чем ближе притягиваемое находится к своему центру» [3, VIII, с. 27—28].

В конце 1679 г. Гук сменил Г. Олденбурга на посту секретаря Королевского общества и в качестве такового предложил Ньютону возобновить научную переписку, прерванную несколько лет назад в связи с дискуссией о природе света. На этот раз он предложил ему высказать свои соображения относительно «представления о том, что небесные движения состоят из прямого движения по касательной и притягательного движения по направлению к центральному телу» (Гук — Ньютону 24 ноября 1679 г. [2, II, с. 297—298]). Как следует из приведенных высказываний Гука, хотя у него не было окончательного представления о законе тяготения, он тем не менее впервые высказывал динамические идеи, не связанные с понятием центробежной силы, т. е. он впервые связывал движение небесных тел по замкнутой орбите с силой, направленной к центру тяготения, изменяющей, таким образом, первоначальный прямолинейный характер движения. У Ньютона до сих пор такого понимания не было, но Гук своим письмом дал импульс для цепной реакции исследований такой силы и размаха, что полученные Ньютоном результаты далеко превосходили первоначальные догадки Гука. Пока же завязалась короткая, но чрезвычайно интенсивная переписка. Уже через три дня, 28 ноября 1679 г., Ньютон пишет Гуку ответ, в котором вместо того, чтобы комментировать его высказывания, предлагает «свои собственные соображения относительно суточного движения Земли — спиральной орбиты, по которой двигалось бы свободно падающее тело, если бы оно падало без сопротивления и внутри земной поверхности; после нескольких оборотов оно достигло бы, двигаясь по спирали, центра Земли (или было бы весьма к нему близко)» [2, II, с. 300—303]. Таким образом, Ньютон сводит проблему орбитального движения к задаче о падении тела.

В этом его подходе важно выделить два момента. Смысл первого, выраженного недостаточно ясно, состоит в попытке доказательства суточного вращения Земли. Главным возражением против такого утверждения еще со времени Птолемея было представление о том, что при вращении Земли с запада на восток падающие тела будут падать западнее точки, с которой они были брошены. Ньютон решил доказать обратное, т. е. что падающие тела должны отклоняться к востоку, так как скорость вращения на вершине башни больше, чем у ее подножия. Затем — и это его второе утверждение — он продолжил путь падающего тела в гипотетически пустом пространстве внутри Земли, приняв этот путь за спираль. Этим он неизбежно вовлек себя в ту самую полемику, которой сперва стремился избежать.

Гук немедленно — 9 декабря 1679 г. — ответил, что спиральная тра-

ектория является ошибочной и что согласно его теории кругового движения — без сопротивления тело двигалось бы не по спирали, а по «роду эллиптоида», в то время как сама орбита «напоминала бы эллипс» [2, II, с. 304—306]. Теперь Ньютон был вынужден защищать свою собственную точку зрения и, хотя он не мог не согласиться, что «тело не будет опускаться по спирали к самому центру», он отказывался принять точку зрения Гука, что орбитой тела будет фигура, близкая к эллипсу. Вместо этого он — в письме от 13 декабря 1679 г. — выдвинул предположение, что тело будет описывать вокруг центра Земли довольно сложную фигуру (напоминающую трилистник), форма которой определяется тем, что «центробежная сила и тяжесть попеременно будут возобладать друг над другом» [2, II, с. 307—308]. Удивительно, что Ньютон в данном случае полностью отказывается принять представление об эллиптической форме орбиты, являющейся, как мы знаем, следствием силы тяготения, убывающей как некоторая степень расстояния, хотя уже много лет тому назад он доказал, что из Третьего закона Кеплера и формулы центробежной силы получается обратная квадратичная зависимость центробежной силы от расстояния.

Но именно это самое отчетливо понимал Гук, поэтому в своем ответе 16 января 1680 г. он подчеркивает: «...мое предположение и состоит в том, что притяжение всегда действует в обратном двойном отношении к расстоянию от центра и, следовательно, скорость будет в половинном отношении к притяжению, и следовательно, как полагал Кеплер, обратна к расстоянию» [2, II, с. 309].

Ньютон на это письмо не ответил, и, учитывая тот факт, что сама интенсивность переписки показывает, насколько он был заинтересован в решении обсуждаемых проблем, вряд ли можно предположить, что он оставил очередное письмо Гука без внимания, просто потеряв к нему интерес. Скорее следует предположить, что Ньютон к этому моменту уже пересмотрел свои взгляды, выраженные им в предыдущих письмах, вышел на правильный путь и уже начал получать важные результаты. Гук ничего нового и существенного сказать уже ему не мог.

Для полноты картины следует сказать, что Гук не удержался, чтобы еще раз не продемонстрировать Ньютону свою проницательность. В следующем письме (17 января 1680 г.) он пишет: «Теперь нам остается узнать свойства кривой линии (не круговой, не концентрической), определяемой центральной силой притяжения, которая определяет скорости уклонения от касательной линии или равного прямого движения на всех расстояниях в двойном обратном отношении к расстояниям. Я не сомневаюсь, что при помощи вашего замечательного метода вы легко сможете найти, что это должна быть за кривая и каковы ее свойства, а также предположить физическое объяснение этого отношения» [2, II, с. 313].

В настоящее время мы не располагаем точными сведениями о том, к каким выводам Ньютон пришел зимой 1679—1680 гг., однако, следуя вполне правдоподобной версии Дж. Херивела, можно с достаточной уверенностью предполагать, что Ньютон получил тогда доказательство I и XI предложения будущей Книги I «Начал», т. е. он доказал справедливость кеплеровского закона площадей и обратную квадратичную зависимость для центральной силы, действующей на тело, которое движется по эллиптической орбите [4, с. 23—33]. Но должно было пройти еще 4 года, прежде чем кто-либо об этом узнал.

К этому времени задача о форме орбиты тела, движущегося в поле центральной силы, стала предметом пристального внимания «виртуозов» из Королевского общества. В январе 1684 г. Гук в присутствии Э. Галлея и К. Рена заявил, что может вывести все законы Кеплера из предположения, что сила притяжения убывает пропорционально квадрату расстояния, однако доказательства не представил. Тогда Рен предложил приз — книгу стоимостью 2 фунта стерлингов тому, кто решит эту задачу

в течение 2 месяцев. Но 2 месяца прошли, а решение все еще не было найдено. Дело сдвинулось с мертвой точки лишь тогда, когда в августе (по другим сведениям, в мае) 1684 г. обратились к Ньютону. По свидетельству ДеМуавра, воспроизводящему рассказ самого Ньютона, все произошло так: «В 1684 г. доктор Галлей посетил его в Кембридже. Спустя некоторое время после приезда доктор спросил его, какой, по его мнению, должна быть кривая, которую описывает вокруг Солнца планета в предположении, что сила притяжения к Солнцу обратно пропорциональна квадрату расстояния от него. Сэр Исаак немедленно ответил, что кривая будет эллипсом. Обрадованный и изумленный доктор спросил, откуда ему это известно. Как же,—ответил тот,—я это вычислил. Тогда доктор Галлей попросил тотчас же показать расчеты. Сэр Исаак порывлся в бумагах, но найти их не смог. Тем не менее он пообещал возобновить расчеты и послать их ему [Галлею]» [1, с. 403].

Ньютон сдержал свое обещание: в ноябре того же года Галлей получил обещанную рукопись. В ней не только было доказано, что эллиптическая форма орбиты обуславливает закон обратных квадратов для притяжения тела, но было также намечено доказательство первоначальной задачи, поставленной Гуком в 1680 г.: из закона обратных квадратов следует, что орбита представляет собой коническое сечение, которое является эллипсом, если скорость планеты не превышает некоторой величины. Кроме того, в работе были даны доказательства Второго и Третьего законов Кеплера и рассматривалось движение снаряда в сопротивляющейся среде.

Когда Галлей прочел рукопись Ньютона, он сразу понял, что имеет дело с гениальной научной работой, и снова поспешил в Кембридж, чтобы вместе с Ньютоном ее обсудить. Он убедил Ньютона зарегистрировать трактат в Королевском обществе, чтобы таким образом сохранить приоритет Ньютона на открытия. Ньютон послал в Королевское общество копию своих исследований, сделанную переписчиком; она была зарегистрирована зимой 1684/1685 г. (однако точная дата получения рукописи неизвестна), а в 1838 г. опубликована С. П. Риго под названием «*Propositiones de Motu*» [5].

Но замысел Ньютона был куда шире, чем то, что могла вместить небольшая статья, которой по сути и явились «*Propositiones de Motu*». Его намерением было создать динамику как полную, согласованную и математически обоснованную систему, а затем показать всю ее плодотворность для решения конкретных задач, круг которых расширялся по мере его исследований. В результате около полутора десятков страниц первоначального текста превратились в две книги — первую Ньютон назвал «*De Motu Corporum*», и она составила впоследствии основу Книги I и книги II «Начал»; вторая под заглавием «*De Mundi Systemate*» была опубликована лишь после смерти Ньютона в 1728 г., рукопись обеих книг была передана в университетскую библиотеку в качестве отчета о лекциях, которые Ньютон должен был читать в 1684—1687 гг.

Однако и этот вариант его не удовлетворил. Он решил подробно рассмотреть механику жидкостей и вместо популярного рассказа о системе мира в «*De Mundi Systemate*» дать доступное лишь специалистам изложение астрономических проблем. Последнее в значительной мере обуславливалось тем, что Ньютон предвидел возможность приоритетных споров с Гуком и наивно надеялся, что Гук, по его мнению недостаточно искусный в математике, не поймет истинной сути его, Ньютона, открытий.

Как бы то ни было, Ньютон работал над «Началами» со всей страстью и увлеченностью гения, и «Математические начала натуральной философии» были написаны в поразительно короткий срок — по его словам, в 18 месяцев (по более аккуратному подсчету — за 2 года и 7 месяцев, с августа 1684 г., когда он начал работу, и до марта 1687 г., когда

была закончена Книга III). 5 апреля 1687 г. Галлей, взявший на себя все хлопоты по публикации «Начал» и даже заплативший издателю из своего кармана, сообщил Ньютону, что получил «последнюю часть его божественного трактата». 5 июля 1687 г. книга была напечатана.

* * *

Мы не можем сейчас с полной определенностью сказать, какую именно работу получил Галлей от Ньютона после своего первого визита в Кембридж в августе 1684 г., но, по всей вероятности, это был один из вариантов трактата, написанного тогда же, т. е. летом 1684 г. Внимание к нему историков было привлечено благодаря исследованиям Роуз Болла в 1893 г. [6], а в наше время он был издан А. Р. и М. Б. Холлами [7] и Д. Т. Уайтсайдом [8]. Этот трактат, содержащийся в Портсмутской коллекции рукописей Ньютона, предшествует копии «*Propositiones de Motu*» и является самым ранним наброском «Начал». Он имеет четыре варианта и хранится под шифром М. S. Add. 3965; издатели «Неопубликованных научных работ И. Ньютона» А. Р. Холл и М. Б. Холл, датируют их, как уже было сказано, летом 1684 г., они же дают их описание:

«А. лл. 21—24, написан по-латыни рукой Ньютона под заглавием «*De Motu Corporum*».

В. лл. 55—62 bis, написан по-латыни рукой Ньютона под заглавием «*De Motu Corporum in girum*».

С. лл. 63—70, написан копиистом по-латыни, без заглавия.

Д. лл. 40—54, написан копиистом по-латыни под заглавием «*De Motu sphaericorum Corporum in fluidis*».

А — вариант определений (напечатанных позднее в «Началах») со многими исправлениями и вставками между строк, обрывающийся в конце последнего параграфа.

В, С и Д — последовательные варианты, сходные с «*Propositiones de Motu*» Королевского общества. По-видимому, В — наиболее ранний вариант, позднее поправленный Ньютоном. Вероятно, что С — его грубая копия, куда включены и некоторые новые мысли. Д — окончательная версия, аккуратно переписанная, возможно, Хэмфри Ньютоном [секретарь и однофамилец И. Ньютона, — В. К.], она представляет наиболее полный и отточенный вариант» [7, с. 238—239].

Ниже публикуется русский перевод варианта Д этого трактата.

ON THE GENESIS OF I. NEWTON'S «PRINCIPIA»

V. S. KIRSANOV

Evolution of I. Newton's views on the nature of gravitation is considered. An attempt to explain a twenty years delay of the publication of the gravitation law is made. This delay may be connected with necessity of working out the principles of dynamics and also recognizing the significance of two first Kepler's laws.

О ДВИЖЕНИИ СФЕРИЧЕСКИХ ТЕЛ В ЖИДКОСТИ

ИСААК НЬЮТОН

Определения

Опр. 1. Я называю центростремительной силой то, посредством чего тело притягивается или приводится в движение по направлению к некоторой точке, рассматриваемой как центр¹.