

Т. С. АБЗИАНИДЗЕ

**КРИТИКА ЗАКОНОВ НЬЮТОНА
И ПОСТРОЕНИЕ КЕПЛЕРОВА
ЭЛЛИПСА**

Перевод с грузинской рукописи



Издательство ИНТЕЛЕКТИ
Тбилиси

რედაქტორი **იური პაპავა**

გამომცემელი **კახეზ კუდავა**

ISBN 978-9941-446-39-9

© გიორგი ჟვანია, 2013

© გამომცემლობა „ინტელექტი“, 2013

გამომცემლობა „ინტელექტისაგან“

ნიგნი, რომელიც ჩვენმა გამომცემლობამ დასტამბა, წარმოადგენს ორიგინალურ ნაწარმოებს, მიძღვნილს „ნატურალური ფილოსოფიის“ ანუ ფიზიკის, როგორც მეცნიერების ერთ-ერთი დარგის შიშოთეტური სანყისების განსაზღვრისა და, მათზე დაყრდნობით, სამყაროს მოდელის შექმნისადმი. არსებითს ამ დაშვებებისაგან წარმოადგენს მიზიდვა-განზიდვის მოვლენის აპრიორულობა, ანუ რხევითი მოძრაობის პრინციპი. აღნიშნული კანონი განსხვავდება ნიუტონისა და ეინშტეინის დაშვებებისაგან და ამგვარად ჩვენ წინ იშლება ფიზიკის თავისებური უნიდლებისაგან განსხვავებული კურსი. ნიგნი შედგება ორი ნაწილისაგან, რომელიც თარგმნილია ქართულიდან ავტორის მიერ; ამასთან პირველი ნაწილი შეზღუდული რაოდენობით გამოიცა 1961 წელს.

გამოცემა, ჩვენი აზრით, ამ თხზულებისა აუცილებელია იმ შემთხვევაშიც კი, თუ შემდგომი პერიოდი დაადასტურებს ასეთი მოდელის არასაკმარისობას. საქმე იმაში გახლავთ, რომ ბატონი **ტარას აბზიანიძის** მოდელი არ ეწინააღმდეგება ადრე აგებულებს, მაგრამ რამდენადაა იგი ადეკვატური ფართო ბუნების პროცესებისა და მოვლენების აღწერისათვის, ეს მომდევნო თაობათა პრეროგატივაა. ჩვენთვის ნათელია, რომ დრო ამ პრობლემას გადაჭრის და განხორციელდება მოდელის დაზუსტება-დასაბუთება და ა. შ. დღესდღეობით კი წარმოდგენილი ნაშრომი არამარტო დასტამბვისა და გავრცელების ღირსია, არამედ, დამატებით, მას უცილობელი ისტორიული ღირებულებაც აქვს.

შედარებით მწირი მინიშნებითაც კი, ამ დარგის პროფესიონალი მკითხველი უნდა დაინტერესდეს შემოთავაზებული გამოცემით.

იგი პირველ რიგში განკუთვნილია ფიზიკოსებისათვის ფართო პროფილით, მათემატიკოსების, ფილოსოფოსების, მეცნიერებათა ისტორიის მკვლევარებისა და ყველა სხვა პიროვნებისათვის, ვინც მეტნაკლებად დარგს თვლის თავისი ინტელექტუალური ინტერესების სფეროდ.

ნიგნის ავტორი, ტარას აბზიანიძე (1889-1969) გახლდათ იშვიათი გამონაკლისი იმ ქართველ მოღვაწეთა შორის, რომელთაც წილად ხვდა ყოფილიყო გასული საუკუნის 10-60 წწ. ფიზიკის მასწავლებელი, ამ დარგში ერთ-ერთი ექსპერიმენტატორი და ლაბორატორიათა შემქმნელი და, რაც ძალზე მნიშვნელოვანია დღესაც, საკმარისად (როგორც ამას წიგნიც ადასტურებს) მაღალი რანგის მკვლევარი.

ცნობისათვის აღვნიშნავთ, რომ ტარას აბზიანიძემ პირველმა დანერგა საქართველოში რენტგენის აპარატურა. იგი იყო ინდუსტრიული ტექნიკუმისა (შემდგომში პოლიტექნიკური ინსტიტუტის ერთ-ერთი საბაზო ერთეული) და თბილისის პიონერთა და მოსწავლეთა სასახლეში ფიზიკის წრის დამაარსებელი, თბილისის საავიაციო ტექნიკუმის დირექტორი, პუშკინის სახ. პედაგოგიური ინსტიტუტის ფიზიკის კათედრის გამგე, ფიზიკის სასკოლო ოლიმპიადების ჩატარების ერთ-ერთი ორგანიზატორი, შთამბეჭდავი გარეგნობისა და დახვეწილი ქცევის პიროვნება.

ამასთანავე არსებითია, რომ თავის ნაწარმოებებს იგი ქმნიდა არამარტო დიდი გატაცებითა და სიყვარულით, არამედ სამაგალითო სიბეჯითითაც. როგორც მრავალრიცხოვან დაცულ დოკუმენტებშია დადასტურებული, ტარას აბზიანიძე ძალ-ღონეს არ იშურებდა იმისათვის, რომ, როგორც თბილისის, ასევე მოსკოვისა და ლენინგრადის აკადემიურ წრეებში მსმენელამდე (რასაც განუმეორებელი ხიბლიც ახლდა) მოხსენებებისა და სემინარების სახით მიღებული შედეგების სიახლე და ორიგინალობა მიეტანა.

22.07.2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

Часть I. О СИЛЕ ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

Вместо предисловия.....	9
Аннотация.....	14

Глава I. О движении планет и притягательной силе Солнца

§1. Условность механики Ньютона.....	20
§2. Тяготение в механике Ньютона как причина движения тел.....	24
§3. Динамическое и кинематическое доказательства движения планет под действием сил тяготения и инерции.....	28
§4. Дифференциальные уравнения движения планет.....	32
§5. Определение переносного и относительного движения планет.....	45
§6. Направление ускорения и его выражение через угловую и секторную скорости.....	51
§7. Переносное и относительное движения планет в полярных координатах.....	54

Глава II. О некоторых вопросах небесной механики

§8. Вид орбиты планет в зависимости от относительного движения.....	61
§9. Связь между эксцентриситетом орбиты планет и углом наклона орбиты с плоскостью Лапласа.....	67
§10. Некоторые факты расхождения теории тяготения с реальной действительностью.....	71

Глава III. Построение Кеплерова эллипса на основе законов колебательных движений

§11. Вывод первого и второго закона Кеплера	81
§12. Скорость и ускорение планет	92
§13. Вывод третьего закона Кеплера	93
Заключение	96
Цитированная литература	97

Часть II. О РАВНОМЕРНОМ ДВИЖЕНИИ

Введение	101
§1. Движение и покой	101
§2. Движение центра тяжести	105
§3. Единство противоположностей и равномерное движение	110
§4. Колебательное движение и диалектико-материалистическое мировоззрение	115
§5. Закон инерции и колебательное движение	119
Заключение	120
Цитированная литература	120

ЧАСТЬ I

О СИЛЕ ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ

Первое издание настоящей работы «Критика законов Ньютона и построение Коплера эллипса» было отпечатано в 1934 году и разослано Институтам физики и астрономии Академии наук СССР, а также авторитетным специалистам.

В 1938, 1948, 1950 гг. я беседовал с рецензентами моей работы в Тбилиси и Москве.

В 1938 году на заседании специальной комиссии Грузинского филиала Академии наук СССР в составе пяти профессоров и в 1949 г. в Ленинграде на расширенном заседании Ученого совета Института теоретической астрономии Академии наук СССР был заслушан мой доклад: «О силе всемирного тяготения», т. е. первая часть работы.

На обоих заседаниях доклад вызвал оживленный обмен мнениями.

Все имеющиеся рецензии из Институтов физики, математики, астрономии Академии наук СССР и Груз. ССР, личная беседа с рецензентами и проведение дискуссии в Тбилиси и Ленинграде убедили меня и моих рецензентов в необходимости публикации моего труда на предмет широкой дискуссии (см. выписки из протоколов, стенограммы заседаний и рецензии).

В связи с этим в новой редакции (1961 г.), уступая желанию специалистов, работу пришлось разбить на две части.

В первой части работы оставлены такие математические выводы, в которых нет поводов к неправильному их пониманию и к разнородным толкованиям. Для уменьшения объема этой части работы некоторые параграфы перенесены во вторую.

В результате этих изменений первая часть работы «О силе всемирного тяготения» сведена к трем главам.

В первой главе рассматривается закон всемирного тяготения Ньютона вместе с дифференциальными уравнениями движения планет и три закона Кеплера.

Путем математического анализа устанавливается, что физическая интерпретация эллиптической фигуры орбит планет по Ньютоновой механике как силы притяжения к центру и движения по инерции никак не сходится и противоречит математическим выводам эллиптической фигуры орбиты планет, которые даны самим Ньютоном.

Строгий математический анализ показывает, что практически оправданные дифференциальные уравнения движения планет солнечной системы представляют собой уравнения колебательных движений и ничего общего не имеют с законом всемирного тяготения Ньютона.

Математически выводится, что все три закона Кеплера представляют собой необходимые следствия колебательных движений и получаются от сложения колебательных движений.

Вместе с этим доказывается, что никакой притягательной силой Солнце не может обладать и вместо таинственной тангенциальной силы, увлекающей планету в направлении перпендикулярном к притяжению, получается движение центрального характера – отталкивание.

Вся эта математическая сторона вопроса находит ясные и определенные подтверждения в философии именно в диалектическом материализме, по которому основной формой движения материи является притяжение – отталкивание, приближение – удаление; основывающаяся же на принципе силы притяжения теория материи ложна, а Ньютонов закон всемирного притяжения – пример метафизического мышления (см. Гегель, Кант, Энгельс).

Во второй главе рассматриваются некоторые основные вопросы небесной механики: форма и наклон орбиты, вращение линии апсид с точки зрения колебательных движений и приводятся некоторые факты расхождения теории тяготения с реальной действительностью.

Остальные вопросы небесной механики, а также вопросы земной механики рассмотрены нами подробнее во II части. Это проблема теории тяготения А. Эйнштейна, проблема равномерного движения, гравитационного поля и ускорения свободно падающего тела, пробле-

мы «энтропии» и «единства Вселенной», «массы и энергии», задачи Бертрана, проблемы приливов и отливов, а также Боденуара.

Рассмотрены также вопросы третьего закона Кеплера и вращения линии апсид Меркурия, приводится общий обзор учений о системе мира Птолемея, Коперника, Кеплера, Ньютона и Эйнштейна.

В третьей главе, вопреки установившемуся в науке мнению, что из колебательных движений нельзя построить Кеплеров эллипс, дано математическое доказательство возможности построения Кеплерова эллипса со всеми ему присущими свойствами на основе законов сложения колебательных движений.

Решением этого вопроса, т. е. выражая всю планетную механику математическими уравнениями колебательных движений, мы вносим в науку единство понимания всех физических явлений, т. е. «единство Вселенной», – единство материального мира или, по выражению Кеплера, «гармонию мира», а по А. Эйнштейну «теорию единого поля» – идею, которая признается всеми учеными древнего и нового мира.

«... Неоднократно делались попытки рассматривать всемирное тяготение как явление электромагнитного порядка, но все они кончались неудачей... Если не считать тяготения, все остальные силы материальной вселенной... имеют электромагнитную природу» (см. Линкольн Барнет, Вселенная и труды д-ра Эйнштейна), т. е., по выражению Д. Бернули, представляют собой «смесь простых правильных и сохраняющихся колебаний разного рода» (см. Д. Бернули, *Histoire de l'academie de Berlin*).

На всех явлениях движения планет солнечной системы, рассмотренных как колебательное движение, мы убедились в том, что никаких противоречий не оказалось в том объеме, в котором они были развиты. Но можно ли быть уверенным, что какие-то неувязки не встретятся на дальнейших этапах, хотя бы при определении «истинных орбит» в небесной механике и вообще во всей физике в целом? Есть ли безусловная гарантия в безупречной математической правильности в развитой концепции миропонимания.

Великие ученые – Декарт, Ньютон, Гельмгольц, Лейбниц, Фурье, Эйлер, Гаус и др. дали аналитические методы для исследования ки-

нематических свойств движущегося тела. Эти методы состоят в том, что все соотношения между кинематическими элементами перемещающегося тела получают выражение в виде связывающих их уравнений; дальнейшее исследование кинематических элементов – изменение пути, скорости и ускорения перемещающегося тела – становится делом алгебры и анализа – извлечения выводов, вытекающих из этих уравнений.

С другой стороны, более углубленное изучение кинематических и геометрических элементов перемещающегося тела осуществляется средствами исчисления бесконечно малых величин, т. е. определением интегральных кривых на основе свойств колебательной системы; другими словами, дифференциальное уравнение, описывающее поведение системы, интегрируется в зависимости от запаса той энергии, которую имеет (или получает) система.

Дальнейшее развитие указанной концепции миропонимания в направлении «возмущенных движений», т. е. истинных орбит и движения тел на земной поверхности, не может привести к противоречию, поскольку этого противоречия нет в тех уравнениях, которые выражают основные соотношения между кинематическими и геометрическими элементами движущегося тела и из этих соотношений вытекают все остальные виды движения как на земной поверхности, так и в небесной механике.

При этом не мешает помнить, что «возмущенное движение» планет можно рассматривать как движение невозмущенное, все элементы которого суть непрерывные функции времени (см. Дубошин, Введение в небесную механику, стр. 137), а дифференциальные уравнения в астрономической теории возмущенных движений», решаемые методами Линштетда, Гильдена, Болена и др., представляют собой уравнения нелинейных колебательных систем» (см. Н. М. Крылов и Н. Н. Боголюбов, Введение в нелинейную механику). Точно также определение орбит спутников планет, решаемые методами Эйлера, Хилла и Адамса, представляют собой уравнения колебательных движений (см. Л. Эйлер, Новая теория движения Луны).

Следовательно, определение орбиты «возмущенного движения» где все кинематические и геометрические элементы должны быть

связаны с элементами невозмущенного движения, это дело анализа, где все исчисления должны быть согласны между собой и ничего не в состоянии открыть нового, которое не заключалось бы в тех разобранных уравнениях, откуда должны быть взяты все соотношения кинематических и геометрических величин перемещающегося тела.

Если впоследствии и окажутся какие-либо неувязки в разобранный концепции миропонимания, то эти неувязки необходимо искать в самих уравнениях, но не в принятой концепции, основанной на диалектических законах природы и на идее «единства Вселенной».

Вышесказанное с достоверностью подтверждается тем, что великие мыслители древнего и нового мира – Пифагор, Эмпедокл, Демокрит, Аристотель, Декарт, Кант, Гегель, Энгельс и др. рассматривают материю как единство притяжения и отталкивания.

Если концепция мира Птолемея, основанная на принципах аристотелевской философии, смогла просуществовать 1600 лет, а концепция мира Ньютона, основанная на метафизическом материализме, 300 лет, то можно быть уверенным, что предлагаемая концепция мира все время будет развиваться, ибо она основана на научном методе мышления – на диалектическом материализме, согласно которому в предлагаемой концепции мира отражена объективная закономерность самой природы, а не что-то субъективное (Птоломей), обособленное (Ньютон), произвольное (Эйнштейн), что является временным, переходящим, благодаря чему и рушились старые теории.

Поэтому можно быть уверенным, что предлагаемой концепции миропонимания не грозит судьба птолемеевского, ньютоновского и эйнштейновского миропонимания, но ее ждет надстройка и развитие.

Тбилиси, 1961 г.

Т. С. Абзианидзе

ANNOTATION

1. Physical interpretation of the elliptical figure of the orbit of planets according to Newton mechanics, as attraction to the fixed (immovable) centre and movement under its own momentum, does not coincide with mathematical conclusions of the elliptical figure of the orbit of planets drawn by Newton himself, and even contradicts them.

2. Exact mathematical analysis shows that practically correct differential equations of the movement of the planets of the solar system express not the law of attraction (gravity) and inertia but real dialectical laws of nature – attraction – repulsion, viz they represent equations of oscillatory movements.

3. According to mathematical analysis Kepler's three laws and all the laws of planetary mechanics are the necessary consequence of oscillatory movements, and they are received by the composition of oscillatory movements.

4. The opinion established in science that it is impossible to receive Kepler's ellipsis from oscillatory movements, is wrong. This paper shows that Kepler's ellipsis is possible to receive only from oscillatory movements.

Moreover the given paper shows that the sun cannot exert any gravity, and instead of some mysterious tangential force, that drives the planet in the direction perpendicular to gravity (attraction), movement of central character is received it is repulsion.

5. This mathematical side of the questions find its clear and definite justification in philosophy, viz. in dialectical materialism, according to which, the principal form of movement of matter is – attraction – repulsion.

The theory of matter based on the gravity principle is wrong, and Newton's law of universal attraction is an example of metaphysical thinking (see Kant, Hegel, F. Engels).

6. Several attempts were to connect the universal attraction with electromagnetic phenomena, viz. with oscillatory movements, but up to this time they were all failures (see Lincoln Barnett “The Universe and the works of Dr. Einstein”, 1948).

7. Now, when it is proved in the paper, that not only the interaction of bodies on the surface of the earth (see D. Bernulli “Histoire de l’academie de Berlin”, 1753) but the whole planetary mechanics is subjected to the laws of oscillatory movements, we can unite classical physics with quantum physics, and thus penetrate into the structure of the elementary particles of the atom more deeply.

8. The following facts speak in favour of this statement: having expressed attraction and repulsion the bases of the universe – by the same mathematical equations of oscillatory movements, we introduce united understanding of all physical phenomena in the science, viz. “the United of the Universe” or as Kepler calls it “the Harmony of the World”, and according to Einstein “the Theory of f United Field”, where separate forms of the movement of matter, which are different in quality, are always subjected to the regularity of oscillatory movements and at definite correlation pass into each other.

17. Perovskaia Street
Tbilisi
1961

T. Abzianidze

ANNOTATION

1. L'interprétation physique d'une figure elliptique de l'orbite des planètes d'après la mécanique de Newton comme force d'attraction vers le centre immobile et le mouvement d'inertie ne correspond nullement et se trouve en contradiction avec les deductions mathématiques de la figure elliptique de l'orbite des planètes, données par Newton lui-même.

2. La stricte analyse mathématique montre que les équations différentielles du mouvement planétaire du système solaire, qui en pratique sont justes, expriment non la loi de l'attraction et de l'inertie mais de véritables lois dialectiques, des lois de la nature – d'attraction – repoussement, c'est à dire présentent des équations des mouvements oscillatoires.

3. On en déduit d'une façon mathématique que les trois lois de Kepler et toutes les lois de la mécanique planétaire présentent les conséquences indispensables des mouvements oscillatoires, se formant de l'addition des mouvements oscillatoires.

4. L'opinion établie dans la science que l'ellipse de Kepler ne peut être des mouvements oscillatoires n'est point conforme à la vérité. Dans l'ouvrage on prouve que ce n'est que des mouvements oscillatoires qu'on puisse obtenir l'ellipse de Kepler.

En même temps on prouve que le soleil ne peut avoir aucune force d'attraction, et, qu'au lieu d'une mystérieuse force tangente qui entraîne la planète dans la direction perpendiculaire à l'attraction, il se fait un mouvement d'un caractère central-le repoussement.

5. Tout le côté mathématique de la question est confirmé d'une façon nette et définie par la philosophie, notamment par le matérialisme dialectique, selon lequel attraction-repoussement doit être reconnu comme forme fondamentale du mouvement de la matière, et celle qui est fondée sur le principe de l'attraction de la matière, et la loi de Newton sur l'attraction

universelle est un exemple de mentalité métaphysique (voir Kant, Hegel, Engels).

6. On a tâché à maintes reprises de lier l'attraction universelle avec les phénomènes électromagnétiques, c'est à dire avec les mouvements oscillatoires, mais jusqu'à présent toutes ces tentatives ont échouées (voir Lincoln Barnett "The Universe, and the works of dr. Einstein", 1948).

7. Mais aujourd'hui, quand dans l'ouvrage est prouvé que non seulement l'interaction des corps à la surface de la terre (voir D. Bernulli "Histoire de l'académie de Berlin", 1753), mais aussi toute la mécanique planétaire est soumise aux lois du mouvement oscillatoire, nous pouvons unir la physique classique à la physique de quantum et pénétrer plus profondément dans la structure des particules élémentaires des atomes.

8. Cette thèse présente encore l'avantage suivant: en exprimant par les mêmes équations mathématiques des mouvements oscillatoires les principes de l'univers, attraction et électromagnetisme nous apportons dans la science une compréhension unique de tous les phénomènes physiques, c'est à dire l'uniformité de l'Univers", ou bien d'après l'expression de Kepler "l'Harmonie du monde", et d'après Einstein "la Théorie du champ unique", où des formes isolées qualitative mouvements différentes sont toujours soumises à la régularité des mouvements oscillatoires et sous des rapports définis elles se transforment mutuellement.

Tbilisi
Rue Perovskaia, 17
1961

T. Abzianidze

ANNOTATION

1. Die physikalische Interpretation der elliptischen Figur einer der Planeten, der newtonischer Mechanik nach, als eine Anziehungskraft zum unbeweglichen Zentrum und der trägen Bewegung, stimmt nicht überein und widerspricht den mathematischen Schlussfolgerungen der elliptischen Figur einer der Planeten, die von Newton gegeben sind.

2. Eine eingehende mathematische Analyse zeigt, dass die durch die praktische Beobachtungen der himmlischen Mechanik bewährende differentiale Gleichungen der Bewegung der Planeten des Sonnensystems keine Anziehung und Trägheit sind, sondern stellen das dialektische Gesetz der Natur – das Gesetz der Anziehung und Abstossungskraft dar, d. h. sie stellen eine Gleichung der Schwingungsbewegung dar.

3. Es wird mathematisch ein Schluss gezogen, dass drei Keplerschen Gesetze und alle Gesetze der Planeten-Mechanik nur aus den Eigenschaften der Schwingungsbewegungen folgen und man erhält sie aus dem Zusammenlegen der Schwingungsbewegungen.

4. Die in der Wissenschaft existierende Meinung, dass es unmöglich sei aus den Schwingungsbewegungen die Keplersche Elipse zu bekommen, ist falsch, In dem Werk wird es bewiesen, dass die Keplersche Elipse nur aus den Schwingungsbewegungen zu bekommen ist.

Es wird ebenfalls bewiesen, dass die Sonne gar keine Anziehungskraft besitzen kann und statt der geheimnisvollen Tangenzkraft, welche die Planete in einer zu der Anziehung senkrechten Richtung fortzieht, bekommen wir eine Bewegung zentralen Charakters – eine Abstossung.

5. Die mathematische Seite der Frage findet klare und bestimmte Bestätigungen in der Philosophie der dialektisch – materialistischen Weltanschauung, laut der die Grundformen der Bewegung einer Materie die Anziehung und Abstossung sind.

Die sich auf die Anziehung der Materie stützende Theorie ist falsch, ungenügend ist ebenfalls die Theorie der newtonschen Anziehung, ein Beispiel eines metaphysischen Denkens (Siehe: Kant, Hegel, Engels).

6. Man versuchte mehrmals die Gravitationsgesetze mit elektromagnetischen Erscheinungen, d. h. mit den Schwingungsbewegungen zu verbinden, aber diese Versuche blieben bisjetzt erfolglos. (Siehe Lincoln Barnett – “Das Weltall und die Werke Dr. Einsteins”, 1948).

7. Da es aber in der vorliegenden Arbeit bewiesen wurde, dass nicht nur die Zusammenwirkung der Körper (Siehe: D. Bernulli – “Histoire de l’Academie de Berlin” im Jahre 1753) auf der Erdoberfläche, sondern auch die ganze Planeten mechanik untersteht den Gesetzen der Schwingungsbewegungen, können wir die klassische Physik mit der Quantenphysik vereinigen und noch tiefer in die Struktur der elementaren Teilchen des Atoms eindringen.

Zu gunsten dieser Behauptung spricht auch der Umstand aus, dass wenn ein und dieselben mathematischen Gleichungen der Schwingungsbewegungen die Grundlagen des Weltalls-Gravitationsgesetz und Electromagnetismus bezeichnet, so wird in die Wissenschaft die einheitliche Auffassung aller phisikalischen Erscheinungen eingebracht, d. h. “Die Einheit des Weltalls” oder nach Keppler “Harmonie des Weltalls” oder auch nach Einstein “Die Theorie des Einheitsfeldes”, wobei die einzelnen qualitativ verschiedenen Formen der Bewegungen der Materie sind stets der Gesetzmässigkeit der Schwingungsbewegungen unterworfen und bei bestimmten Verhältnissen gehen sie ineinander über.

Tbilisi,
Perowskaya 17
1961

T. Abzianidze

ГЛАВА I

О ДВИЖЕНИИ ПЛАНЕТ И ПРИТЯГАТЕЛЬНОЙ СИЛЕ СОЛНЦА

§1. УСЛОВНОСТЬ МЕХАНИКИ НЬЮТОНА

Законы движения тел изучает отдел математической физики – теоретическая механика, и все соотношения между основными понятиями механики определяются принципами, которые дал Ньютон еще в 1686 году в своем знаменитом произведении «Математические начала натуральной философии».

Эти принципы, или аксиомы, представляют собой основные законы движения.

Первый закон – закон инерции: Всякое тело сохраняет состояние покоя или прямолинейного равномерного движения, если только приложенные к нему силы не побуждают его изменить свое состояние.

Второй закон – основной закон динамики: Сила равна произведению массы на ускорение.

Третий закон: Действие всегда вызывает равное и противоположное противодействие.

На основании этих законов и, руководствуясь законами Кеплера, Ньютон дал еще четвертый закон – закон всемирного тяготения:

$$F = -\gamma \frac{Mm}{r^2}. \quad (1)$$

Два тела притягиваются силой прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними.

Эти принципы движения в динамике играют такую же роль, какую аксиомы в геометрии; в этих законах все учение о движении развивается дедуктивно, посредством формальной логики как ряд математических выводов и следствий.

Все эти выводы умозрительного характера; они устанавливают законы движения, не обращаясь за ними к природе, и все заключения, основанные на этих принципах, будут умозрительного характера.

«Нельзя вносить в природу и навязывать ей свои законы извне, необходимо диалектические законы отыскать в природе и вывести их из природы» (см. Энгельс, Анти-Дюринг, стр. 10).

Если планета движется неравномерно или криволинейно, то мы говорим, что на нее действует притягательная сила Солнца, которая прямо пропорциональна произведению их масс и обратно пропорциональна квадрату расстояния.

Но реальная ли эта сила? Когда Ньютону предлагали этот вопрос, он обходил его молчанием, точно также и мы ничего не можем сказать о реальности этой силы.

Необходимо заметить и подчеркнуть, что современное учение о тяготении не совсем Ньютоново; учение это значительно преувеличено и перетолковано горячими последователями великого человека, которые в своих выражениях сочли излишним удерживаться в границах его гениальной осторожности.

«Допустить, что тяготение врождено материи, присуще ей, так, что одно тело должно действовать на другое на расстоянии через пустоту без посредства чего-либо постороннего, с помощью чего действие и сила передавались бы от одного тела к другому – это для меня такая нелепость, что полагаю в нее не впадет ни один человек, способный к мышлению в философских вещах» (из сочинений и писем Ньютона).

Как видим, законы тяжести Ньютон принимал только за точку сравнения, исходя из формулы ускорения для небесных тел обратно пропорциональной квадрату расстояния.

Великий гений предостерегал всех не понимать тяготение в буквальном его значении, так как мысль о естественном стремлении не-

бесных тел к своему центру еще крепко сидела в умах ученых XVII века.

М. В. Ломоносов справедливо полагал, что «Ньютон притягательных сил не признавал при жизни, а по смерти старанием своих учеников сделался их невольным рачителем».

И действительно, последователи его учения с развитием науки небесной механики, основанной на законе всемирного тяготения, как на факте не нуждающемся разъяснениях, давно забыли о чисто описательном характере этого закона и стали видеть в нем какое-то законченное явление, представляющее действительно физическое проявление некоторой силы – тянущей, вытягивающей, притягивающей (см. О. Д. Хвольсон. Курс физики. т. I, стр. 192-194), и при помощи этой чудной силы, доказанной будто бы Ньютоном, Лагранж с успехом вытянул лунный шар в грушу, тонкий конец которой нам не виден только потому, что всегда обращен к Солнцу и никогда к Земле не поворачивается, а Лаплас с легкостью гусиного пуха поднял воды океана по обе стороны от земного шара, а другие ученые этой силой заставляют линию апсид вращаться в сторону возрастания секторной скорости независимо от разбросанных по вселенной планет.

«Если есть на свете что-нибудь достоверное, то это без сомнения то, что как частицы тел и самые тела не притягиваются в действительности, и что притяжение на самом деле не составляет реальной силы, но должно быть принимаемо только как объяснительная сила, облегчающая изучение физических явлений, которые происходят в природе таким образом, как будто бы притяжение действительно существовало, хотя нет ничего неоспоримее противоположенной истины» (см. А. Гано, Курс физики, стр. 35).

Здесь необходимо подчеркнуть, что как закон всемирного тяготения, так и другие законы Ньютона, не только исчерпывают развитие физики и техники как науки, но представляют собой определенную систему мировоззрения XVII века. Поэтому было бы неправильно рассматривать труды Ньютона только с точки зрения внутренней связи с экономикой и техникой эпохи. Признание модальности движения, отрицание движущейся материи, учение об абсолютном пространстве

и времени – вот те данные Ньютоном философские основы, на которых более 300 лет развивалась вся классическая физика.

Учение об абсолютном пространстве без физических свойств, о пространстве и времени как категории мышления так укрепилось во взглядах последующих поколений, что после работ физиков XX века, в которых отброшена эта абстрактная концепция, делалось не мало попыток спасти ньютоновскую схему метафизического материализма.

Учение о строении вещества, электромагнитная теория света, теория относительности, волновая механика, новая квантовая механика – вот те пути, благодаря которым Ньютонова механика как наука претерпела принципиальные изменения в своем содержании.

Появились новые представления, новые законы, новые принципы, которые заставили изменить старые законы, хотя они в основном и были приемлемы для практических целей.

Поэтому возникла необходимость синтезировать новые достижения науки со старыми понятиями, вскрыть их логическую, а именно диалектико-материалистическую основу таким образом, чтобы они вытекали из «единства Вселенной».

Исходя из этого, стало необходимым придать физический смысл, т. е. физически интерпретировать те формулы для движения планет, которые в правильной математической форме даны Ньютоном в его бессмертном произведении «Математические начала натуральной философии».

Так как критерий практики – это основа и смысл всей истинной философии и науки, то необходимо в практически верных математических уравнениях для движения небесных тел вскрыть их физическую сущность так, чтобы они отображали единые основные закономерности как для планетной и земной механики, так и для недр атома и вообще для всей природы в целом, тогда как в классической физике законы динамики никак не связаны с силой всемирного тяготения (см. С. Э. Хайкин, Механика, стр. 268).

Следует заметить, что Ньютонова механика и его философская система не есть нечто ненарушимое, наоборот, все это является условным. Можно и необходимо построить другую механику, которая опиралась

бы совершенно на другую философскую систему – на диалектико-материалистическую.

«Тот факт, что в основу системы механики берется несколько основных принципов, указывает на возможность, что когда-нибудь сама Ньютонова система, или Ньютонова система, измененная принципом относительности, если даже она не будет найдена ошибочной, будет заменена более простой, даже в элементарных книгах» (Ф. Р. Мультон, «Введение небесную механику, стр. 22).

Отсюда можно сделать заключение, что умозрительные законы Ньютоновой механики нельзя рассматривать как непреложные истины, в них нет логических противоречий на земной поверхности, поскольку наши наблюдения и приборы несовершенны, но подтвердить эти принципы непосредственными опытами не представляется возможным, так как в постановке земных опытов и наблюдений мы не можем осуществить требуемых условий для проверки основных законов движения.

§2. ТЯГОТЕНИЕ В МЕХАНИКЕ НЬЮТОНА КАК ПРИЧИНА ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ

Изучая законы движения небесных тел, мы должны вспомнить, что идея вращения планет вокруг Солнца и вокруг своей оси, а также представление о том, что каждая звезда – солнце – центр отдельного планетного мира – была известна еще далекой древности, с основания астрономии.

Точно также идея притяжения планет и квадратичного уменьшения силы тяжести, развитая Ньютоном, была известна в далекой древности и дошла до нас в учениях греческих философов пифагорейской школы, единственной целью которых было установление систем мира и исследование движения небесных светил на почве философских умозрений.

Вместе с учением о звуке, движении земли и стоянии «Солнца – Аполлона», которое, по-видимому, составлено одну из важнейших тайн мистерии «Фив» и «Мемфиса», Пифагор под клятвенными обяза-

теьствами вывез из Египта идею «притяжения», но не как тянущую – притягивающую силу, а как непреодолимое – естественное стремление (impetum) тел к своему центру.

Учение пифагорейской школы с его философскими умозрениями на строение вселенной в числе других сочинений по мирному договору перешло от греков к победоносным арабам.

Выдающийся арабский математик и астроном VIII в. Теабит-Бен-Корра известен своей знаменитой теорией о прямом и обратном движении «неподвижных» звезд, или, как он сам выражается, о приближении и удалении «неподвижных» звезд к своему центру.

Этому учению следовал арабский астроном, поистине Плотомей арабов, Аль-Баттани, и обоим им приписывали знание причин движения небесных тел, подтверждение которого видели в перемещении апогея, впервые открытого Аль-Баттани (Зутер, История математических наук).

Эти ученые люди древнего мира, проводя философские рассуждения, не увлекались математическими формулами, они дальше нас проникли в тайны природы и счастливо отгадали, что «тяжесть – движение» – это одно и то же проявление некоторого естественного физического явления природы.

Вышесказанное показывает, что не все достижения новейшей науки несомнительны, как мы воображаем, что, очевидно, в природе есть другие простые способы дойти до истин, которые Ньютон научил нас отыскивать посредством закона силы тяготения и сопряженных с ним подчас невозможных исчислений.

Новейшая астрономия уверяет нас, что тело движется потому, что оно тяжело, но еще с большей вероятностью можно сказать: тело тяжело потому, что, оно движется.

Для движения небесных тел – планет у нас имеются три закона Кеплера. Поскольку эти законы основаны на многолетних наблюдениях над природными явлениями происходящими в действительности, то потому, в основном, они реальны и ни в каких случаях не должны противоречить основному закону небесной механики для движения планет – притяжению.

Так как этот закон небесной механики не удается ни экспериментально доказать, ни опровергнуть на земной поверхности, то применим его к небесным телам и установим, насколько реальные законы Кеплера для движения планет согласуется с указанным Ньютоновским принципам для движения планет.

При этом необходимо помнить, что «в классической физике законы динамики никак не связаны с существованием сил тяготения. С точки зрения классической физики законы динамики могли бы существовать и сохранить свой смысл и вид, даже если бы не существовало вообще сил тяготения (см. С. Э. Хайкин, Механика, стр. 268).

Движение планет в небесной механике рассматривается как движение по инерции и притяжение к неподвижному центру силой, обратно пропорциональной квадрату расстояния (формула 1), и этим, якобы, устанавливается связь между законами Кеплера и законами Ньютона. К этому вопросу сводится движение каждой планеты вокруг Солнца, вследствие принципа инерции и силы всемирного тяготения.

«Силы, которыми главные планеты постоянно отклоняются от прямолинейного движения и удерживаются на своих орбитах, направлены к Солнцу и обратно пропорциональны квадратам расстояния до его центра» (И. Ньютон, Математические начала натуральной философии).

Следовательно, «Основная мысль Ньютоновых начал и состоит в представлении движения Луны и планет как следствия геометрического сложения двух сил: 1) силы инерции (первоначального толчка) и 2) силы тяготения, направленной к притягивающему центру» (Баев, Львов, Попов, Астрономия, стр. 89; Энгельс, Диалектика природы, стр. 167; Б. М. Гессен, Соц.-экон. корни механики Ньютона, стр. 40).

Следовательно, для получения орбиты планет, т. е. Кеплерова эллипса по Ньютону, мы имеем следующие условия:

1. Солнце притягивает планету с некоторой силой (форм. 1) и сообщает ей ускорение, обратно пропорциональное квадрату расстояния.
2. На основании закона инерции планета имеет прямолинейное равномерное движение с ускорением, равным нулю.
3. Оба движения, вызванные как притяжением к Солнцу так и инерцией, в течение всего движения лежат в одной плоскости.

От сложения этих движений, в качестве траектории получаем орбиту планеты, т. е. Кеплеров эллипс со всеми его свойствами.

Такая физическая интерпретация эллиптической фигуры орбиты планет по ньютоновской механике противоречит математическим выводам эллиптической фигуры орбиты планет, которые даны самим Ньютоном.

Для выяснения вышесказанного заключения, разберем существующие способы доказательства силы всемирного тяготения и покажем, что все это ложно, неправильно, неприемлемо с научной точки зрения, противоречит существующим законам теоретической механики, тем математическим формулам, которые дал Ньютон для движения планет и общей сущности физических явлений природы, а также всей системе диалектико-материалистического мировоззрения.

Одновременно с этим строгим математическим анализом постараемся вскрыть физическую сущность эллиптической фигуры орбиты планет и математическими выводами докажем, что реальные – действительные законы Кеплера и вытекающие из них следствия – практически верные, оправданные опытным путем и наблюдениями над явлениями небесной механики дифференциальные уравнения движения планет солнечной системы представляют собой не притяжение и инерцию, как об этом твердят астрономы и физики, а отображают собой настоящие диалектические законы природы – притяжение – отталкивание, т. е. колебательное движение, «причем эти процессы рассматриваются нами тут не как так называемые силы, а как простые формы движения» (Энгельс, Диалектика природы, стр. 165).

§3. ДИНАМИЧЕСКОЕ И КИНЕМАТИЧЕСКОЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ДВИЖЕНИЯ ПЛАНЕТ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛ ТЯГОТЕНИЯ И ИНЕРЦИИ

Первое доказательство – динамическая демонстрация.

Эти опыты были проведены в Берлинской обсерватории. Обточенный в виде полушария полюс электромагнита, имеющий форму стержня, помещали под стеклянную пластинку. Затем маленький стальной шарик, вымазанный тушью, заставляли катиться по пластинке с определенной начальной скоростью в определенном направлении.

Шарик оставлял следы, которые в зависимости от начальной скорости и напряженности магнитного поля казались кривыми, но ничего общего не имеющими с законами Кеплера. Кривыми всегда оказывались спирали неправильной формы, закручивающиеся вокруг центра, и в конце концов шарик останавливался над магнитом (см. В. Мейер, Глазенап, Мироздание, стр. 599).

Только одно явление обратило внимание исследователей: если на пластинку клали более слабый магнит так, чтобы шарик проходил вблизи одного из его полюсов, то кривые изменяли свой вид и как бы постепенно смещались.

Это явление легло в основу теории планетных возмущений и движения линии апсид.

Таким образом видим, что только насильно уверяя себя, мы получаем желаемый результат, иначе – это полная неудача бесчисленных попыток в этом направлении.

«Кеплеров эллипс динамической демонстрации совсем не поддается» (Поль, Механика, стр. 51).

Второе доказательство – кинематическая демонстрация.

Кинематическое построение траектории от сложения двух или нескольких движений осуществляется со всей математической строгостью как графически, так и вычислением, хотя бы для таких сложных кривых, как фигуры Лиссажу.

Но кинематическое построение Кеплерова эллипса по принципу всемирного тяготения и инерции не может быть осуществлено ни графически, ни вычислением.

В самом деле, пусть какое-либо центральное тело (см. рис. 1) например, Солнце (S) силой F притягивает планету, которая движется по инерции, и сообщает ей ускорение, обратно пропорциональное квадрату расстояния между ними;

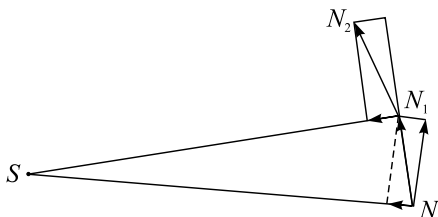


Рис. 1

согласно этой физической интерпретации силы всемирного тяготения [§2], которая удержалась до наших дней, по ньютоновской механике это – «свободное движение тел в поле тяжести»

Для таких видов движения в курсах аналитической и небесной механики даются вполне ясные и определенные дифференциальные уравнения:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -m^2 \frac{1}{x^2} \quad \text{и} \quad \frac{d^2y}{dt^2} = 0 \quad (1a)$$

(см. Бухгольц, Механика, стр. 287; Э. Гримзель, Курс физики, т. I, стр. 45; Мультион, Введение в небесную механику, стр. 50 и 64; К. Шефер, Теоретическая физика, т. I, стр. 50).

Из этих дифференциальных уравнений (1a), которые согласно физической интерпретации силы всемирного тяготения (форм. 1) в точности отображают притяжение к центру и движение по инерции, никак нельзя получить Кеплерово движение, и следовательно, они противоречат всем опытным данным небесной механики.

Эти «геометрические рассуждения» – как отмечает Мультион, не имеют общности, содержат многие, часто неприятные трудности» (Ф. Р. Мультион, Введение в небесную механику, стр. 74).

Об этом говорит и Ф. Энгельс в «Диалектике природы» (стр. 167):

«Благодаря этому она (астрономия) вводит в теорию такой элемент движения, который, как мы это уже видели, неизбежно приводит к

идее о сотворении и уничтожении движения и потому предполагает также творца».

«Необъясним тот факт, что на середине между афелием и перигелием не наступает состояния равновесия, а нарушается в сторону афелия постепенным искривлением траектории. тогда как кинематическое построение и динамическое действие силы по закону тяготения тела от центра, иными словами: в момент наибольшего перевеса одной силы над другой внезапно происходит поворот в сторону афелия: точно также, в момент близкого стояния планеты от афелия (говоря языком ньютоновской механики), определенно преобладает центробежная сила, и непонятно, почему в самом афелии более слабая центростремительная сила берет перевес и поворачивает планету. Ясно, что здесь должна вмешаться некоторая другая сила, которая могла бы вызвать этот поворот» (Гегель, Логика, т. V, стр. 447).

Это философское заключение Гегеля о том, что центральная сила не может дать замкнутую орбиту без вмешательства некоторой другой силы, нашло математическое подтверждение в механике в отделе центральных сил.

«Это уравнение показывает, что в случае центральных сил, относительное движение точки по радиус-вектору проходит под действием «как бы» двух сил – силы F и некоторой добавочной силы $m^2 \frac{c^2}{r^3}$ » (см. Бухгольц, Механика, т. I, стр. 293). Эта добавочная сила $\frac{c^2}{r^3} = mr\varphi'^2$ представляет собой нормальную составляющую переносного ускорения и получается она от отталкивательного движения.

Этим подтверждается то существующее в науке мнение, что Кеплеров эллипс по ньютоновской механике не поддается кинематическому построению.

«Кеплеров эллипс кинематически поддается демонстрации очень плохо, динамически – совсем не поддается. Такое положение вещей вполне оправдывает полный неуспех бесчисленных попыток в этом направлении» (см. Р. Поль, Механика, стр. 51).

На это явление указывали раньше Декарт, Гюгенс, Лейбниц, Кант, Гегель, Д. Бернули, Энгельс и др.

Гюгенс писал Лейбницу, что «многими объяснениями и теориями последнего (Ньютона) он отнюдь недоволен, что принцип притяжения кажется ему абсурдом, что он уже и доказал».

В XVIII в. М. В. Ломоносов и Л. Эйлер, отдавая должное заслугам Ньютона, подвергли острой критике его концепцию учения о тяготении (см. М. В. Ломоносов, Полное собрание сочинений, т. II).

«Все учение о тяготении сводится к утверждению будто притяжение есть сущность материи. Это по необходимости ложно» (см. Энгельс, Дialeктика природы, стр. 144).

В действительности же дифференциальные уравнения для движения планет, из которых получается Кеплерово движение и которые практически оправданы опытными наблюдениями над движением небесных тел, даются в виде:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -m^2 \frac{1}{r^2} \cos\varphi \quad \text{и} \quad \frac{d^2y}{dt^2} = -m^2 \frac{1}{r^2} \sin\varphi \quad (2)$$

или

$$x'' + \frac{m^2}{r^3} x = 0 \quad \text{и} \quad y'' + \frac{m^2}{r^3} y = 0 \quad (2a)$$

Эти дифференциальные уравнения как в небесной, так и теоретической механике известны под именем «центральных движений», и кроме центральной притягивающей силы для получения замкнутой кривой, т. е. Кеплерова эллипса, требуется еще некоторая добавочная сила (см. Бухгольц, Теоретическая механика, стр. 293).

Эта добавочная сила $m \frac{c^2}{r^3} = mr\varphi'^2$, представляющая собой нормальную составляющую переносного ускорения (см. §5), получается от отталкивающей силы, т. е. эта добавочная сила тоже центрального характера. Следовательно, дифференциальные уравнения (2), кроме притягательной центральной силы, включают в себя и отталкивательную силу тоже центрального характера.

Это ясно увидим, если дифференциальные уравнения (2) представим в виде

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -m^2 \frac{\cos^3\varphi}{x^2} \quad \text{и} \quad \frac{d^2y}{dt^2} = -m^2 \frac{\sin^3\varphi}{y^2}.$$

Если первое дифференциальное уравнение

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -m^2 \frac{\cos^3\varphi}{x^2},$$

выражающее ускорение при движении по оси x -ов и получаемое из уравнения $x=r\cos\varphi$, представляет собой притяжение к центру, то другое дифференциальное уравнение

$$\frac{d^2y}{dt^2} = -m^2 \frac{\sin^3\varphi}{y^2},$$

выражающее ускорение по оси y -ов и получаемое из уравнения $y=r\cos\varphi$, является взаимопротивоположным притяжению, т. е. отталкиванием от центра.

С изменением φ -истинной аномалии их взаимопротивоположность все время сохраняется, оставаясь единой формой движения.

Идея единства взаимопротивоположных форм движения есть главный и основной диалектический закон природы.

Энгельс в «Диалектике природы» (стр. 144 и 165) пишет: «... Гегель вполне правильно заметил, что сущность материи – это притяжение и отталкивание... Ведь уже Кант рассматривал материю как единство притяжения и отталкивания ... Основная форма движения материи приближение-удаление, сокращение-расширение, притяжение-отталкивание...»

§4. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПЛАНЕТ

Третье доказательство – аналитический вывод.

Математическое доказательство силы всемирного тяготения якобы основывается на реальных законах Кеплера и, как было отмечено выше, этот основной принцип (притяжение) ни в коем случае не должен противоречить реальным законам Кеплера – законам движения планет.

Как нам известно из небесной и аналитической механики, дифференциальные уравнения движения планет даются в виде

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -m^2 \frac{1}{r^2} \cos\varphi \quad \text{и} \quad \frac{d^2y}{dt^2} = -m^2 \frac{1}{r^2} \sin\varphi,$$

которые представляют собой ускорение планеты, обратно пропорциональное квадрату расстояния.

Здесь r – радиус-вектор, φ – истинная аномалия – угол между радиус-вектором и осью x -ов и μ^2 – некоторая постоянная.

Если мы *a priori* для небесных тел на основании второго закона Ньютона

$$f=ma$$

допустим, что ускорение (формула 2) вызвано действием только одной притягательной силы Солнца (см. Бухгольц, Механика, т. I, стр. 293).

$$F=-\mu^2 \frac{Mm}{r^2}$$

всегда направленной к Солнцу, то этим мы задаем начальные условия $\cos\varphi=\frac{x}{r}$ и $\sin\varphi=\frac{y}{r}$ величины постоянные, иначе говоря, константы интегрирования должны взять таковые, чтобы начальная скорость либо равнялась нулю, либо была направлена вдоль радиус-вектора.

Интегрируя уравнения (2) при таких допущениях, когда дифференциальные уравнения (2) представляют собой ускорение, вызванное притягательными силами центрального тела, мы получаем траекторию тела в виде прямой линии.

Тогда уравнение (2) можно привести к общему виду

$$\frac{d^2s}{dt^2}=-m^2 \frac{1}{s^2},$$

интегрирование которого дается в курсах небесной и теоретической механики и которое показывает, что силы притяжения, обратно пропорциональные квадрату расстояния, дают траекторию в виде прямой линии, и при начальной скорости меньшей $\sqrt{\frac{2m^2}{s_0}}$ скорость тела на конечном расстоянии от центра обращается в нуль; тело в этой точке останавливается и начинает двигаться обратно к центру.

Но если начальная скорость тела равна или больше $\sqrt{\frac{2m^2}{s_0}}$, тогда получаем соответственно асимптотическое или прогрессивное движение (см. Ф. Р. Мультон, Введение в небесную механику, стр. 59).

Если мы зададим константы интегрирования, т. е. начальные условия таковыми, когда начальная скорость не равна нулю и направлена

под углом к радиус-вектору, то это равносильно предположению, что в дифференциальных уравнениях (2) движения планет

$$\cos\varphi = \frac{x}{r} \text{ и } \sin\varphi = \frac{y}{r}$$

величины переменные.

При таком допущении мы имеем два движения: одно, направленное вдоль радиус-вектора, и другое – под углом к нему. Такое заключение дается в механике Бухгольца (том I, стр. 294), где скорость представлена как сумма радиальной и трансверсальной скоростей.

Выражаясь языком аналитической механики, мы можем сказать, что дифференциальные уравнения (2) движения планет представляют собой равнодействующую трех ускорений (см. Е. Л. Николаи, Лекции по теоретической механике, т. I, стр. 177, 183), т. е. абсолютное ускорение, равное геометрической сумме трех ускорений: переносного (трансверсального), относительного (радиального) и Кориолисова ускорения.

Переносным ускорением, переносной скоростью и траекторией переносного движения будем называть ускорение, скорость, траекторию той точки твердого тела (среды), с которой в данный момент совпадает движущая точка (см. Г. К. Сулов, основы аналитической механики, т. I, стр. 141; Е. Л. Николаи, Лекции по теоретической механике, т. I, стр. 166).

Следовательно, первым интегрированием дифференциальных уравнений (2) получим абсолютную скорость, которая равна сумме переносной и относительной скоростей, а вторым интегрированием – абсолютное движение, т. е. траекторию, которая складывается из переносной (трансверсальной) и относительной траекторией движения тела.

Если законы движения небесных тел – притяжение и инерция, данные Ньютоном, правильны и реалны, то полученные как переносное, так и относительное движения должны удовлетворять данным условиям, т. е. отображать движение, вызванное притягательной силой Солнца, с ускорением, обратно пропорциональным квадрату расстояния, и движения по инерции – прямолинейное и равномерное с ускорением равным нулю (см. Попов и Баев, Астрономия, стр. 150 и 151).

Согласно Ньютону оба движения как переносное, так и относительное должны быть прямолинейные в одной и той же плоскости.

Аналитическая механика легко разрешает этот вопрос: найдем в отдельности как переносное, так и относительное движения планеты, для чего сперва проанализируем дифференциальное уравнение (2), откуда можно доказать, что удвоенная секторная скорость «2к» постоянная и равна:

$$2k = r^2 \varphi'. \quad (3)$$

После двухкратного интегрирования имеем:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} &= -m^2 \frac{1}{r^2} \cos\varphi, & \frac{d^2y}{dt^2} &= -m^2 \frac{1}{r^2} \sin\varphi, \\ \frac{dx}{dt} &= -\lambda \sin\varphi, & \frac{dy}{dt} &= \lambda \cos\varphi + c, \\ x &= r \cos\varphi, & y &= r \sin\varphi, \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где c – постоянная интегрирования, λ – некоторая постоянная величина.

Выражая эти уравнения в угловых скоростях средней аномалии nt , получим

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} &= -n^2 x \frac{1}{(1 - \cos E)^3}, & \frac{d^2y}{dt^2} &= -n^2 y \frac{1}{(1 - e \cos E)^3} \\ \frac{dx}{dt} &= -ny \frac{1}{(1 - e \cos E) \cos \beta}, & \frac{dy}{dt} &= +nx \frac{1}{(1 - e \cos E) \cos \beta} + C \\ x &= a \cos E - f, & y &= a \sin E \cos \beta, \end{aligned} \right\} \quad (4a)$$

где n – среднесуточное движение.

Как видим, эти правильные уравнения, в точности отображающие Кеплеров эллипс, оправданные опытным путем и наблюдениями над движением небесных тел, никак не выражают собой ту физическую интерпретацию эллиптической фигуры орбиты планет, которая дана по Ньютоновой механике.

Так как математическое мышление, как и всякое неучное мышление, является отображением объективной реальности, и уравнения, (4) и (4a), оправданные опытными наблюдениями над движением небесных тел на математическом языке являются выражением объективно существующих видов движения, то эти движения мы должны найти.

С другой стороны мы знаем теорему, которую доказал великий французский математик Фурье: «Любую периодическую функцию можно разложить на гармонические функции», т. е. в ряд, составленный из конусов и синусов.¹

На основании этой теоремы теория колебательных движений доказывает, что всякое периодическое движение есть колебательное движение² (обратное заключение не будет верным: не всякое колебательное движение может быть периодическим).

Нам хорошо известно, что движение планет и комет солнечной системы есть периодическое движение, поэтому мы вправе утверждать, что уравнения (4), в точности отображающие периодическое движение планет и комет солнечной системы, должны иметь явно выраженные характерные признаки законов колебательных движений, что на самом деле и подтверждается.

Следовательно, существующее а науке мнение, что из колебательных движений нельзя получить Кеплерово движение (Основа задачи Бертрана), является ничем неоправданным заключением, противоречащим теореме Фурье; это голословный вывод неубедительный и неприемлемый для нас.

Исходя из вышесказанного, мы можем математически сформулировать задачу:

«Найти такие колебательные движения, которые в результате сложения дадут Кеплерово движение со всеми наблюдаемыми явлениями».

Эта задача, согласно теореме Фурье и принципу Д. Бернули³ разрешима, и мы ее должны разрешить. Это необходимо сделать потому, что метафизическая картина мира Ньютона, стоящая особняком среди столь разнообразных явлений природы и приводящая к творцу, а также искусственно искривленная картина мира Эйнштейна, приводящая к

¹ А. А. Эйхенвальд, Теоретическая физика, часть II, стр. 123.

² С. Рытов, Учение о колебаниях и волнах, стр. 4.

³ См. Histoire de l'academie de Berlin за 1753 г. – «В каждой системе взаимные движения тел всегда представляет смесь простых, правильных и сохраняющихся колебаний разного рода».

замкнутой Вселенной, не может удовлетворить нас; ее надо заменить диалектико-материалистической картиной мира, приводящей к «единству Вселенной».

«Мысль о наличии двух друг от друга независимых структур пространства – метрически-гравитационной и электромагнитной, – заметил Эйнштейн, – нетерпима для научно-мыслящего ума».

Для этого исследуем уравнения (4) и (4а).

Необходимо вспомнить, что всякий вид движения всегда определяется в зависимости от закона изменения пути (смещения), скорости и ускорения. Эти существенные признаки, по которым устанавливается вид движения, по существу своему во всех случаях отбираются одинаково (см. П. А. Знаменский, Е. Н. Кельзи, И. А. Челюсткин, Методика преподавания физики, стр. 209-210).

Такой подход для определения вида движения ценен и тем, что он исходит из физической стороны явления так, что математические зависимости для пути (смещения), скорости и ускорения являются следствием коренной физической закономерности. Кроме того, изучение процессов с этой точки зрения развивает способность к анализу различных явлений посредством сравнений, которые чрезвычайно полезны при исследовании новых неизученных процессов, часто встречающихся в природе (акад. Папалекси).

При физической интерпретации дифференциальных уравнений движений важна не простая тождественность одних обособленных уравнений, а закон, связывающий изменение пути, скорости и ускорения; тогда легко выяснить, что эти, хотя бы по виду разные уравнения принадлежат к некоторым общим классам или типам.

Это жесткое математическое сходство вышеуказанных признаков движения достаточно для того, чтобы выразить далеко идущее родство физических закономерностей.

Составляя таблицу для изменения пути, скорости и ускорения во всех четвертях движущейся точки вокруг неподвижного центра согласно уравнениям (4) и (4а) и определяя направления и изменения составляющих векторов пути скорости и ускорения, по принятым в механике правилам получаем:

1. Ускорение возрастает (или убывает) с возрастанием (или убыванием) смещения по направлению, противоположному ему.¹

«Составляющее ускорения пропорциональны координатам» (см. Мультон, Небесная механика, стр. 75).

2. Ускорение всегда направлено к центру движения, в данном случае к началу координат, т. е. к фокусу.

3. С увеличением скорости ускорение убывает, и наоборот.

Здесь составляющие ускорения пропорциональны смещению и противоположны ему, а также с увеличением скорости ускорение убывает и наоборот – это основные характерные свойства колебательных движений в отличие от движений, вызванных притягательными силами, где скорость и ускорение одновременно возрастают или убывают (см. А. Эйхенвальд, Теоретическая физика, ч. II, стр. 90; Н. Н. Андреев, Г. С. Горелик, Физика, т. I, стр. 259 и др.).

Таким образом, рассматривая дифференциальные уравнения (4) движения планет, мы приходим к следующим неизбежным выводам:

1. Траектория абсолютного движения планеты, т. е. Кеплеров эллипс складывается из двух движений: переносного и относительного.

2. Составляющие абсолютного движения планет по координатным осям представляют собой движение колебательного характера.

Из этих верных математических заключений ясно видно, что как переносное, так и относительное движения – оба колебательного характера.

Сделав такую поправку-дополнение, в результате физической интерпретации математически верных, практически правильных формул (2), данных Кеплером-Ньютоном для движения небесных тел, мы приходим к правильному пониманию как математических формул (2-4), так и диалектических законов природы. без этой поправки Ньютону для построения Кеплерова эллипса пришлось наделять материю, кроме притягательной силы центрального характера, некоторой тангенциаль-

¹ Возрастание $\frac{d^2y}{dt^2} = -m^2 \frac{\sin^3\varphi}{r^2}$ с возрастанием смещения $y=r\sin\varphi$ зависит от эксцентриситета и для планет соблюдается до 86° , а для комет до 68° при изменении φ (нахождение точки перегиба).

ной силой, увлекающей планету в направлении, перпендикулярном к этому притяжению. Но, как показывают математические формулы (4) и законы диалектического мышления, это по необходимости ложно и неправильно.

Если мы при правильном понимании законов диалектического мышления, сведем эту таинственную тангенциальную силу к некоторой форме движения центрального характера, т. е. к отталкиванию, то в полном согласии с математическими формулами (4, 4а) и диалектическими законами природы можем выполнить как кинематическое, так и аналитическое построение Кеплерова эллипса со всеми ему присущими свойствами без первого «божественного толчка».

Здесь необходимо заметить и подчеркнуть, что современная, всесторонне определенная до совершенства идея тяготения у Ньютона сложилась под влиянием смутных представлений предшествующих времен и древнего мира. Представление об удержании небесных тел вокруг центра выявляет в себе «нечто» настолько общее и естественно навязывающее уму, что мы уже в древнейших идеях и умозрениях ученых древнего мира встречаем как непреодолимое стремление (*impetum*) тел к своему центру.

Еще в начале V в. до н. э. Эмпедокл из Агригент в Сицилии написал ряд различных сочинений по некоторым вопросам физики, откуда Аристотель приводит загадочные теории о притяжении и отталкивании небесных тел. По выражению самого Эмпедокла, это есть учение о дружбе и раздоре небесных тел и вообще элементов, откуда явствует как бы наше представление о тяготении и центробежной силе; поэтому Эмпедоклу приписывали знание причин движения небесных тел (см. Зутер, История математических наук, стр. 37).

Согласно учению халдеев, Солнце – раскаленный шар, оно наделено свойством притягивать к себе и отталкивать от себя другие небесные тела.

Вообще, по представлению древних астрономов и пифагорейцев, Солнце притягивает к себе и одновременно отталкивает от себя небесные тела, находящиеся на гармонических расстояниях, в силу чего получается плавное гармоническое «шествование» небесных тел (см. В. Нозадзе, ვეფხისტყაოსანი და მზის მეტეკველება, стр. 47, 54, 91,

92; E. Palhories, *Vie et doctrines des grands pilosophes Antique*, Зутер, История математических наук, стр. 34).

Такое представление об устройстве вселенной противоречило религиозным предрассудкам древних, поэтому древними философами передавалось в аллегорической форме, чтобы не быть изгнанным за пределы своей родины (Эмпедокл, Пифагор, Аристотель, Аристрах Самосский и др.).

Великий грузинский поэт Шота Руставели, ученик пифагорейской школы, в своей бессмертной поэме «Витязь в тигровой шкуре» гелиоцентрическую систему мира и взаимодействие планет и Солнца в аллегорической форме воспекает во всей красоте, свойственной только этому гению XII века, как „მიჯნურობა“, т. е. непреодолимое стремление приближения и удаления к возлюбленной (см. В. Белиашили, შოთა რუსთაველი და დანტეს იდეალი).

Основатель современной астрономии великий Коперник представлял себе, что тяжесть есть ничто иное, как естественное стремление (*appetentia*) к своему центру. В своем сочинении «*Astronomia instavrata*» (кн. I, гл. 9), он пишет: «Я того мнения, что тяжесть есть «ничто иное как род присущего частицам... естественного стремления соединяться в единое целое шарообразной формы».

Даже великий коперниканец Иоганн Кеплер, достойно прозванный «законодателем неба», старался объяснить причину обращения планет вокруг Солнца не только одним стремлением к центру, но допускал также мысль о некотором магнитном отталкивании (см. *Astronomia nova seu de mota stellae Martis introductio*, стр. 300; см. Е. Дюринг, Критическая история общих принципов механики).

Задолго до Ньютона его современник Борелли, изучая движение спутников Юпитера, исходил из той идеи, что планеты и их спутники стремятся приблизиться к тому центру, около которого они обращаются, и что их круговое движение обуславливает одновременно и стремление (*impetum*) удалиться от центра.

Равновесие между обоими стремлениями – приближения и удаления, рассматривается Борелли как причина возможности обращения (см. *Teoricae mediceorum ex causis physisis deductae*).

Вскоре из работ Гюгенса стало известно выражение центростремительной силы, а трудами Кеплера уже был установлен факт квадратичного уменьшения притяжения, о чем сам Ньютон писал Галлею 14 июля 1688 г. (Брююстер, *Memoirs of the life of Newton*, стр. 449). Кроме того, Ньютон сам признает, что этот закон был самостоятельно найден Гуком, Реном и Галлеем (сноска к предложению IV, короллар. 6, книга I).

После этих заключений и вышеприведенных древних разрозненных идей стремления тел приближаться и удаляться к своему центру Ньютону оставалось сделать немного, чтобы движение заменить тяжестью и перейти к своему результату – к «силе тяготения» и, отдав дань эпохе, он заменил здоровое диалектическое зерно – идею отталкивания «первым божественным толчком».

Но от понятия «силы» тяготения как действительной, тянущей силы он вначале воздерживался, чтобы не подвергаться нападкам, и не придав такому воззрению никакого значения, обосновал учение о тяготении независимо от идеи внутреннего свойства силы.

Конечно, из вышесказанного не следует думать, что античное представление о движении планет солнечной системы в какой-либо форме давало определенное законченное воззрение или какие-либо принципиальные установки; только с точки зрения современных понятий эти разрозненные смутные идеи выглядят более определенно, чем тогда они могли быть мыслимы. Но из этого не следует, что идеи древних ученых в частности идеи о двояком стремлении тел – приближении и удалении к своему центру, могли быть немотивированными и нерациональными, как склонны об этом думать многие. Эти античные идеи имели свои причины – психологические и объективные, а потому они обязательно в некоторой мере соответствовали происходящим явлениям и теоретико-познавательным стремлениям древнего мира. Поэтому было бы большой ошибкой если бы мы навсегда отказались сравнивать мнения философов с нашими новыми знаниями в соответствующих областях и рассматривать их в свете новых достижений, новых открытий современной науки.

Разве можно пройти мимо учения Демокрита из Абдеры и его предшественника Левкипа об атомистической теории, которая в древ-

ности не получила развития, но противопоставила платоническому спиритуализму тот материализм, который, если не в древности, то в настоящее время занял видное место в науке и философии и на котором Демокрит основал ту систему мира, которая изложена Лукрецием в его сочинении «*De rerum Natura*».

Разве не Демокрит впервые учил, что все тела падают с одинаковой скоростью в пустом пространстве, что в сплошных телах имеются поры и что свет происходит от истечения мелких частичек из светящего тела (см. Зутер, История математических наук).

Разве не Пифагор объяснял явление звука, света и тепла «вибрационными волнениями» (учение, заимствованное из египетских таинств в описании мемноновской статуи).

И все это – учения, которые отчасти и в настоящее время признаются истинными, но иронией судьбы приписаны другим авторам. Но Демокриту все равно принадлежит слава, что он впервые из всех философов древности и нашего века составил себе ясное представление о сущности физических явлений природы и в основу физических наук положил ту систему – материализм, на которой и до настоящего времени величайшие естествоиспытатели строят свои гениальные учения и открытия.

Конечно, правильно и то, что физические понятия Демокрита неправильны и ошибочны, но философская основа Демокрита – его философское учение является правильным материалистическим направлением.

Точно также двоякое *impetum* небесных тел к своему центру в понятии древних не представляло ничего определенного, закономерного, законченного, но философская основа этого учения – одновременное стремление небесных тел приближаться к своему центру и удаляться от него без какой бы то ни было причины, т. е. без силы, становится более понятной и приемлемой в нашу эпоху с развитием идеи взаимопротивоположных форм движения, т. е. диалектико-материалистического учения.

Вышеприведенная идея представляет стихийно правильное, сугубо диалектико-материалистическое направление, которое научно разработали в нашу эпоху Маркс и Энгельс: «Основной формой всякого дви-

жения является приближение – удаление, притяжение – отталкивание» и т. д. (см. Энгельс, диалектика природы, стр. 165).

На языке современной механики притяжение – отталкивание, приближение – удаление – это есть колебательное движение.

Энгельс в «Диалектике природы» (стр. 143) отмечает: «Можно на основании диалектики предсказать, что истинная теория материи должна отвести отталкиванию такое же важное место, как и притяжению; что основывающаяся только на притяжении теория материи ложна, недостаточна, половинчата».

Гегель вполне правильно заметил, что сущность материи – это притяжение и отталкивание (см. Гегель, Сочинение, ч. II, стр. 63). Точно также Кант рассматривает материю как «единство притяжения и отталкивания».

Маркс замечал, что в нашей солнечной системе эллипс является такой формой движения, в которой противоречие притяжения и отталкивания одновременно и осуществляется и разрушается, ибо невозможно отделить друг от друга это непрерывное падение одного небесного тела на другое от его же непрерывного удаления.

Но гениальность Ньютона именно в том и состоит, что он один из первых сумел смутные представления предшествующих времен и древнего мира об естественном стремлении небесных тел к своему центру, т. е. естественное движение заменить «силою притяжения», но вместе с этим отодвинул здоровое диалектическое зерно – «идею отталкивания» и выставил идею «примат силы над веществом».

Ньютон был сыном той эпохи, когда наука была смиренной службой церкви и действительные пути планет и строение вселенной не дозволено было объяснить естественными явлениями без присутствия «разумного божественного начала».

С другой стороны, наука еще не имела стройной системы механики и, в частности, не были изучены вопросы закономерностей колебательных движений, поэтому Ньютону трудно было останавливаться на идее взаимоположенных форм движения – притяжении и отталкивании, т. е. на колебательных движениях, без вмешательства или (как пишет он Бенгли) «без признания божественного творца вселенной».

Но надо было быть таким гением, каким был Ньютон, чтобы в ту эпоху выдвинуть хотя бы одно рациональное зерно – «идею притяжения», хотя другую, диалектически неотделимую от него часть – «отталкивание» он уступил «творцу вселенной» в виде первого «божественного толчка», «запретив ему дальнейшее вмешательство» (Энгельс, диалектика природы).

Таким образом, «идея отталкивания» была заменена Ньютоном «первым толчком» – «силой», но в правильном естественном понимании эта идея не была поставлена и разрешена не потому, что его гений был недостаточно силен для этого, а потому, что философские предубеждения мешали Ньютону в правильной интерпретации фактов, несмотря на его смелое мышление и тонкую интуицию. Великие люди разрешают те задачи, которые поставлены историческим развитием своей эпохи.

Великий гений правильно отобразил в математических уравнениях (2) движение планет солнечной системы, но под давлением своей эпохи дал этим уравнениям неправильную, метафизическую интерпретацию в виде притягательной силы, тогда как эти уравнения (2) отображают правильное диалектико-материалистическое направление «притяжение – отталкивание».

И когда трудами Ньютона наука на своем поворотном пункте развития стихийно получила диалектико-материалистическое направление в правильных математических уравнениях, то она сразу пошла по новому пути прогресса и завершилась мощным развитием физики, астрономии и техники.

§5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕНОСНОГО И ОТНОСИТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ПЛАНЕТ

После вышеприведенного предварительного анализа дифференциальных уравнений (2) для движения планет приступим к выделению переносного и относительного движений, т. е. определим законы движения планеты, или иначе, из каких движений складывается орбита планеты – Кеплеров эллипс, а потом уже выясним вопрос – какова физическая причина эллиптической фигуры орбит?

Этот вопрос в курсах небесной и аналитической механики формулируется так:

«Тело описывает коническое сечение – эллипс с постоянной секторной скоростью вокруг фокуса этого эллипса; определить величину и направление скорости, ускорения» (и в основном характер движения) (см. Суслов, Механика, т. I, стр. 84).

Кеплеров эллипс можно представить тремя уравнениями, в зависимости от выбора координатной системы:

$$(A)x = a \cos E, y = b \sin E; \quad (B)x = r \cos \varphi, y = r \sin \varphi; \\ (C)x = R \cos \Theta, y = R \sin \Theta,$$

где E – эксцентриская аномалия, φ – истинная аномалия, r – радиус-вектор из фокуса, R – радиус-вектор из геометрического центра, Θ – угол между радиус-вектором R и осью x -ов.

Так как вид орбиты и положение ее плоскости в пространстве со временем меняется, то эти движения (A , B , C), представляющие собой плоское движение, никак не выражают со временем происходящие перемены в элементах самой орбиты.

Из небесной механики известно, что орбита планеты определяется шестью элементами, из которых мы рассмотрим три: a – большую полуось, e – эксцентриситет и i – наклонение плоскости орбиты от плоскости Лапласа. Большая полуось a вообще не подвержена вековому изменению, эксцентриситет e и наклонение i , согласно таблице Стокуэлла, все время меняются (см. Субботин, Курс Небесной механики, т. II, стр. 291).

Эта таблица, данная Стокуэллом, согласно законам Лагранжа, Пуассона, Лапласа, Лепарье и Стокуэлла говорит о том, что эксцент-

риситет, например, земной орбиты, равный в настоящее время 0,078, уменьшается и через 24000 лет станет равным 0.

Следовательно, орбита земли постепенно перейдет из эллипса в окружность (см. Мультон, Небесная механика, стр. 369, М. Ф. Субботин, Курс небесной механики, т. II, стр. 342).

Тогда Земля будет вращаться по кругу и одновременно с этим плоскость эклиптики совпадает с плоскостью Лапласа. Точно также и для других планет с той только разницей, что периоды изменения эксцентриситета и наклона меньше или больше земного.

Спустя большой период времени, эксцентриситет каждой планеты начнет увеличиваться и, дойдя до своего максимума, снова начнет убывать и т. д. Одновременно с этим плоскость орбиты планеты отходит от плоскости Лапласа и наклон этих плоскостей дойдет до максимума (согласно таблиц).

Для выяснения характера движения планеты в этом вековом изменении эксцентриситета и наклона ее орбиты необходимо обратить внимание на одно важное обстоятельство, доказанное еще Лагранжем, Лапласом и подтвержденное Пуассоном (уже в XIX в.), что длина больших осей планетных орбит не подвержена вековым возмущениям, т. е. не изменяется или почти не изменяется (см. Субботин, Небесная механика, т. II, стр. 51); это весьма важное обстоятельство указывает на то, что планета, описывая окружность и выйдя из плоскости Лапласа, не винтообразно движется вверх по спирали, но снова за один период обращения приближается к ней.

Следовательно, двигаясь по окружности, планета одновременно колеблется вверх и вниз от плоскости Лапласа и получается одна траектория – Кеплерова эллипс, отнесенная к определенной системе отсчета как особое явление движения в высшей степени интересной способности отвлечения, каковая может проявить свою деятельность в наших пространственных представлениях.

При изучении таких процессов мы не замечаем в них многообразных явлений движения, а потому должны установить закономерность изменения пути, скорости и ускорения и тогда сразу заметим, что весь этот существующий сам по себе процесс представляет собой не что

иное, как сумму простых, правильных и сохраняющихся колебаний разного рода.

Отсюда ясно, что в исследованиях теоретического характера вид орбиты и положение ее плоскости в пространстве мы должны определять от неизменной плоскости Лапласа (см. Г. Дубошин, Введение в небесную механику, стр. 255), которая в солнечной системе занимает сравнительно устойчивое и неизменное направление, а закон движения планеты выражать не двумя координатами x и y , а тремя – x, y, z ; поэтому от этих движений (A, B, C), определяющих плоское движение, надо перейти к пространственному движению.

Согласно вышесказанному (см. еще стр. 28), найдем скорость и ускорение планеты.

Скорость планеты, согласно уравнениям (A, B, C) Кеплера эллипса

$$\begin{aligned} x &= a \cos E, & y &= b \sin E \\ x &= r \cos \varphi, & y &= r \sin \varphi, \\ x &= R \cos \Theta, & y &= R \sin \Theta, \end{aligned}$$

равна $v^2 = (E'a)^2 - (E'f \cos E)^2 = E'^2 r_1 r_2$, (5)

в полярных координатах

$$\begin{aligned} v^2 &= (r')^2 + (r\varphi')^2 = E'^2 r_1 r_2, \\ v^2 &= (R')^2 + (R\Theta')^2 = E'^2 r_1 r_2. \end{aligned}$$

Геометрически скорость можно представить в следующем виде

$$\left. \begin{aligned} \vec{v} &= \vec{E'a} - \vec{E'f \cos E} \\ \vec{v} &= \vec{r'} + r\vec{\varphi'} \\ \vec{v} &= \vec{R'} + R\vec{\Theta'} \end{aligned} \right\} \quad (5a)$$

Найдем ускорение G планеты. Беря вторые производные получим

$$\begin{aligned} G^2 &= (x'')^2 + (y'')^2 + (z'')^2 = (E''A)^2 + (E'^2 A)^2 - [(E''f \cos E)^2 + \\ &+ (E'^2 f \sin E)^2 - 2E''E'^2 f^2 \sin E \cos E]. \end{aligned} \quad (6)$$

В полярных координатах

$$\begin{aligned} G^2 &= (r'' - r\varphi'^2)^2 + (r\varphi'' + 2r'\varphi')^2, \\ G^2 &= (R'' - R\Theta'^2)^2 + (R\Theta'' + 2R'\Theta')^2. \end{aligned}$$

Геометрически ускорение (6) можно представить в следующем виде:

$$\left. \begin{aligned} \vec{G} &= \overrightarrow{r'' - r\varphi'^2} + \overrightarrow{r\varphi'' + 2r'\varphi'} \\ \vec{G} &= \overrightarrow{R'' - R\Theta'^2} + \overrightarrow{R\Theta'' + 2R'\Theta'} \\ \vec{G} &= \overrightarrow{E''}a - (\overrightarrow{E''f\cos E} + \overrightarrow{E'^2f\sin E} - \overrightarrow{2E'^2f\sin E}) - \overrightarrow{E'^2}a \end{aligned} \right\} \quad (6a)$$

Делая приведение формул (6) и (6a) на основании формулы (3), получим

$$G = -E'^2a. \quad (7)$$

Рассматривая эти уравнения, без труда замечаем, что имеем дело с переносным и относительным движениями, что и следовало ожидать; от сложения этих движений получается абсолютное движение, т. е. Кеплеров эллипс со всеми его свойствами.

В самом деле, уравнения (5) и (5a) дают значение для абсолютной скорости как геометрическую сумму переносной и относительной скоростей.

Точно также уравнения (6) и (6a) дают значение абсолютного ускорения как геометрическую сумму трех ускорений; переносного, относительного и Кориолиса, составляющие которых выражены в соответствующих координатах (см. Е. Л. Николаи, Лекции по теоретической механике, т. I, стр. 183-184; Г. К. Сулов, Основы аналитической механики, т. I, стр. 141-143; Н. Н. Бухгольц, Основной курс теоретической механики, стр. 294).

Таким образом, не остается сомнения, что скорость планеты получается от сложения переносной и относительной скоростей и дифференциальные уравнения (2) для движения, представляющие собой абсолютное ускорение планеты (см. формулу 7), есть геометрическая сумма трех ускорений: переносного, относительного и Кориолиса.

Имея траекторию, скорость и ускорение абсолютного движения, а также скорость и ускорение относительного и переносного движений, без особого труда найдем как переносное, так и относительное движения, т. е. закон движения планет.

Для этого рассмотрим уравнения (5), (5a), (6), (6a). Придавая каждому выражению в отдельности его физическое значение (обращая внимание на закон абсолютной, переносной и относительной скоростей и ускорения, интегрируя их и делая соответствующее построение,

согласно таблице Стокуэлла [см. Субботин, Небесная механика, т. II, стр. 291]), мы замечаем, что переносное и относительное движения происходят в двух разных плоскостях, пересекающихся под углом (формула 5а).

Принимая эти заключения и выбрав за основную координатную плоскость переносного движения, т. е. плоскость Лапласа, а также принимая пересечение этой плоскости с плоскостью эллипса (A), т. е. с плоскостью абсолютного движения за ось x -ов, мы можем написать уравнения, которыми согласно формулам (5а), (6а) и рис. 2 выражается закон переносного движения:

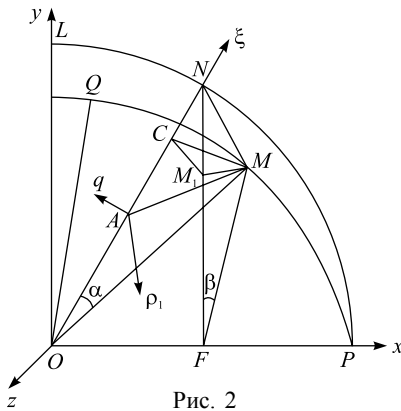


Рис. 2

$$\left. \begin{aligned} OF=x_A=a \cos E \\ NF=y_A=a \sin E \\ z_A=0 \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Следовательно, переносное движение происходит в плоскости XOY и представляет собой обращение планеты вокруг оси x -ов.¹

Так как составляющая скорости относительного движения представляет собой выражение $-F'f \cos E$, а его интеграл $-f \sin E$, то из рис. 2 заключаем, что

$$\begin{aligned} NM^2 &= ON^2 - OM^2 = a^2 - R^2 = f^2 \sin^2 E, \\ NM &= f \sin E, \end{aligned}$$

Но, с другой стороны, из прямоугольного треугольника NMO имеем

$$NM = A \sin \alpha,$$

где

$$\alpha = \angle NOM,$$

¹ Под переносным движением мы рассматриваем движение той точки среды, с которой в данный момент совпадает планета.

следовательно,

$$\sin\alpha = e \sin E,$$

Из этих данных можно заключить, что относительное движение происходит в плоскости ONM , которая всегда остается перпендикулярной к плоскости $OPMQO$ абсолютного движения и составляет с плоскостью XOY переменный угол.

Сама плоскость $OPMQO$ наклонена к плоскости XOY переносного движения под постоянным углом $\beta = \angle QOL$, поэтому

$$OQ = OL \cos\beta, \text{ т. е. } b = a \cos\beta. \quad (9a)$$

Отнесем относительное движение к координатной системе $A\xi\eta\zeta$ (рис. 2), тогда уравнение, выражающее закон относительного движения, будет:

$$AC = \xi = \frac{a}{2} \cos 2\alpha, \quad \eta = 0, \quad CM = \zeta = \frac{a}{2} \sin 2\alpha, \quad (10)$$

причем ось $A\xi$, перемещаясь лежит в плоскости XOY , а ось $A\zeta$, перемещаясь при переносном движении, всегда остается параллельной самой себе, т. е. перпендикулярной к плоскости $POQMP$ абсолютного движения.

В общем получаем:

Планета, обращаясь вокруг оси OZ в плоскости XOY , т. е. в плоскости Лапласа (формула 8), одновременно колеблется маятникообразным движением в плоскости MON (формула 10), причем в силу законов колебательных движений плоскость колебания сохраняется и период вынужденных колебаний (в первом приближении) остается равным периоду основного вращения.

Складывая переносное движение (8) с колебательным движением (10), мы получим Кеплеров эллипс PQM со всеми его свойствами для скорости и ускорения и т. д. (см. главу III, построение Кеплерова эллипса).

Абсолютная скорость равна геометрической сумме переносной и относительной скоростей (формула 5a). Абсолютное ускорение равно геометрической сумме трех ускорений: переносного, относительного и Кориолиса (формулы 6 и 6a).

Как видно из других данных, переносное движение, представляющее собой обращение планеты вокруг оси OZ в плоскости Лапласа, получается от сложения двух основных колебательных движений с маятникообразным движением; следовательно, согласно теореме Фурье, мы из периодических движений планет солнечной системы получили колебательные движения (формулы 8 и 10), которые при сложении дают Кеплерово движение.¹

§6. НАПРАВЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ И ЕГО ВЫРАЖЕНИЕ ЧЕРЕЗ УГЛОВУЮ И СЕКТОРНУЮ СКОРОСТИ

Направление ускорения определяется по формулам:

$$\cos(Gx) = -\frac{G_x}{G} = -\frac{a \cos E - ae}{r},$$

$$\cos(Gy) = -\frac{G_y}{G} = -\frac{b \sin E}{r},$$

Так как

$$G_x = -E'' a \sin E - E'^2 a \cos E,$$

$$G_y = -E'' a \cos E - E'^2 a \sin E,$$

и

$$G = -E'^2 a.$$

Согласно уравнению того же эллипса, отнесённого фокусу, можем написать:

¹ Так как при движении планеты, согласно формуле (8), ось вращения свободно может менять свое направление (не закреплена), то, как известно из механики, внешние силы, т. е. связь, выраженная формулой (10) и независящая от времени, в первом приближении согласно таблицам Стокуэлла (см. Субботин, Небесная механика, т. II, стр. 291), должна вызвать не только колебание плоскости переносного движения вокруг оси x -ов, но во втором приближении создавать некоторые искривления самой орбиты (Аналогичное явление рассматривается в кн. Зайкина, Механика, стр. 155-162, §61 и А. Эйхенвальда, Теоретическая физика, часть II, Механика, стр. 175-185).

$$x = a \cos E - ac, \quad y = b \sin E$$

или

$$x = r \cos \varphi, \quad y = r \sin \varphi,$$

отсюда

$$\cos \varphi = \frac{a \cos E - ae}{r}, \quad \sin \varphi = \frac{b \sin E}{r},$$

Тогда

$$\cos(Gx) = \cos(rx) \quad \text{и} \quad \cos(Gy) = \cos(ry),$$

откуда мы заключаем, что ускорение направлено к фокусу и по величине равно (см. форм. 7):

$$G = -E'^2 a.$$

Здесь необходимо дать маленькое разъяснение формулы (7), из которой иногда выводят неправильное заключение.

В полученное нами значение абсолютного ускорения, выраженное формулой (7), подставляем значение

$$E' = n \frac{1}{1 - e \cos E},$$

получим

$$G = -E'^2 a = -n^2 \rho,$$

где n – среднесуточное движение

$$\rho = \frac{a}{(1 - e \cos E)^2}$$

Подставляя сюда значение угловой скорости из формулы

$$E' = \frac{2K}{br},$$

получим

$$G = -E'^2 a = -\mu^2 \frac{1}{r^2} = -n^2 \rho, \quad (11)$$

где для всех планет

$$\mu^2 = \frac{4k^2}{b^2} a = \text{const.}$$

Выходит, что ускорение прямо пропорционально расстоянию, когда оно выражено через угловую скорость, и обратно пропорционально квадрату расстояния, когда оно выражено через секторную скорость.

С такими выражениями мы часто встречаемся в курсах физики, например, для центростремительного ускорения, которое в зависимо-

сти от данных прямо пропорционально расстоянию, а в других случаях обратно пропорционально ему (см. И. И. Соколов, Методика физики, стр. 237).

Все эти выражения (5а), (6а) и (11) имеют свой физический смысл и отчетливо выражают физическую закономерность. Для примера рассмотрим эллипс, полученный путем сложения гармонических колебательных движений и Кеплеров эллипс.

Напишем формулы пути, скорости, ускорения и сравним их:

Эллипс гармонич. колеб. движения

Уравнение

$$x = a \cos \Omega t, \quad y = b \sin \Omega t$$

Угловая скорость

$$\Omega = \frac{2K}{ab}$$

Скорость

$$v = \Omega \sqrt{r_1 r_2} = \Omega \lambda,$$

где

$$\lambda = a \sqrt{1 - e^2 \cos^2 \Omega t}$$

Ускорение

$$G = -\Omega^2 R = -\mu^2 \frac{1}{L^2}$$

где

$$R = a \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \Omega t} \quad \text{и}$$

$$L^2 = \frac{a^2}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \Omega t}}$$

$$\frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{T_1^2}{T_2^2} \quad \text{и} \quad \frac{a_1^3}{T_1^2} = \frac{a_2^3}{T_2^2} =$$

$$= \frac{m^2}{4\pi^2} = \text{const},$$

где n – среднесуточное движение и

$$\mu^2 = \frac{4k^2}{b^2} a = \text{const}$$

для всех планет.

Кеплеров эллипс

Уравнение

$$x = a \cos E, \quad y = b \sin E,$$

где $E = nt + \sin \alpha$.

Угловая скорость

$$E' = \frac{2K}{ab} \cdot \frac{1}{1 - e \cos E} = n \frac{1}{1 - e \cos E}$$

Скорость

$$v = E' \sqrt{r_1 r_2} = nt,$$

где

$$l = a \sqrt{\frac{1 + e \cos E}{1 - e \cos E}}$$

Ускорение

$$G = -n^2 \rho = -\mu^2 \frac{1}{r^2},$$

где

$$\rho = \frac{a}{(1 - e \cos E)^2} \quad \text{и}$$

$$r^2 = a^2 (1 - e \cos E)^2$$

$$\frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{T_1^2}{T_2^2} \quad \text{и} \quad \frac{a_1^3}{T_1^2} = \frac{a_2^3}{T_2^2} =$$

$$= \frac{m^2}{4\pi^2} = \text{const},$$

Эти формулы, характеризующие кинематические величины состояния системы, по своей закономерности не отличаются друг от друга: в обоих случаях пути, скорости и ускорения выражаются одними и теми же значениями и связаны одной и той же закономерностью. Такое сходство математических уравнений есть выражение объективного единства этих природных движений. В эллипсе гармонических колебательных движений и Кеплеровом эллипсе ускорения обратно пропорциональны квадрату расстояния, когда они выражены через секторную скорость, или прямо пропорциональны соответствующему расстоянию, когда они выражены через угловую скорость.

Следовательно, утверждение, что ускорение планеты обратно пропорционально квадрату расстояния, столь же правильно, как и то, что оно прямо пропорционально расстоянию, в зависимости от того, какими значениями оно выражено.

Таким образом, дифференциальные уравнения (2), определяющие закон движения планет солнечной системы, в любой момент времени характеризуются явными специфическими признаками колебательных движений.

§7. ПЕРЕНОСНОЕ И ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЯ ПЛАНЕТЫ В ПОЛЯРНЫХ КООРДИНАТАХ

Для большей убедительности рассмотрим Кеплеров эллипс в полярных координатах:

$$x = r \cos \varphi, \quad y = r \sin \varphi, \quad (12)$$

где r – радиус-вектор из фокуса, φ – истинная аномалия.

Взяв проекции скорости и ускорений на оси полярных координат и помня, что абсолютная скорость равна диагонали параллелограмма, построенного на переносной и относительной скоростях, а абсолютное ускорение равно геометрической сумме трех ускорений: переносного, относительного и Кориолиса, мы можем записать, что

$$v^2 = (r')^2 + (r\varphi')^2 \quad \text{и} \quad G^2 = (r'' - r\varphi'^2)^2 + (r\varphi'' + 2r'\varphi')^2 \quad (13)$$

где $r\phi'$ – переносная скорость, направленная по оси ϕ , иногда ее называют трансверсальной скоростью (см. Бухгольц, Механика, стр. 294; Баев, Попов и др., Астрономия, стр. 150 и 151); r' – относительная скорость, направленная по оси r , иногда ее называют радиальной скоростью (см. Бухгольц, Механика, стр. 294; Баев, Попов и др., Астрономия, стр. 151); $r\phi''$ – тангенциальная составляющая переносного ускорения, направленная по оси ϕ (см. Николаи, Механика, т. I, стр. 184); $r\phi'^2$ – нормальная составляющая переносного ускорения, направленная по отрицательной оси r (см. там же); r'' – относительное ускорение, направленное по оси r (см. там же); $2r'\phi'$ – Кориолисовое ускорение, направленное по оси ϕ (см. там же).

Подставляя соответствующие значения в формулу (13), получим

$$v^2 = (r')^2 + (r\phi')^2 = (E'a)^2 - (E'f \cos E)^2 = E'^2 r_1 r_2.$$

Как и выше (см. формулу 5), мы снова пришли к тому же значению и к тем же составляющим для скорости.

То же самое имеем для значения ускорения:

$$G = \sqrt{(r'' - r\phi'^2)^2 + (r\phi'' + 2r'\phi')^2} = -E'^2 a = -n^2 \rho = -\mu^2 \frac{1}{r^2},$$

где n – среднесуточное движение, а

$$\rho = \frac{1}{(1 - e \cos E)^2}.$$

Все математические доказательства закона всемирного притяжения в каких бы видах они не давались сводятся в основном к уравнениям

$$G^2 = (r'' - r\phi'^2)^2 + (r\phi'' + 2r'\phi')^2 \quad (14)$$

или в геометрическом виде

$$\vec{G} = \vec{r'' - r\phi'^2} + \vec{r\phi'' + 2r'\phi'}.$$

где G – полное ускорение планеты при ее обращении вокруг Солнца; $r'' - r\phi'^2$ – составляющая ускорения вдоль радиус-вектора, т. е. радиальное ускорение;

$r\phi'' + 2r'\phi'$ – ускорение, направленное перпендикулярно к радиус-вектору, т. е. ускорение трансверсальное (переносное) (см. Бухгольц, Механика, т. I, стр. 294; Суслов, Аналитическая механика, т. I, стр. 85 и др.).

Эти формулы сразу дают нам выражения радиальной w_r и трансверсальной w_p составляющих ускорения:

$$w_r = r'' - r\varphi'^2 \quad \text{и} \quad w_p = r\varphi'' + 2r'\varphi'$$

причем $w_p = 0$.

«Таким образом, при движении планеты вокруг Солнца на нее действует только ускорение радиальное, т. е. сила, действующая на планету, направлена постоянно к центру Солнца» (Попов, Баев и др. *Астрономия*, изд. 1940 г. стр. 150-151).

Такое заключение относительно действующей силы Солнца не выдерживает никакой критики.

Подобные умозрительные выдумки очень вредят успеху положительных наук, они выдаются на лекциях популярной астрономии и физики за положительную истину и следствия, вытекающие оттуда, в других местах принимаются без всякой оговорки за несомненный факт.

Но стоит поближе рассмотреть эти математические формулы, как сразу заметим, что такое заключение есть только простое предположение, выданное за факт.

В самом деле, что представляют собой значения

$$w_r = r'' - r\varphi'^2 \quad \text{и} \quad w_p = r\varphi'' + 2r'\varphi'.$$

Это проекции векторов ускорения движущегося тела на оси полярных координат (см. Николаи, *Лекции по теоретической механике*, т. I, стр. 182), тогда как векторы действительного ускорения могут лежать в других и даже разных плоскостях.

«Точнее говоря, мы обозначили через R проекцию ускорения на ось μ полярных координат» (см. Суслов, *Аналитическая механика*, стр. 85, т. I).

Если мы на основании законов механики сумеем вычислить проекции w_r и w_p действительного ускорения, то будем знать как величину, так и направление самого ускорения.

С другой стороны, рассматривая значения для $w_r = r'' - r\varphi'^2$, замечаем, что эта проекция вдоль радиус-вектора есть проекция равнодействующей двух ускорений: ускорения относительного, проекция r'' которого направлена по оси r , и нормальной составляющей переносного ускорения, проекция $r\varphi'^2$ которой тоже направлена по отрицательной оси r (к центру вращения) (см. Николаи, *Лекции по теоретической механике*, т. I, стр. 185).

Следовательно, утверждать, что проекция равнодействующей двух ускорений (ускорение относительного и нормальной составляющей переносного ускорения, которые могут лежать в разных плоскостях) вызвана притягательной силой Солнца, могут только лица, которые никогда не смотрят на явления с той стороны, откуда они являются, но хотят непременно связать эти явления с предвзятыми понятиями теории тяготения.

Даже теоретическая Ньютонова механика не может отрицать того факта, что центральная сила солнечного притяжения, дающая ускорение, обратно пропорциональное квадрату расстояния, есть «как бы» равнодействующая двух сил: центральной и некоторой добавочной силы.

«Это уравнение показывает, что в случае центральных сил относительное движение точки по радиус-вектору происходит под действием «как бы» двух сил – силы F и некоторой добавочной силы $m \frac{c^2''}{r^3}$ » (см. Бухгольц, Механика, т. I, гл. VI, §5, стр. 293).

К сожалению, нигде не указывается, что представляет собой эта добавочная сила $m \frac{c^2}{r^3}$. Эту силу мы легко найдем. Мы знаем, что $\frac{c^2}{r^3} = \frac{r^4 \varphi'^2}{r^3} = r \varphi'^2 = r \varphi'^2$, а это, как указывалось выше, является нормальной составляющей переносного ускорения, направленной по отрицательной оси r к центру вращения.

Следовательно выходит, что проекция некоторого равнодействующего вектора, получаемая из двух составляющих векторов: $m r \varphi'^2$ – переносного движения и $m r''$ – относительного движения, представляет собой силу солнечного притяжения!!

Равнодействующая двух сил (да еще его проекция) никогда не представляет центральную действующую силу, она в реальности не существует как центральная единичная действующая сила; реально существуют составляющие силы, а их равнодействующая выражает только величину и направление совместного действия двух или нескольких сил, т. е. общих сил.

Равнодействующей силы как действующей единичной силы не бывает, она сущность отдельного; следо-

вательно, нет и притягательной силы как единичного действия Солнца.

«Общее существует лишь в отдельном, через отдельное... Всякое общее есть частичка или сторона, или сущность отдельного» (В. И. Ленин, Философские тетради, стр. 27).

Не менее ошибочно утверждать, что трансверсальная составляющая ускорения

$$w_p = r\varphi'' + 2r'\varphi'$$

отображает движение по инерции. Ведь нам хорошо известно, что $r\varphi''$ – проекция тангенциальной составляющей переносного ускорения, а $2r'\varphi'$ – Кориолисово ускорение (см. Николаи, Механика, т. I, стр. 184).

Эти два вектора ($r\varphi''$ и $2r'\varphi'$) на основании закона «действия и противодействия» при данной выбранной координатной системе всегда равны и противоположно направлены. Таким образом, w_p является проекцией равнодействующей двух равных и противоположно направленных ускорений и никоим образом не может отображать движение по инерции.

Существование Кориолисова ускорения и тангенциальной составляющей переносного ускорения показывает, что кроме притягательной силы по Ньютоновой механике, должна существовать еще некоторая другая сила (см. Бухгольц, Механика, т. I, стр. 293).

Следовательно, формула (13) показывает, что при движении планет вокруг Солнца, имеем два движения – переносное и относительное; равнодействующая их ускорений направлена к центру вращения, т. е. к фокусу.

Переносное движение для скорости и ускорения имеет определенные проекции на оси полярных координат: $r\varphi'$; $r\varphi''$ и $r\varphi'^2$, относительное движение для скорости и ускорения также имеет определенные проекции на оси полярных координат: r' и r'' .

Следовательно неправильно утверждать, что векторы действительного ускорения обоих действительных движений (переносного и относительного) лежат в одной и той же плоскости; наоборот, здесь можно определенно сказать, что проекции вышеуказанных векторов ускорения лежат именно в той плоскости, в которой мы их проектируем; а

самые векторы этих движений (т. е. само движение), как видели выше, лежат в других и даже разных плоскостях: первое в плоскости XOY и второе в плоскости NOM (см. рис. 2).

Эти уравнения говорят о том, что переносное движение представляет собой обращение вокруг оси, проходящей через начало координат, и по характеру является периодическим, колебательным, но не инерциальным движением. Относительное движение – движение периодическое, колебательное, но не притягательное.

Оказывается, что физическая причина эллиптической фигуры орбит планет – это простое неизбежное следствие одного общего свойства материи, которое мы все видим и знаем, но на которое не хотим обратить внимание, потому что оно слишком просто. Это колебательное движение электронов, атомов, молекул и тел.

Мы являемся свидетелями падения электрической жидкости, магнитной жидкости, теплорода и будем, наконец, свидетелями падения притягательной силы Солнца, на которой теперь основано все и которая, по словам Рамсая и Оствальда, сковывает науку на протяжении 300 лет (см. Рамсэй, Оствальд, Из истории химии, стр. 101).

Аналогично имеем и для уравнения Кеплера эллипса в виде:

$$x=R\cos\Theta \quad y=R\sin\Theta$$

где R – радиус-вектор из геометрического центра

$$v^2=(R\Theta')^2+(R')^2=E'^2r_1r_2 \quad \text{и} \quad G^2=(R''-R\Theta'')^2+(R\Theta''+2R'\Theta')^2=(E'^2a)^2.$$

Здесь тоже проектируются переносное и относительное движения на ту же плоскость, но проекции равнодействующих скорости и ускорения берутся на оси полярных координат R и Θ .

Точно также R'' является ускорением относительного движения, направленным по радиусу R , а $R\Theta''$ – ускорением переносного движения, тоже направленным по оси R .

Аналогично разобранным случаю, $R\Theta''$ есть тангенциальная составляющая переносного ускорения, а $2R'\Theta'$ – Кориолисово ускорение.

При этой координатной системе тангенциальная составляющая переносного ускорения $R\Theta''$ не совпадает с Кориолисовым ускорением $2R'\Theta'$ ни по величине, ни по направлению.

Равнодействующая всех этих ускорений и есть ускорение планет по орбите $G = -E^2 a$ и направлена к фокусу эллипса.

Совершенно неправильно утверждать, что как для данного, так и для разобранный выше случая (см. формулу 13) эти ускорения вызваны притягательной силой Солнца, так как данные векторы ускорения являются только лишь проекциями действительных векторов ускорения, а их равнодействующая есть проекция равнодействующей ускорений двух движений, лежащих в разных плоскостях.

Ясно, что как сама равнодействующая, так и ее проекция являются только геометрическим представлением и условным отображением, символом вектора ускорения (силы по Ньютону), в реальности совершенно не существующего как отдельное – единичное, без всякой связи, которая ведет к общему.

Следовательно дифференциальные уравнения (2) для движения планет представляют собой результирующую ускорений колебательных движений: переносного и относительного, лежащих в разных плоскостях.

От сложения этих движений получается Кеплеров эллипс (орбита планет) со всеми ему присущими свойствами для пути, скорости, ускорения, угловой скорости и т. д. Переносное движение представляет собой обращение планеты вокруг неподвижной оси (получается оно от сложения двух основных колебательных движений), а относительное движение есть колебание маятникообразного характера с периодом, равным периоду вращения (в пределе), и с сохранением плоскости колебания.

Таким образом, со всей математической строгостью доказывается и диалектической точкой зрения подтверждается, что процесс существования солнечной системы возможен на основе теории колебательных движений, т. е. взаимодействием притяжения и отталкивания.

Одним Ньютоническим притяжением, без отталкивания невозможно описать картину мира – движение планет солнечной системы ни математически, ни идеологически.

Принимая во внимание вышесказанное (§§3, 5, 6), как с математической, так и с физической точек зрения, необходимо сделать заключение, что движение планет солнечной системы представляет собой типичный случай колебательных движений.

ГЛАВА II

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ НЕБЕСНОЙ МЕХАНИКИ

§8. ВИД ОРБИТЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОТНОСИТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

Как известно из теоретической механики, форма орбиты Кеплерова движения вполне определяется знаком полной энергии E движущейся точки:

$$E = -\mu^2 \frac{m}{2a} = \frac{mv^2}{2} - \mu^2 \frac{m}{r} = \text{const} \quad (15)$$

(см. А. А. Эйхенвальд, Теоретическая физика, часть II, стр. 67).

Производя соответствующее преобразование, можно сделать следующее заключение:

«Радиус-вектор и абсолютная величина скорости планеты в какой-либо момент времени определяют большую полуось орбиты» по следующей формуле:

$$v^2 = E^2 r_1 r_2 = \mu^2 \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right)$$

(см. Субботин, Небесная механика, стр. 37 и Бухгольц, Теоретическая механика, стр. 300).

Когда $v^2 = \mu^2 \frac{1}{a}$, $e=0$ – орбита окружность;

когда $v^2 = \mu^2 \frac{2}{r}$, $e=1$ – орбита парабола;

когда $v^2 < \mu^2 \frac{2}{r}$, $e < 1$ – орбита эллипс;

когда $v^2 > \mu^2 \frac{2}{r}$, $e > 1$ – орбита гипербола.

Таким образом, вид орбиты связывают со скоростью планеты, а еще правильнее будет, если скажем: величина данной тангенциальной скорости в сравнении с притяжением решает вопрос о том, какой частный вид конического сечения должен получиться.

Эти выводы носят характер неопределенности (см. формулу 1а) и какой-то искусственности; они ничего не говорят о причинах изменения (большой полуоси) амплитуды, скорости или полной энергии, изменения которых и определяют форму орбиты.

Рассматривая движение планет солнечной системы как колебательное движение и по законам колебательных движений определяя форму орбиты, получаем более интересное и весьма существенное заключение по этому вопросу.

Мы установили, что, согласно формуле (8), основным движением планет является обращение планеты вокруг некоторой оси по кругу в плоскости Лапласа:

$$x_A = a \cos E, \quad y_A = a \sin E, \quad Z_A = 0.$$

Это движение изменяется частично от относительного движения, тоже колебательного характера (см. формулу 10).

$$\xi = \frac{a}{2} \cos 2\alpha, \quad \eta = 0, \quad \zeta = \frac{a}{2} \sin 2\alpha,$$

которые мы дальнейшем будем рассматривать, как «возмущающее колебание системы», или «связь», наложенную на движение планеты.

Оба эти движения, лежащие, как известно, в разных плоскостях, реальны, они в действительности наблюдаются (см. Субботин, Небесная механика, т. II, стр. 291, таблица Стокуэлла).

Частота основного колебательного движения, или, как принято говорить в механике, частота системы и частота возмущающего колебания системы связаны между собою согласно формуле (9):

$$e \sin E = \sin \alpha.$$

Если период собственных колебаний системы совпадает с периодом связи возмущающих колебаний системы, тогда $\sin E = \sin \alpha$, т. е. при $e=1$ наступает явление резонанса.¹

¹ «Известно, что резонансные явления в небесной механике возможны и при иных соотношениях частот, например 1:2, т. е. при частоте связи,

То же самое можно получить и из знаменитого уравнения Кеплера ($E'=n+E'\cos E$) при $e=1$:

$$E' = \frac{1}{1 - e \cos E}.$$

Когда E приближается к 2π , угловая скорость E' возрастает до бесконечности и получаем асимптотическое движение. Это хорошо известно из теоретической механики. «Когда частота возмущающих колебаний делается равной частоте собственных колебаний, то амплитуда принужденных колебаний неограниченно возрастает» (см. Бухгольц, Механика, I, стр. 283 и Николаи, Механика, т. II, стр. 73).

Когда же $e < 1$, т. е. связь $e \sin E = \sin \alpha$, действует и, мы видели в первом приближении, дает уравнение $x = a \cos E$, $y = b \sin E$, т. е. уравнение эллипса с полюсами a и b .

Переходя ко второму приближению, рассмотрим дифференциальные уравнения для движения планет (форм. 2) в виде

$$x'' + \frac{m^2}{r^3} x = 0 \quad \text{и} \quad y'' + \frac{m^2}{r^3} y = 0.$$

Подставляя соответствующее значение μ^2 получаем

$$x'' + k^2(1 - e \cos E)x = 0 \quad \text{и} \quad y'' + k^2(1 - e \cos E)y = 0,$$

где $k^2 = \frac{\varphi'^2}{\cos^2 \beta}$, φ – истинная аномалия, E – эксцентрическая аномалия, $E = nt + e \sin E$, n – среднесуточное движение, β – угол эксцентриситета.

Уравнения такого вида после интегрирования дают траекторию, кривую, весьма близкую к эллипсу. Эта кривая в отличие от эллипса не замкнется и полученный завиток будет близок эллипсу с полюсами a и b ; однако направление полуосей a и b не остается постоянным, а немного повернется в ту же сторону, в какой происходит движение точки по эллипсу. Это есть вращение линии апсид. Имеется изящный опыт вращения линии апсид (см. А. Н. Крылов, Лекции о приближенных вычислениях, стр. 360-369; Эйхенвальд, Теоретическая физика, стр. 182, 183).

действующей на систему, вдвое превышающую частоту системы» (резонанс второго рода) (см. Рытов, Учение о колебаниях и волнах, стр. 26).

«В астрономии... движение, подобное вышеуказанному, имеет Луна около Земли, и, действительно, уравнение вида

$$\frac{d^2u}{dt^2} + n^2(1+2\alpha \cos kt)u=0$$

имеет важное значение в теории движения Луны» (см. А. Н. Крылов, Лекции о приближенных вычислениях, стр. 369).

Когда же $e>1$ при $e \sin E = \sin \alpha$ связь невозможна, она нарушена, точка сходит со связи и получаем движение прогрессивное.

Когда $e=0$, связь, вызывающая возмущение системы, отсутствует, тогда $\alpha=0$, $E'=n$ и планета движется по кругу с постоянной угловой скоростью в плоскости Лапласа (см. Субботин, Небесная механика, т. II, стр. 20).¹

Следовательно, когда нет возмущающих сил, т. е. нет относительного движения по отношению к среде, тогда переносное движение совпадает с абсолютным движением и круговое движение планеты есть результат сложения двух гармонических колебательных движений

$$x = a \cos nt \quad \text{и} \quad y = a \sin nt, \quad (16)$$

в которых участвует планета.

Здесь n угловая скорость при гармоническом колебательном движении, так называемое в астрономии «среднесуточное» движение.

Отсюда вытекает, что эллиптическая фигура орбит планет есть первое возмущенное движение и вообще связь, наложенная на движение планеты (формула 10), однозначно определяет характер орбиты: окружность, эллипс, парабола или гипербола.

«Если тело не совершает относительное движение по отношению к среде, тогда ее переносное движение совпадает с абсолютным движением (см. Е. Л. Николаи, Лекции по теоретической механике, т. I, стр. 166).

Эти выводы совпадают с теорией для колебательных движений и подробно разобраны в курсах теоретической механики в отделе «Колебательные движения со связью».

1 «Если пертурбационная функция R , входящая в уравнение, равна нулю, то мы имеем случай невозмущенного движения, совершающегося в неизменной плоскости».

Исследуя такого рода движения, как известно из теоретической механики, получаем следующие выводы:

1. Траектория движения получается в виде окружности, эллипса, параболы или гиперболы в зависимости от наложенной связи (первый закон Кеплера).

2. Траектория получается наподобие эллипса с постоянной секторной скоростью (второй закон Кеплера).

3. В большинстве случаев траектория незамкнутая кривая.

4. Так как наложенная связь, или точнее, периоды основного движения – вращательного и маятникообразного несоизмеримы, то период колебания вдоль оси b эллипса становится несколько меньше, чем период колебания вдоль оси a , в результате направление осей не остается на месте. Большая полуось немного поворачивается и при том в ту сторону, в какой происходит движение по эллипсу, т. е. в сторону возрастания секторной скорости.

5. Быстрота поворачивания осей эллипса пропорциональна начальной угловой скорости и характеризуется отношением осей эллипса, т. е. зависит от эксцентриситета.

6. Плоскость движения слегка колеблется (см. Субботин, Небесная механика, т. II, стр. 291, таблица Стокуэлла).

Аналогичные выводы получены и для некоторых подобных случаев движения точки со связью (см. А. А. Эйхенвальд, Теоретическая физика, ч. II, стр. 175-185; С. Э. Хайкин, Механика, стр. 156-162; А. Н. Крылов, Лекции о приближенных вычислениях, стр. 360-369).

Все эти случаи в действительности наблюдаются при движении планет.

Вышеприведенные выводы ясно указывают на то, что притяжением и равномерным движением нельзя отобразить картину вселенной; надо искать другие заключения, более реальные и приемлемые с точки зрения физической реальности картины мира.

Все расхождения, вроде: движения оси апсид (Меркурия), обратное движение спутников планет, движение Луны и лунных узлов, устойчивость солнечной системы, ряд Бодэ-Тидиуса и т. п., которые необъяснимы законами притяжения, легко могут быть объяснимы законами

колебательных движений и не только объяснимы, но вытекают как необходимые следствия этих движений.

По Ньютону явления происходят «так, а не иначе», потому что мир построен «именно таким образом»: чтобы яблоко падало не землю, земля должна притягивать; чтобы Луна вращалась вокруг Земли, земля должна притягивать; если добавить слова Энгельса «кошки были созданы для того, чтобы пожирать мышей, мыши (созданы для того) – чтобы быть пожираемы кошками», то можно сделать заключение, что мир построен «именно таким образом», чтобы существовала сила притяжения, дабы доказать мудрость творца.

Основной закон силы тяготения был бы справедлив не потому, что мир построен «именно таким образом», а потому, что тот же самый закон должен оставаться в силе при самых различных строениях вселенной «тогда как, если бы не было вовсе сил тяготения, законы динамики могли существовать и иметь свой смысл и вид» (см. С. Э. Хайкин, *Механика*, стр. 268).

Если закон силы тяготения был бы столь же неизбежен, как и другие законы, то им должны достичь гораздо более полного объяснения, чем при помощи вполне произвольного допущения силы тяжести без всякой связи его с другими видами движения, происходящими среди столь разнообразных явлений природы, тогда как существуют хорошо известные явления, как например, движение Луны, прохождение комет близ поверхности Солнца без изменения своих орбит, колебания долготы Луны, движения перигелия планет, в особенности Меркурия, ряд Бодде-Тициуса, перед которыми бессилен созданный Ньютоном метафизический мир и идеализированный – искривленный мир Эйнштейна.

Таким образом, движений, выпадающих из общей связи, не существуют, и мы вынуждены отказаться от силы всемирного тяготения. Диалектически мыслящий материалист должен сказать: никакого взаимодействия в том смысле, в каком оно дается законом Ньютона

$$F = -\gamma \frac{Mm}{r^2}$$

для небесных тел и вообще не существует, а потому «теперь наступила пора для философии опять возвыситься к небу, чтобы после Копер-

ника, Галилея и Кеплера вновь исследовать пути планет и познать их законы с целью сделать на основании их очевидным тождество разума и природы» (см. Гегель, Собрание сочинений, т. XVI, De orbitis planetarum, стр. 2).

Необходимо построить новое учение о движении небесных тел на основе этой диалектической логики в неразрывной связи с теми математическими выводами из земной и небесной механики, которые даны путем опытных наблюдений над движениями небесных тел и тел на земной поверхности.

§9. СВЯЗЬ МЕЖДУ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТОМ ОРБИТЫ И УГЛОМ НАКЛОНА ОРБИТЫ С ПЛОСКОСТЬЮ ЛАПЛАСА

Исследуя формулу (9), т. е. угол $MON = \alpha$ (рис. 2) при маятниковобразном колебании планеты, мы замечаем, что он, изменяясь, доходит в пределе до угла $QOL = \beta$, тогда в пределе

$$e = \sin \beta. \quad (17)$$

Это вытекает и из формулы (9) при $E = \frac{\pi}{2}$, а также из формулы (9а) при $\cos \beta = \frac{b}{a}$, откуда

$$1 - \cos^2 \beta = \sin^2 \beta = \frac{a^2 - b^2}{a^2} = e^2, \text{ т. е. } e = \sin \beta.$$

Отсюда мы заключаем, что наклон орбиты планеты от некоторой плоскости всецело зависит от относительного движения (уравнение 10) и тесно связан с его эксцентриситетом. Угол β в астрономии носит название «угла эксцентриситета».

Таким образом, для определения орбит достаточно знать пять элементов, так как наклон орбиты i связан с эксцентриситетом e орбиты, т. е. $i = \beta$, где $\sin \beta = e$.

Если мы по формуле (17) вычислим значение угла β для каждой планеты в зависимости от эксцентриситета e с его орбиты, то основ-

ной плоскостью вращения, т. е. плоскостью переносного движения для всех планет окажется «плоскость Лапласа», (см. график на рис. 3).

Таблица Стокуэлла показывает, что планета участвует в двух движениях: в движении по кругу PLO в плоскости Лапласа (первое и основное) и маятникообразном движении в плоскости MON , пересекающей плоскость Лапласа PLO под некоторым углом (см. рис. 2, формула (8) и (10)), от сложения которых получается Кеплеров эллипс (глава III).

Планеты	Предел изменений e по таблицам Стокуэлла		Наклон орбиты по формуле $e=\sin\beta$, т. е. угол эксцентриситета		Приближенные данные наклона орбит от плоскости Лапласа по таблицам Стокуэлла	
	от	до	от	до	от	до
Меркурий	0,121	0,232	7°0'	13°24'	7°0'	9°17'
Венера	0,000	0,087	0°0'	5°0'	0°0'	5°18'
Земля	0,000	0,078	0°0'	4°30'	0°0'	4°52'
Марс	0,018	0,140	1°2'	8°6'	1°9'	7°9'
Юпитер	0,025	0,061	1°25'	3°30'	0°14'	2°50'
Сатурн	0,012	0,084	0°42'	4°48'	0°47'	2°33'
Уран	0,012	0,078	0°42'	4°30'	0°46'	2°33'
Нептун	0,006	0,015	0°20'	0°50'	0°34'	0°47'
Плутон	0,25		14°30'		17°8'	

Вышеприведенная таблица составлена так, что в первом ряду указаны пределы изменения эксцентриситета орбиты планеты по таблицам Стокуэлла (приблизительно), второй ряд дает угол эксцентриситета – наклон орбиты по формуле $e=\sin\beta$, т. е. значение угла β , третий ряд – наклон орбиты планет от неизменяемой плоскости Лапласа по данным Стокуэлла. Если мы примем во внимание приближенные методы вычисления изменения эксцентриситета орбиты (период изменения 250000 лет) и изменение ее наклона, то можно сказать, что данные углов наклона орбиты планет от плоскости Лапласа

почти сходятся с углом эксцентриситета планеты (см. график на рис. 3).

Это заключение находит математическое подтверждение (см. Субботин, Небесная механика, т. I, стр. 33):

$$2k \cos i = x \frac{dy}{dt} - y \frac{dx}{dt} = \cos \beta nab,$$

откуда $i = \beta$.

Принимая все заключения, мы должны сделать весьма важный вывод относительно характера орбит планет.

Со всей математической строгостью доказывается, что эллиптическая фигура орбит планет получается вследствие наложенной связи (формула 10) на их круговое движение, а потому правильнее будет, если мы изменим первый закон Кеплера и представим его в том виде, в каком дан Коперником: все планеты обращаются вокруг Солнца равномерно по кругам, в общем центре которых находится Солнце.

Кеплеров эллипс это первое возмущенное движение. Вследствие наложенной связи (формула 10) и плоскости орбиты планет, колеблясь с периодом в десятки-сотни тысяч лет, постепенно переходит из окружности в эллипс и обратно (см. С. Э. Хайкин, Механика, §61, стр. 155-162; Ф. Р. Мультон, Введение в небесную механику, стр. 369; М. Ф. Субботин, Курс небесной механики, т. II, стр. 342 и 291).

Такое заключение необходимо сделать и из теории возмущенных движений. «Если пертурбационная функция R , входящая в уравнение, равна нулю, то мы имеем случай невозмущенного движения, совершающегося в неизменной плоскости» (см. М. Ф. Субботин, Курс небесной механики, т. II, стр. 20). Таким образом, утверждение древних ученых, особенно пифагорейцев, что все планеты «шествуют» равномерно по кругам без всякой силы, в общем центре которых находится Солнце, есть продукт длительного наблюдения и представляет необходимый результат нашего мышления, извлекается оно из природных явлений разложением сложных естественных процессов природы, при исследовании которых у древних не было недостатка в умоглядных элементах.

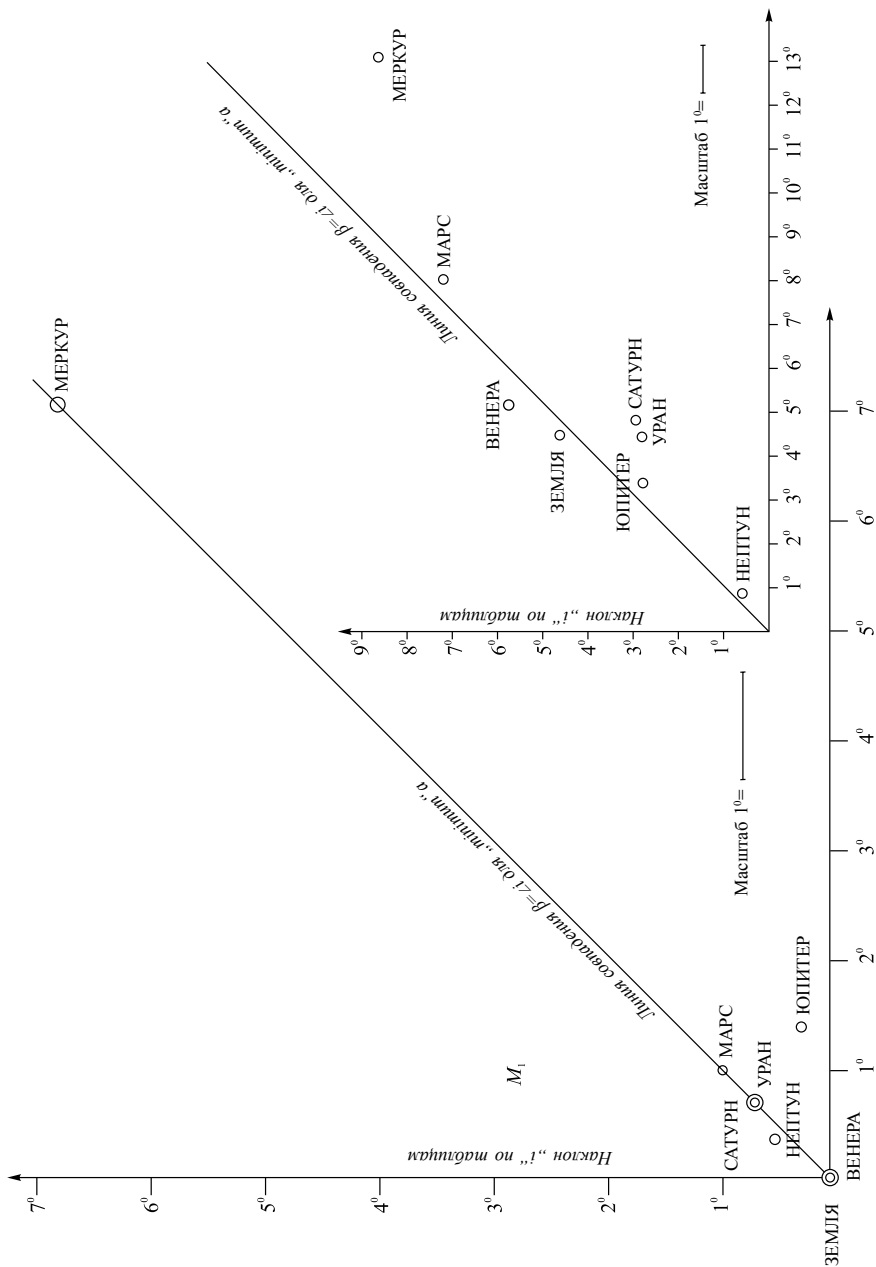


Рис. 3

Само круговое движение при отсутствии связи согласно формуле (16) есть результат сложения двух гармонических колебательных движений:

$$x = a \cos nt \quad \text{и} \quad y = n \sin nt,$$

и связь (формула 10), наложенная на это движение, дает абсолютное движение:

$$x = a \cos E \quad \text{и} \quad y = b \sin E.$$

Угловая скорость E' равна геометрической сумме угловых скоростей гармонического колебательного движения n плюс угловая скорость относительного движения $E' e \cos E$ (так как относительное перемещение $NM = ae \sin E$).

$$E' = n + E' e \cos E.$$

Интегрируя это уравнение, получим знаменитое уравнение Кеплера

$$E = n(t - T) + e \sin E = n(t - T) + \sin \alpha,$$

где T – постоянная интегрирования и при $\alpha = 0$, т. е. при отсутствии связи, $E = nt$, а это значит, что если планета не совершает относительное движение по отношению к среде, тогда переносное движение совпадает с абсолютным движением по формуле (16) (см. Е. Л. Николаи, Лекции по теоретической механике, т. I, стр. 166).

§10. НЕКОТОРЫЕ ФАКТЫ РАСХОЖДЕНИЯ ТЕОРИИ ТЯГОТЕНИЯ С РЕАЛЬНОЙ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ

Если мы практически подойдем к данному вопросу и на основании законов тяготения постараемся определить законы движения планет и их спутников, то и здесь будет ясно, что этого достичь невозможно, не прибегнув к уравнению колебательных движений.

1. Вот что пишет Эйлер в своем замечательном труде «Новая теория движения Луны»:

«Сколько раз в продолжение сорока лет я ни пытался разрешить теорию Луны и определить на основании законов тяготения ее движение, всякий раз возникали такие трудности, что мне приходилось прерывать

работу и дальнейшее исследование. На основании начал механики весь вопрос немедленно приводится к трем дифференциальным уравнениям 2-го порядка. Таким образом, все дело сводится к определению для любого задания времени этих трех координат, с этой целью я привел три дифференциальных уравнения 2-го порядка, которые доставляются непосредственно механикой».

Академик Крылов по этому вопросу говорит (см. там же):

«При изучении этого последнего сочинения, я невольно обратил внимание на то, что Эйлер, рассматривая это движение в прямолинейных прямоугольных координатах, получает для определения этих координат дифференциальные уравнения, представляющие весьма общий случай уравнений колебательного движения материальных систем. Колебательное движение приобретает все большее и большее значение в технике, и во многих случаях приходится иметь дело с дифференциальными уравнениями нелинейными, а если линейными, то с переменными коэффициентами, т. е. как раз с уравнениями того вида, которые рассматриваются Эйлером в своей «теории Луны».

Там же (стр. 188) читаем про уравнение движения Луны:

«Таким образом, говоря языком современной техники, уравнения (1) представляют весьма общий случай уравнений нелинейных колебаний, причем требуется найти не только вынужденное колебание, но и свободное и в нахождении этих последних, главным образом, частоты или периода, и заключается вся трудность».

Там же (стр. 194) про уравнение движения Луны, составленное Хиллем, сказано:

«Лишь через 106 лет после издания книги Эйлера Хилль выполнил свое мастерское преобразование уравнений движения Луны, составил свое знаменитое уравнение, равносильное тому уравнению, составить которое Эйлер не решился.

На языке техники дифференциальные уравнения движения Луны представляют весьма сложный пример нелинейных уравнений колебательного движения... ибо, вследствие присутствия нелинейных членов и членов с переменными коэффициентами при неизвестных, частота колебаний зависит от амплитуды их».

После такого заключения Эйлера и Хилла относительно силы всемирного тяготения и его неприменимости к теории движения Луны, а также того, что уравнения движения Луны представляют собой уравнения колебательных движений, не остается сомнений, что мир управляется законами колебательных движений.

2. Если силу всемирного тяготения рассмотрим в связи с другими явлениями природы, со всеми разнообразными формами материального мира, то мы и здесь должны отказаться от силы всемирного тяготения, от силы, стоящей особняком среди всех остальных явлений природы.

Существенной чертой понятия силы всемирного притяжения является рассмотрение его вне идей единства противоположных форм движения, вне общей взаимной связи с другими видами движения; поэтому сила всемирного тяготения всегда выступала и выступает как разобщенное свойство материи, и ее действия кажутся случайными среди всех явлений природы и разнообразных форм движения.

Рассмотрение предметов и явлений природы в их обособленности, вне их великой общей связи – это метафизический способ мышления, говорит Энгельс в «Анти-Дюринге».

И в самом деле, научные завоевания XX века настолько велики, что в этом отношении они намного выше предшествующих ему столетий и даже не подлежат сравнению. Но, несмотря на их чрезвычайную многочисленность и разнообразие они составляют стройную закономерную картину мира, в котором все больше и больше выявляется «единство Вселенной», единство материального мира, где отдельные качественные формы движения материи, при определенных условиях, всегда в определенных соотношениях переходят друг в друга.

Но что можем сказать про силу всемирного тяготения, стоящую особняком среди всех этих закономерностей?

Такая изолированность наводила ученых на мысль объяснить сущность всемирного тяготения.

И в прошлом, и в настоящем было сделано много попыток для объяснения явления тяготения и предложено много гипотез, в частности летящие частицы из межзвездного пространства, попытки дать продольные волны эфира и вообще эфира и много других, не выдержи-

вающих никакой критики, и потому мы остались в таком же неведении по отношению к силе всемирного тяготения, в каком был сам Ньютон триста лет тому назад.

Тщательно пытался знаменитый Фарадей, а ныне Эйнштейн связать силу всемирного тяготения с электромагнитными явлениями, но всегда наука терпела и в дальнейшем будет терпеть полную неудачу, так как ищется то, чего нет в природе.

Нет силы, удерживающей планеты на своих орбитах. Планеты, по выражению древних ученых, «шествоуют», их движение свободное и не представляет перетягивания то туда, то сюда (Гегель).

Центробежная и центростремительная силы, удерживающие планету на своей орбите, – это метафизическая бессмыслица (Гегель и Ф. Энгельс) и эта бессмыслица, по выражению Рамсея и Оствальда, сковывает науку на протяжении трехсот лет.

«Д-р Эйнштейн упорно работает теперь, над проблемой, которая отняла у него двадцать пять лет и которую он надеется завершить до своей смерти. Он стремится разработать до конца «теорию единого поля» выразив одним рядом математических уравнений законы, управляющие основными силами мироздания: тяготением и электромагнетизмом. Чтобы оценить значение этих трудов необходимо отдать себе отчет в том, что эти две начальные силы служат источником всех явлений природы»...

... Если не считать тяготения, все остальные силы материальной вселенной... имеют электромагнитную природу...

... Неоднократно делались попытки рассматривать всемирное тяготение, как явление электромагнитного порядка, но все они кончались неудачей. Сам Эйнштейн в 1929 году думал, что ему удалось разрешить этот вопрос: он выдвинул тогда теорию единого поля, но впоследствии забраковал ее, как неправильную (см. Линкольн Барнет, Вселенная и труды д-ра Эйнштейна).

С другой стороны, с успехом можно сказать, что развитие физики XX века идет по пути теории колебания консервативных нелинейных систем.

«Заметим, что для физики в целом теория консервативных систем имеет весьма большую самостоятельную ценность...

... Прежде всего для теории строения материи еще со времени Лапласа и в особенности после того, как стали рассматривать теплоту как вид кинетической энергии, физики принимали, что в микромире действуют консервативные силы. На этом пути были достигнуты большие успехи кинетической теории газов, теории кристаллической решетки и др...

... Так называемая старая квантовая механика для определения стационарных состояний атома пользовалась консервативной моделью, лишь постулируя определенный рецепт для определения произвольных постоянных...

... Даже в новой квантовой механике, отказавшейся от пространственно-временного описания движения отдельных частиц, нужно знать гамильтонову функцию «идеальной модели атома», прежде чем написать уравнения Шредингера...

... С некоторой точки зрения можно рассматривать все развития механики атома как развитие консервативной гамильтоновой механики» (см. А. Андронов и С. Э. Хайкин, Теория колебаний, стр. 88).

Теперь из опытных данных достоверно известно о существовании свободных энергетических уровней внутри ядра и «распределение уровней ядра должно отличаться от распределения уровней атома» (см. Д. Д. Странатан, Частицы в современной физике, стр. 417; Э. В. Шпольский, Атомная физика, т. II, стр. 446-448), тем не менее существование «резонансных энергий» указывает на то, что частицы ядра атома совершают периодические колебательные движения с большой частотой.

3. Принимая в основу строения вселенной силу притяжения, трудно понять при обращении центра тяжести системы Земля-Луна вокруг Солнца, почему Луна обращается вокруг Земли. Ведь известно, что сила притяжения Солнцем Луны по закону Ньютона в два раза больше, чем притяжение Луны Землей.

Спрашивается, почему во время новолуния Луна отходит в сторону Земли, описывая эллиптическую орбиту, а не остается между Землей и Солнцем, или по медленно свертывающейся спирали не приближается к Солнцу?

Известно, что в данном случае оба тела Земля и Луна находятся по одну сторону от Солнца (и в таких случаях возмущающие силы складываются алгебраически, т. е. возмущающая сила направлена к возмущающему телу - Солнцу).

По характеру лунной орбиты было бы вполне естественно рассматривать Луну как планету, которая движется непосредственно вокруг Солнца, но, ввиду невозможности решить эту задачу, стали придерживаться принятого до сих пор взгляда, по которому в системе Солнце-Луна-Земля центр Земли неподвижен, а «Луна и Солнце двигаются вокруг неподвижной Земли и оба описывают Кеплеров эллипс» (см. Субботин, Небесная механика», т. II, стр. 318 и Л. Эйлер, Новая теория движения Луны, стр. 165).

Принципиально такая система координат для Луны, согласно общей теории относительности, якобы равноценна всякой другой, хотя бы птоломеевской, но Солнце тогда не будет находиться в фокусе орбит для других планет.

Но кто станет пользоваться при изучении солнечной системы координатами, находящимися в покое относительно земли, т. е. возвращаться к птоломеевской системе мира. А это исключение делается для Луны. Спрашивается почему?

Построить орбиту Луны, всегда вогнутую к Солнцу, с точками пересечения с орбитой Земли, на основании законов притяжения, не представляется возможным.

«Сколько раз в продолжение сорока лет я ни пытался развивать теорию Луны и определять на основании законов тяготения ее движение, всякий раз возникали такие трудности, что мне приходилось прерывать работу и дальнейшее исследование» (Эйлер, Новая теория движения Луны).

4. Как не хочется верить, но трудно себе представить, что вековые возмущения для разбросанных во вселенной планет и их спутников складывались все время таким образом, что для всех планет и их спутников имеющих разные периоды обращения, линия апсид поворачивалась в одну сторону и притом в сторону возрастания секторной скорости, тогда как по самой теории притяжения вращения линии апсид не происходит, а по теории колебательных

движений линия апсид должна поворачиваться в сторону возрастания секторной скорости.

К этому надо добавить, что между теорией движения планет и их спутников (построенной на основе притяжения, инерции) и поворотом линии апсид для некоторых планет установлено несомненное расхождение.

Расхождение это для Меркурия настолько велико, что были предложены специально придуманные, но ничего не дающие гипотезы для этой цели. Гипотеза возмущающего влияния зодикального света, гипотеза интермеркуриальной планеты, гипотеза неполной сферичности Солнца, гипотеза Эйнштейна – искривление луча, гипотеза Холла, на которой остановился Ньюкомб для построения возможно точных таблиц движения луны:

$$F = -1.2 \frac{Mm}{r^N}$$

где $N=2,000000162$.

Но новая теория Луны, развитая Брауном, показала, что гипотеза Холла не может быть применена к Луне.

5. Если мы обратимся к звездному миру, то откроется множество фактов, приводящих в тупик, и приходится разбираться в различных непонятных гипотезах, чтобы тяжестью объяснить все явления беспредельного космоса.

Солнце со всей своей системой движется также и, вероятно, тоже описывает эллиптическую орбиту в необъятном пространстве, не имея для себя огромного массивного центра.

Трудно поверить, что движение Солнца с планетами по своей орбите вызвано притяжением космических масс.

6. Совсем недавно по спектроскопическим наблюдениям астрономы заметили некоторые признаки систематического движения галактик, все без исключения дальние внешние галактики постепенно удаляются друг от друга и от нашей солнечной системы. На основании этого установленного факта сотрудник Калифорнийского технологического института космолог Х. П. Робертсон вычисляет, что через несколько миллиардов лет – в космическом будущем эти галактики

снова сблизятся, т. е. процессу удаления придет на смену процесс приближения.¹

Согласно гипотезам бельгийского космолога Аббе Леметра и сотрудника Каоифорнийского института Р. С. Тольмена, «процесс расширения вселенной есть просто временное состояние, которому когда-нибудь в космическом будущем придет на смену процесс сокращения».²

«Вселенная, по Тольмену, представляет пульсирующий воздушный шар, причем циклы расширения и сжатия следуют друг за другом вечно» (см. Линкольн Барнет, вселенная и труды д-ра Эйнштейна, с предисловием А. Эйнштейна).

Если это учение космологов Х. П. Робертсона, Аббе Леметри и Р. С. Тольмена, разработанное под влиянием гипотезы пространство-временной непрерывности А. Эйнштейна и его замкнутой Вселенной, освободить от этой направленности и рассматривать это новое учение о Вселенной с точки зрения «единства Вселенной», т. е. процессы, происходящие во Вселенной, рассматривать как результат движения материи в пространстве и во времени, но не приписывать их самому пространству, отодвигая движение материи на задний план, то процессы, подмеченные этими космологами, на языке современной науки носит название «периодических процессов колебательных движений» приближения – удаления, сокращения – расширения, притяжения – отталкивания (Демокрит, Пифагор, Декарт, Гегель, Кант, Энгельс).

Космолог Гарвардского университета д-р Фред Л. Уипли в 1948 году выпустил книгу «Гипотеза пылевого облака», в которой описывает процесс сжатия и удаления от центра космических тел (см. Лин-

¹ Приближение и удаление «неподвижных» звезд к своему центру и вращение линии апсид известно было арабским математикам и астрономам III века; Тсабит-Бен-Кора, Ал-Батани и другим ученым (см. Зутер, История математических наук, стр. 115, 116; А. Берри, Краткая история астрономии, стр. 78 и 104).

² «Самый же факт «разбегания» галактик, при всей его неожиданности, настолько хорошо установлен, что сомневаться в нем не приходится» (см. В. А. Фок, Теория пространства, времени и тяготения, стр. 464).

кольн Барнет, Вселенная и труды д-ра Эйнштейна, Выписка из Фред Л. Уипли: «Гипотезы пылевого облака»).

Таким образом, по мнению Ф. Л. Уипли, в пульсирующей Вселенной в бесконечном потоке времени происходят процессы периодического созидания и распада, сжатия и расширения, т. е. стихийно приходим к диалектическим законам природы, к представлению о бесконечно-самовосстанавливающихся периодических процессах во вселенной: приближения-удаления, сжатия-расширения, притяжения-отталкивания, что является основной формой движения материи, которая не нуждается ни в каких внешних силах и никаких толчках.

В природе нет отдельных деятелей, все явления природы – суть следствия общего свойства периодического колебательного движения, и совершаются они по общим законам колебательных движений, без особого чуда, без особой силы, по своим неизбежным диалектическим, верным и постоянным законам.

Диалектические законы нельзя выдумать и внести в природу извне, их необходимо отыскать в природе, вывести из нее (Энгельс, Анти-Дюринг).

Таким образом, мы рассмотрели закон всемирного тяготения во всех его возможностях.

1. Математически проанализировали дифференциальные уравнения для движения планет и три закона Кеплера.
2. Рассмотрели практическое решение задачи движения Луны.
3. Проанализировали явления природы с физической точки зрения.
4. Рассмотрели закон всемирного тяготения с диалектико-материалистической точки зрения и везде вместо ньютоновской силы притяжения получали колебательное движение, т. е. притяжение-отталкивание, из которых вытекает как закономерность всей планетной механики, так и характер всех состояний агрегации от медленного кружения галактик до бешеного полета электрона. Все так называемые «силы» материальной вселенной – трения, химические – удерживающие крупные частицы материи между собой, упругие – заставляющие тело сохранять форму, ядерные – заставляющие электроны бешено кружиться вокруг ядра атома, а также все взаимодействия тел имеют вообще характер колебательных движений.

Мысль о существовании и суперпозиции колебательных движений развивал Д. Бернули в своей работе «*Histoire de l'Academie de Berlin*» (1753 г.), и пришел к идее, которую он сформулировал в следующем виде: «В каждой системе взаимные движения тел всегда представляют смесь простых, правильных и сохраняющихся колебаний разного рода...».

«Мысль о сосуществовании малых колебаний Лагранжу не казалась совсем ясной во всех отношениях и только позднейшие математические исследования со стороны французского ученого Фурье и ряда ученых привели Лагранжа и других физиков к тому, что ядро Бернулевской идеи считать в физике не подлежащим более сомнению» (см. Е. Дюринг, Критическая история общих принципов механики, стр. 431).

Таким образом колебательные движения являются универсальным законом, охватывающим все мироздание, в котором все формы движения материи: движение Галактик в бездне межзвездного пространства, движение планет солнечной системы, электромагнитные, светочные, тепловые, акустические, механические и атомно-молекулярные движения, по своей физической природе совершенно не родственны, сильно разнятся по величине периода, амплитуды и скорости, но несмотря на это, всегда существуют общие колебательные закономерности, т. е. основные законы колебаний, характеризующие состояние этих систем, и закономерная связь изменения величин, определяющих состояние системы для всех вышеуказанных видов движения, одинакова.

Эта основная форма движения – колебательное движение есть единственная, самобытная, приводящая к «единству Вселенной».

Оставляя в стороне другие, быть может, не менее важные расхождения реальной действительности с теорией тяготения, постараемся изложить действительную картину планетной механики на основании законов колебательных движений согласно данным аналитической механики, наблюдаемым нами в повседневной жизни, но не разными аксиомами и измышлениями вроде притягательной – тянущей силы, первого божеского толчка, абсолютного покоя, равномерного движения, кривизны пространства и т. п.

ГЛАВА III

ПОСТРОЕНИЕ КЕПЛЕРОВА ЭЛЛИПСА НА ОСНОВЕ ЗАКОНОВ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ

§11. ВЫВОД ПЕРВОГО И ВТОРОГО ЗАКОНОВ КЕПЛера

В науке почему-то установилось мнение, что сложением колебательных движений нельзя построить Кеплеров эллипс, а это значит, что ускорения (силы) прямо пропорциональные расстоянию центр своего движения дают в геометрическом центре эллипса, а ускорения (силы) обратно пропорциональные квадрату расстояния – в фокусе эллипса (см. Е. Дюринг, Критическая история общих принципов механики, стр. 164; Р. В. Поль, Введение в механику и акустику, стр. 51; А. А. Эйхенвальд, Теоретическая физика, стр. 137; Ф. Р. Мульгон, Введение в небесную механику, стр. 90-92; М. Ф. Субботин, Курс небесной механики, т. I, стр. 27).

В §6 мы показали, что для всех колебательных движений, включая и гармоническое колебательное движение, ускорение прямо пропорционально расстоянию, когда оно выражено через угловую скорость, и обратно пропорционально квадрату расстояния, когда оно выражено через секторную скорость.

Теперь покажем, как путем сложения колебательных движений получить Кеплеров Эллипс со всеми присущими свойствами для скорости, ускорения, угловой и секторной скоростей, а также покажем, что все явления, наблюдаемые в небесной механике и имеющие отношение к движению планет, получаются как необходимые следствия при сложении колебательных движений.

Для выяснения этого вопроса необходимо припомнить характер движения планет в долгопериодическом изменении эксцентриситета и наклона ее орбиты к некоторой основной плоскости.

Согласно таблице Стокуэлла, Леверье и др. (см. Субботин, Небесная механика, т. II, стр. 291), разъяснение которых дано выше (стр. 38), мы должны представить себе (формула 16), что некоторое твердое тело, например планета, совершает гармоническое колебательное движение

$$x = a \cos \Omega t \quad \text{и} \quad y = a \sin \Omega t$$

и одновременно колеблется маятникообразным движением.

Для того чтобы наглядно представить картину движения, траекторию, скорость, ускорение, угловую и секторную скорости, отнесем эти движения к соответствующей координатной системе и напомним уравнения движения твердого тела согласно законам аналитической механики (см. Суслов, Основы аналитической механики, т. I, стр. 139; Николаи, Лекции по теоретической механике, т. I, стр. 165-177).

По законам относительного движения надо представить, что тело M движется одновременно в двух средах S и Σ .

Положение тела M в среде S определяется с помощью координатной системы с осями $Oxyz$ а в среде Σ – с помощью координатных осей $A\xi_1\eta_1\zeta_1$. Сама среда Σ движется в среде S .

Назовем движение тела M и среде Σ относительным, а движение среды Σ в среде S переносным.

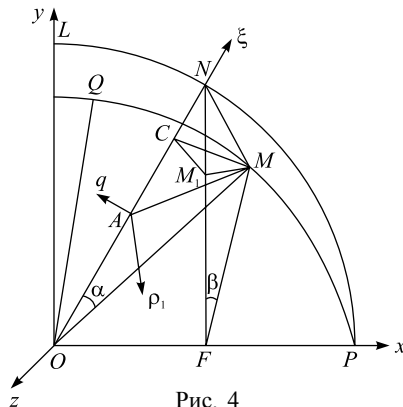


Рис. 4

Тогда движение тела M в среде S будет абсолютным. Обозначая координаты абсолютного движения через x, y, z , координаты переносного движения через $x_A; y_A; z_A$; координаты относительного движения

через ξ_1 , η_1 , ζ_1 и угол, образованный при переносном движении, через E мы можем написать уравнение для движения тела M (рис. 4) в следующем виде:

При переносном движении

$$OF=x_A=acosE; \quad NF=y_A=asinE; \quad z_A=0 \quad (20)$$

При относительном движении

$$AC=\xi_1=AM\cos2\alpha; \quad \eta_1=0; \quad CM=\zeta_1=\frac{a}{2}\sin2\alpha$$

$$\text{т. е. } \xi_1=\frac{a}{2}\cos2\alpha; \quad \eta_1=0; \quad \zeta_1=\frac{a}{2}\sin2\alpha\dots \quad (21)$$

где $ON=A$; $OA=AN=AM=\frac{a}{2}$,

угол $NOM=\angle\alpha$; $\angle PON=\angle E$.

Согласно формуле (20) и рис. 4, вращение тела происходит в плоскости xOy , т. е. в плоскости $POLNP$ вокруг оси Oz , а колебание тела происходит в плоскости $NOMN$ согласно формуле (21).

Основной закон природы – сохранение плоскости колебания маятника состоит в том, что плоскость колебания $NOMN$ остается перпендикулярной к некоторой плоскости $POQMP$ при всех своих перемещениях.

Сама плоскость $POQMP$ наклонена к плоскости xOy переносного движения под углом, равным β , т. е.

$$\angle QOL=\angle MFM_1=\angle MFN=\angle\beta=\text{const.} \quad (22)$$

Следовательно плоскость $NOMN$ относительного движения составляет переменный угол k с плоскостью $POLNP$ переносного движения. Точка M_1 есть проекция точки M на плоскость xOy .

Вследствие сохранения плоскости колебания $NOMN$, оси координат $A\xi_1\eta_1\zeta_1$ относительного движения не совпадают с осями координат Oxy абсолютного движения. Для того чтобы выразить координаты относительного движения в абсолютных координатах, отнесем относительное движение формулы (21) к новой координатной системе $A\xi_2\eta_2\zeta_2$, где ось $A\xi_2$ совпадает с осью $A\xi_1$; ось $A\xi_2$ и ось OZ параллельны, косинусы углов между старыми $A\xi_1\eta_1\rho_1$ и новыми $A\xi_2\eta_2\zeta_2$ осями даны по ниже следующей схеме, согласно рис. 5.

	ξ_1	η_1	ζ_1
ξ_2	1	0	0
η_2	0	$\sin k$	$-\cos k$
ζ_2	0	$\cos k$	$\sin k$

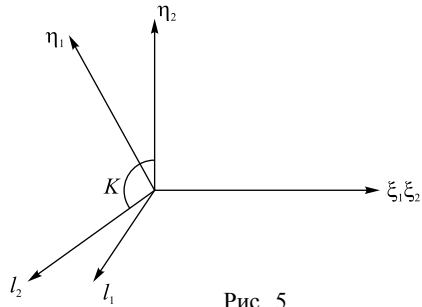


Рис. 5

Переход от одних осей к другим происходит по формулам:

$$\begin{aligned}\xi_2 &= \xi_1 \cdot 1 + \eta_1 \cdot 0 + \zeta_1 \cdot 0, \\ \eta_2 &= \xi_1 \cdot 0 + \eta_1 \cdot \sin k + \zeta_1 \cdot (-\cos k), \\ \zeta_2 &= \xi_1 \cdot 0 + \eta_1 \cdot \cos k + \zeta_1 \cdot \sin k,\end{aligned}$$

откуда

$$\xi_2 = \xi_1 = \frac{a}{2} \cos 2\alpha; \quad \eta_2 = -\frac{a}{2} \sin 2\alpha \cos k; \quad \zeta_2 = \frac{a}{2} \sin 2\alpha \sin k.$$

Для ясности и удобства перенесем начало координат относительного движения из точки A в точку N (рис. 4).

Тогда координаты переносного движения будут:

$$x_A = a \cos E; \quad y_A = a \sin E; \quad z_A = 0,$$

а координаты относительного движения:

$$\left. \begin{aligned}\xi &= \frac{a}{2} \cos 2\alpha - \frac{a}{2} = -a \sin^2 \alpha \\ \eta &= -\frac{a}{2} \sin 2\alpha \cos k = -a \sin \alpha \cos \alpha \cos k \\ \zeta &= \frac{a}{2} \sin 2\alpha \sin k = a \sin \alpha \cos \alpha \sin k\end{aligned} \right\} \quad (23)$$

После этого легко записать связь между абсолютным, переносным и относительным движениями по следующей формуле:

$$\left. \begin{aligned}x &= x_A + \xi \lambda_x + \eta \mu_x + \zeta v_x \\ y &= y_A + \xi \lambda_y + \eta \mu_y + \zeta v_y \\ \zeta &= z_A + \xi \lambda_z + \eta \mu_z + \zeta v_z\end{aligned} \right\} \quad (24)$$

где $\lambda_x, \lambda_y, \dots, \mu_x, v_x, \dots, v_z$; x_A, z_A координаты среды Σ относительно среды S ; косинусы углов λ_x, \dots, v_z даны по нижеследующей схеме (см. Сулов, Основы аналитической механики, стр. 139).

	ξ	η	ζ
x	$\lambda_x = \cos E$	$\mu_x = -\sin E$	$\nu_x = 0$
y	$\lambda_y = \sin E$	$\mu_y = \cos E$	$\nu_y = 0$
z	$\lambda_z = 0$	$\mu_z = 0$	$\nu_z = 1$

Подставляя значения

$$\cos k = \frac{\cos E \sin \beta}{\cos \alpha} \quad \text{и} \quad \sin k = \frac{\cos \beta}{\cos \alpha}$$

и помня, что из прямоугольного треугольника NOM имеем:

$$NM^2 = a^2 - R^2 = f^2 \sin^2 E = a^2 \sin^2 \alpha,$$

$$\sin \alpha = e \sin E,$$

получим

$$\left. \begin{aligned} x &= \{x_A\} + \{x_1\} = \{a \cos E\} + \{0\} \\ y &= \{y_A\} + \{y_1\} = \{a \sin E\} + \{-f \sin \beta \sin E\} \\ z &= \{z_A\} + \{z_1\} = \{0\} + \{f \cos \beta \sin E\} \end{aligned} \right\} \quad (24a)$$

В фигурных скобках $\{ \}$ даны составляющие переносного движения по координатным осям Ox ; Oy ; Oz , а в квадратных $[]$ – составляющие относительного движения по тем же осям.

Здесь $a \cos E$ – составляющая переносного движения по оси x -ов;
 $a \sin E$ – составляющая переносного движения по оси y -ов;
 $-f \sin \beta \sin E = -a \sin \beta \sin \alpha$ – составляющая относительного движения по оси y -ов;
 $f \cos \beta \sin E = a \cos \beta \sin \alpha$ – составляющая относительного движения по оси x -ов.

Как видно, относительное движение не дает составляющую по оси x -ов при данной координатной системе.

Найдем траекторию движения; для этого формулы (24a) представим в следующем виде:

$$\left. \begin{aligned} x &= a \cos E \\ y &= a \sin E - f \sin \beta \sin E = a \cos^2 \beta \sin E \\ z &= a \sin \beta \cos \beta \sin E. \end{aligned} \right\} \quad (25)$$

Тогда для траектории имеем

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{a^2 \cos^2 \beta} + \frac{z^2}{a^2 \cos^2 \beta} = 1$$

эллипсоид вращения вокруг x -ов.

Траектория получится в виде пересечения этого эллипсоида с плоскостью эллипса

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2 + z^2}{a^2 \cos^2 \beta} = 1,$$

т. е. эллипс.

Это видно и из того, что относительное движение не дает составляющую по оси x -ов вследствие сохранения плоскости колебания NOM , и поэтому плоскость NOM всегда перпендикулярна к плоскости POQ , т. е. к плоскости траектории. Следовательно, траектория тела есть проекция круга POL на плоскость POQ , а это есть эллипс.

С другой стороны, абсолютное движение тела (форм. 24а), отнесенное к координатной системе $Oxyz$ (рис. 4), можем отнести к новой координатной системе $OXYZ$, причем углы старых и новых осей возьмем по приведенной схеме:

	x	y	z
X	1	0	0
Y	0	$\cos \beta$	$\sin \beta$
Z	0	$-\sin \beta$	$\cos \beta$

Делая переход от одних осей к другим, получим

$$X=x; \quad Y=y \cos \beta + z \sin \beta; \quad Z=-y \sin \beta + z \cos \beta.$$

Подставляя значение x, y, z из уравнения (24а), получим

$$X = \cos E,$$

$$Y = b \sin E,$$

$$Z = 0.$$

Следовательно, получаем эллипс в координатной системе $OXYZ$.

Таким образом, первый закон Кеплера о том, что планеты описывают эллипс, подтверждается с математической точностью сложением колебательных движений: вращательного (форм. 20) вокруг некоторой оси и колебательного (форм. 21) наподобие маятника.

С такой математической точностью получить эллипс от сложения прямолинейного движения, направленного к центру вследствие притяжения к Солнцу и от прямолинейного равномерного движения по инерции никак не удастся и никогда не удастся потому, что эти движения не реальны, их нет, и они представляют собой продукт нашего метафизического мышления (см. выше, §3).

Геометрический вывод

Переносное движение (рис. 4):

$$\begin{aligned}x_A &= OF = a \cos E, \\y_A &= NF = a \sin E, \\z_A &= 0.\end{aligned}$$

Относительное движение:

$$\xi = AC = \frac{a}{2} \cos 2\alpha; \quad \eta = 0; \quad \zeta = \frac{a}{2} \sin 2\alpha,$$

где

$$A = OP = ON; \quad \angle E = \angle PON; \quad \angle \alpha = \angle NOM; \quad \angle \beta = \angle MFN.$$

Вращение тела происходит в плоскости xOy , а маятникообразное колебание – в плоскости NOM , направление которой сохраняется.

Координаты абсолютного движения будут (рис. 4, форм. 25).

$$\begin{aligned}x &= OF = \{x_A\} = \{a \cos E\}; \\y &= M_1 F = \{NF\} - \{NM_1\} = \{a \sin E\} - \{NM \cos(90 - \beta)\} = \\&= \{a \sin E\} - [a \sin^2 \beta \sin E] = a \cos^2 \beta \sin E; \\z &= (0) + [M_1 M] = [NM \cos \beta] = a \sin \beta \cos \beta \sin E.\end{aligned}$$

В фигурных скобках $\{ \}$ даны составляющие переносного движения по координатным осям Ox , Oy , Oz а в квадратных $[\]$ – составляющие относительного движения по тем же осям.

Найдем секторные скорости вокруг осей Ox , Oy , Oz (см. Сулов, Основы аналитической механики, ч. II, т. I, стр. 39; Субботин, Небесная механика, т. I, стр. 30):

$$\left. \begin{aligned}2S_x &= yz' - zy' = 0 \\2S_y &= zx' - xz' = -a^2 \sin \beta \cos \beta E' \\2S_z &= xy' - yx' = a^2 \cos^2 \beta E'\end{aligned} \right\} \quad (26)$$

Умножая S_x, S_y, S_z соответственно на x, y, z и складывая их получаем:

$$S_x x + S_y y + S_z z = 0 \quad (27)$$

Это соотношение показывает, что движение тела происходит в плоскости, проходящей через начало координат, т. е. через точку O . Это заключение видно и из того, что секторная скорость S , вокруг оси Ox равна нулю, т. е. тело движется в плоскости, перпендикулярной к плоскости ZOY .

Пересечение плоскости $S_x x + S_y y + S_z z = 0$ эллипсоида вращения вокруг оси a :

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{a^2 \cos^2 \beta} + \frac{z^2}{a^2 \cos^2 \beta} = 1$$

будет траекторией тела. Это будет эллипс.

Найдем наклон этой плоскости эллипса с плоскостью xOy , т. е. нормаль этой плоскости с осью Oz составляет угол i

$$\cos i = \frac{2S_z}{\sqrt{4S_x^2 + 4S_y^2 + 4S_z^2}} = \cos \beta \quad (28)$$

т. е. угол эксцентриситета $\beta = \arcsin e$ представляет собой наклон орбиты планет от плоскости Лапласа.

Следовательно, плоскость траектории тела (эллипс) наклонена к плоскости xOy под углом, равным $\beta = \angle MFN$, тогда оси эллипса будут:

$$b = a \cos \beta; \quad a^2 - b^2 = f^2; \quad f = ae; \quad e = \sin \beta.$$

Наибольшую секторную скорость тело будет иметь вокруг нормали к плоскости траектории, т. е. вокруг оси, проходящей через геометрический центр эллипса. Величина этой максимальной секторной скорости равна:

$$2S = \sqrt{(2S_x)^2 + (2S_y)^2 + (2S_z)^2} = E' ab \quad (29)$$

(см. Суслов, Основы аналитической механики, т. I, ч. II, стр. 40).

Определим секторную скорость вокруг оси параллельной к нормали плоскости траектории, но проходящей через фокус. Иначе говоря, перенесем начало координат из геометрического центра в фокус. Тогда координаты абсолютного движения и секторные скорости вокруг осей будут:

$$\left. \begin{aligned} x &= a \cos E - f; \quad y = a \cos^2 \beta \sin E; \quad z = a \sin \beta \cos E; \\ 2S_{1x} &= yz' - zy' = 0 \\ 2S_{1y} &= zx' - xz' = -\sin \beta [E'ab - E'fb \cos E] \\ 2S_{1z} &= xy' - yx' = \cos \beta [E'ab - E'fb \cos E] \end{aligned} \right\} \quad (30)$$

Тогда секторная скорость вокруг оси, проходящей через фокус к плоскости траектории (т. е. к плоскости орбиты) будет

$$2S_1 = \sqrt{(2S_{1x})^2 + (2S_{1y})^2 + (2S_{1z})^2} = ab(E' - E'e \cos E). \quad (31)$$

Дадим выражению $E' - E'e \cos E$ физический смысл.

Согласно нашему обозначению, E – угол, образованный при переносном движении, называемый в небесной механике «эксцентрической аномалией».

Тогда E' – угловая скорость переносного движения, которая по законам механики равна геометрической сумме угловой скорости гармонического колебательного движения Ω плюс угловая скорость относительного движения $E'e \cos E$

$$E' = \Omega + E'e \cos E, \quad (32)$$

отсюда $E' - E'e \cos E = \Omega$; эта угловая скорость Ω в астрономии носит название среднесуточного движения и обозначается буквой n .

Таким образом, если нет возмущающих сил, т. е. маятникообразного движения, планета совершает в неизменной плоскости гармоническое колебательное движение (круговое движение) с угловой скоростью $\Omega = n$.

Это заключение совпадает с данными небесной механики:

«Если пертурбационная функция R , входящая в уравнение, равна нулю, то мы имеем случай невозмущенного движения, совершающегося в неизменной плоскости» (см. М. Субботин, Курс небесной механики, т. II, стр. 20).

«Если тело не совершает относительное движение по отношению к среде, тогда ее переносное движение совпадает с абсолютным движением» (см. У. Л. Николаи, Лекции по теоретической механике, т. I, стр. 116).

Интегрируя это уравнение, получим знаменитое уравнение Кеплера

$$E - e \sin E - \Omega(t - T) = n(t - T) = M,$$

где T – постоянная интегрирования.

Угол $M=\Omega(t-T)$ в астрономии носит название средней аномалии и обозначается через M .

Умножая последнее уравнение на полуоси эллипса a и b , получим площади, описанные радиус-вектором планеты (см. рис. 6):

$$Eab - fbs \sin E = \Omega(t-T)ab = n(t-T)ab = 2k(t-T). \quad (33)$$

При таком определении, которое введено еще Гиппархом во II в. до нашего летоисчисления и которое удержалось в астрономических выражениях для всех орбитальных движений по настоящее время, мы можем сделать заключение, что секторная скорость планеты вокруг фокуса

$$2k = \Omega ab = E'ab - E'fb \cos E = \text{const} \quad (34)$$

является постоянной величиной, чем и характеризуем Кеплеров эллипс.

Физический смысл выражению $E' - E'e \cos E$ в астрономии дают искусственным путем.

Для этого воображают фиктивную планету, которая движется по кругу радиуса a (большой полуоси эллипса) с постоянной угловой скоростью n (см. Дубошин, Небесная механика, стр. 97).

Тогда выражение $E' - E'e \cos E$ или $E - e \sin E = M$ можно выразить на плоскости круга как угол, образуемый радиус-вектором этой фиктивной планеты с направлением на перигелии.

Так как при $E=0$, $M=0$, при $E=180^\circ$, $M=180^\circ$ и вообще при $E=k\pi$, $M=k\pi$, то фиктивная планета проходит через перигелий и афелий одновременно с действительной планетой и делает полный оборот за время T . Угол $M=nt$ называется средней аномалией и

$$E' - E'e \cos E = n \quad (34a)$$

носит название среднесуточного движения (см. Субботин, Небесная механика, т. I, стр. 40; Дубошин, Небесная механика, стр. 97).

На рис. 6 показано, что дуга

$$\cup PN = \angle E = PON; \quad \cup Nk = e \sin E = \sin \alpha; \quad \cup Pk = n(t-T) = M.$$

В среднем дуга M для одинаковых промежутков времени одна и та же и поэтому носит название средней аномалии и равна $M=n(t-T)$, где n – среднесуточное движение для данной эпохи. Уравнение

$E - e \sin E = M = n(t - T)$ называется уравнением Кеплера и служит для определения E для данного момента времени t .

Уравнение $E - e \sin E$ – трансцендентное, когда M и E выражены в градусах, то и e должно быть выражено в градусах: $e^0 = 57^{\circ} 29' 57.8''$ и обратно все это можно выразить в радианах.

В формуле (34) $2k$ удвоенная секторная скорость вокруг фокуса (см. рис. 6), где

$$\angle PON = E; \quad OF = f;$$

$$OP = A; \quad OQ = b;$$

$nab(t - T)$ – есть площадь $2MFP = 2kt$, описанная радиус-вектором вокруг фокуса за время $\tau = (t - T)$; ab – площадь $2OMP$; $fbsinE$ – площадь $2OMF$;

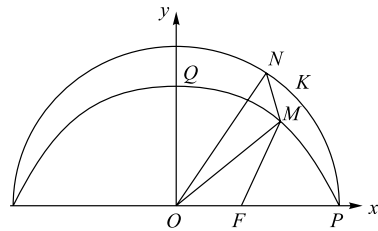


Рис. 6

Постоянство секториальной скорости $2k$ вокруг фокуса

$$2k = r^2 \varphi'$$

можно еще вывести из закона сохранения момента количества движения для данной свободной системы (см. Гримзель, Физика, т. I, стр. 132; Папалекси, Физика, т. I, стр. 128):

$$J\varphi' = \text{const},$$

где J – момент инерции, φ' – угловая скорость.

Подставляя значение момента инерции $J = mr^2$, мы можем записать

$$r^2 \varphi' = \text{const}.$$

Постоянство секторной скорости можно получить и из дифференциальных уравнений $x'' + \frac{m^2}{r^3}x = 0$ и $y'' + \frac{m^2}{r^3}y = 0$ путем соответствующего преобразования, в результате чего получим $xy' - yx' = r^2 \varphi' = C = \text{const}$, где C – постоянная интегрирования.

§12. СКОРОСТЬ И УСКОРЕНИЕ ПЛАНЕТЫ

Теперь определим величины скорости и ускорения планеты. Дифференцируя по времени формулы (24), получаем:

$$\left. \begin{aligned} x' &= \{x'_A + \xi\lambda'_x + \eta\mu'_x + \zeta v'_x\} + [\xi\lambda_x + \eta\mu_x + \zeta v_x] \\ y' &= \{y'_A + \xi\lambda'_y + \eta\mu'_y + \zeta v'_y\} + [\xi\lambda_y + \eta\mu_y + \zeta v_y] \\ z' &= \{z'_A + \xi\lambda'_z + \eta\mu'_z + \zeta v'_z\} + [\xi\lambda_z + \eta\mu_z + \zeta v_z] \end{aligned} \right\} \quad (35)$$

(см. Г. Суслов, Основы аналитической механики, т. I, стр. 141).

Подставляя соответствующие значения, получаем:

$$\begin{aligned} x' &= \{-aE' \sin E \cos^2 \beta\} + [-f \sin \beta E' \sin E] = -aE' \sin E; \\ y' &= \{aE' \cos E\} + [-f \sin \beta E' \cos E] = a \cos^2 \beta E' \cos E; \\ z' &= \{0\} + [f \cos \beta E' \cos E] = a \sin \beta \cos \beta E' \cos E. \end{aligned}$$

Выражения, стоящие в фигурных скобках, представляют собой переносную скорость, в квадратных скобках – относительную скорость.

$$v^2 = (x')^2 + (y')^2 + (z')^2 = \{E'a\}^2 - [E'f \cos E]^2 = E'^2 r_1 r_2$$

или в векторном виде

$$\vec{v} = \vec{E'a} - \overline{E'f \cos E}.$$

Таким образом, абсолютная скорость равна геометрической сумме переносной и относительной скоростей.

Точно также для ускорения. Дифференцируя по времени равенства (35); получаем:

$$\begin{aligned} x'' &= \{x''_A + \xi\lambda''_x + \eta\mu''_x + \zeta v''_x\} + [\xi''\lambda_x + \eta''\mu_x + \zeta''v_x] + 2(\xi'\lambda'_x + \eta'\mu'_x + \zeta'v'_x); \\ y'' &= \{y''_A + \xi\lambda''_y + \eta\mu''_y + \zeta v''_y\} + [\xi''\lambda_y + \eta''\mu_y + \zeta''v_y] + 2(\xi'\lambda'_y + \eta'\mu'_y + \zeta'v'_y); \\ z'' &= \{z''_A + \xi\lambda''_z + \eta\mu''_z + \zeta v''_z\} + [\xi''\lambda_z + \eta''\mu_z + \zeta''v_z] + 2(\xi'\lambda'_z + \eta'\mu'_z + \zeta'v'_z). \end{aligned}$$

(см. Г. Суслов, Основы аналитической механики, стр. 142).

Подставляя соответствующие значения, получаем:

$$\begin{aligned} x'' &= \{-a \cos^2 \beta E'' \sin E - aE'^2 \cos E\} + [-f \sin \beta E'' \sin E - 2f \sin \beta E'^2 \cos E] + \\ &\quad + 2(f \sin \beta E'^2 \cos E); \\ y'' &= \{aE'' \cos E - a \cos^2 \beta E'^2 \sin E\} + [-f \sin \beta E'' \cos E + 2f \sin \beta E'^2 \sin E] - \\ &\quad - 2(f \sin \beta E'^2 \sin E); \\ z'' &= \{0\} + [f \cos \beta E'' \cos E - f \cos \beta E'^2 \sin E] + 2(0). \end{aligned}$$

Здесь также выражения, стоящие в фигурных скобках, представляют собой составляющие переносного ускорения, в квадратных скобках – составляющие относительного ускорения, а в простых скобках

– Королисово ускорение (см. Суслов, Основы аналитической механики, стр. 143).

Делая соответствующее приведение, мы можем записать:

$$\begin{aligned}x'' &= -a(E'' \sin E + E'^2 \cos E); \\y'' &= a \cos^2 \beta (E'' \cos E - E'^2 \sin E); \\z'' &= a \sin \beta \cos \beta (E'' \cos E - E'^2 \sin E).\end{aligned}$$

Тогда для ускорения получим

$$\begin{aligned}G^2 &= (x'')^2 + (y'')^2 + (z'')^2 = (E''^2 a)^2 + (E'^2 a)^2 - [(E'' f \cos E)^2 + \\&+ (E'^2 f \sin E)^2 - 2E'' E'^2 f \sin E \cos E]\end{aligned}$$

и окончательно

$$G = -E'^2 a.$$

§13. ВЫВОД ТРЕТЬЕГО ЗАКОНА КЕПЛЕРА

Как вам известно из теоретической механики, полная энергия Кеплерова движения запишется в виде (см. формулу 15)

$$E = -\mu^2 \frac{m}{2a} = \frac{1}{2} m v^2 = \mu^2 \frac{m}{r}$$

(см. Эйхенвальд, Теоретическая физика, ч. II, стр. 67-70).

Откуда получаем

$$v^2 a \frac{r_1}{r_2} = \mu^2$$

(r_1 и r_2 – радиус-векторы эллипса) обычное выражение скорости планет (см. Субботин, Небесная механика, стр. 37 и Бухгольц, Теоретическая механика, стр. 300).

Но по формуле (5)

$$v^2 = E'^2 r_1 r_2 = n^2 \frac{a^2}{r_j^2} r_1 r_2$$

следовательно

$$v^2 a \frac{r_1}{r_2} = n^2 a^3 = \mu^2.$$

Выражение $n^2 a^2$ и есть истинное значение третьего закона Кеплера (где n – среднесуточное движение и

$$\mu^2 = \frac{4k^2}{b^1} a = \text{const}$$

для всех планет).

Такое заключение о третьем законе Кеплера мы легко можем получить из свойства колебательных движений в более точной и приемлемой форме.

Из дифференциальных уравнений движения планет (формула 2 и 2а) имеем

$$\omega^2 = \frac{m^2}{r^3} = n^2 \frac{1}{(1 - \cos E)^3},$$

откуда

$$\omega^2 r^3 = n^2 a^3 = \mu^2,$$

где ω – круговая собственная частота колебательной системы (см. С. П. Стрелков, Введение в теорию колебаний, стр. 17-22).

Таким образом при суперпозиции колебательных движений одного переносного (форм. 8).

$$x_A = a \cos E; \quad y = a \sin E; \quad Z_A = 0$$

и другого относительного (форм. 10).

$$\xi = \frac{a}{2} \cos 2\alpha; \quad \eta = 0; \quad \zeta = \frac{a}{2} \sin 2\alpha,$$

в которых реально участвует планета, мы получаем абсолютное движение планеты:

$$\begin{aligned} x &= a \cos E \\ y &= a \cos^2 \beta \sin E \\ z &= a \sin \beta \cos \beta \sin E, \end{aligned}$$

откуда в строгой математической последовательности получаются не только три закона Кеплера, но и все свойства планетных движений и притом в самой простой и убедительной форме.

Как видим, утвердившееся в науке мнение, что из колебательных движений нельзя построить Кеплерово движение, неверно.

Только колебательным периодическим движением подчиняются все явления природы, в том числе и движение планет солнечной системы.

Разложение Кеплерова эллипса на два движения, лежащие в одной плоскости: притяжение к Солнцу и движение по инерции (согласно основной мысли Ньютоновых начал, которая состоит в представлении движения Луны и планет, как следствия геометрического сложения двух сил: 1) силы инерции (первоначального толчка) и 2) силы тяготения, направленной к центру), а также его построение из этих двух движений не представляется возможным без насилия над собой, и всякие

попытки в этом направлении всегда терпели и будут терпеть полную неудачу, так как Ньютоново притяжение – пример метафизического мышления. И нет никакого сомнения, что такой способ метафизического мышления, к которому мы привыкли на протяжении 300 лет, вне всякого сомнения выращивает людей – фанатиков науки, которые, несмотря на свою ученость, все принимают за истину и готовы зубами отстаивать ту «истину», которая их сегодня удовлетворяет.

Прав Лоренц, когда говорит: «... нет сомнения, что склонность к тому или иному пониманию во многом зависит от того способа мышления, к которому мы привыкли».

В данном случае важно не то, что не все свойства, не все вопросы из небесной механики и физики разрешены здесь, а важна сама идея, как принцип, и самые законы, связывающие основные свойства движения планет солнечной системы со свойствами колебательных движений.

Между вышеописанными характерными свойствами колебательных движений и между наблюдаемыми свойствами движения планет солнечной системы существует единая закономерность и вполне определенное соответствие, в котором выражено строение солнечной системы как непрерывное приближение одного тела к другому от его непрерывного удаления.

Это соответствие непосредственно выражает ту мысль, что периодическая повторяемость свойств движения планет и комет солнечной системы имеет своей закономерной причиной периодически же повторяемые той же закономерностью свойства колебательных движений.

Таким образом, подмеченное закономерное соответствие движения планет солнечной системы и колебательных движений станет исходным положением для решения и объяснения возможных свойств планетных движений (фигуры конических сечений орбит планет, истинные орбиты, периодичности вращения, постоянство секторной скорости, связь периода обращения с большой полуосью планет, вращения линии апсид, устойчивость системы, наклон орбит, ряд Боде-Тициуса и т. п.), которые не разрешены и не могут быть объяснены притяжением и инерцией, но легко могут быть объяснены законами колебательных движений и не только объяснены но, как мы видели, вытекают как необходимые следствия этих движений.

Идея этой связи колебательных движений с движениями небесных тел составляет фундамент нового учения, по существу диалектического понятия движения планет солнечной системы и вообще всякого свободного движения.

Вышесказанным определяется все содержание и направление нашего исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из вышеприведенных доказательств, мы должны сказать:

1. Необходимо отказаться от ньютоновского понятия «силы всемирного тяготения», которая не подтверждается ни математическими выводами, ни опытными данными и не согласуется с учением диалектического материализма.

Эта «сила» придумана нами, навязана природе извне и поэтому она стоит особняком среди всех физических явлений природы и во всей системе физических теорий, сковывая науку на протяжении трехсот лет.

2. В основу движения планет солнечной системы необходимо положить принцип притяжения-отталкивания, т. е. принцип колебательных движений, уравнениям которых подмечены не только планетная механика и движение галактик в бездне межзвездного пространства, но и все ядерные, электромагнитные, световые, тепловые, акустические процессы, все взаимодействия тел как на земной, так и вне земной поверхности и этими же уравнениями колебательных движений мы можем объединить классическую физику с квантовой и глубоко проникнуть в структуру элементарных частиц атома.

В пользу этого положения говорит и то, что, выразив одними и теми же математическими уравнениями колебательных движений основы мироздания – тяготение и электромагнетизм, мы вносим в науку единство в понимании всех физических явлений, т. е. «единство Вселенной», где отдельные качественно различные формы движения материи всегда подчинены закономерностям колебательных движений и при определенных условиях всегда в определенных соотношениях переходят друг в друга.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. Ньютон, Математические начала натуральной философии, пер. Крылова, 1915.
2. Г. К. Суслов, Основы аналитической механики, т. I, Кинематика, изд. 1911.
3. Г. К. Суслов, Основы аналитической механики, т. II, Динамика, изд. 1911.
4. Е. Л. Николаи, Лекции по теоретической механике, часть I, ОНТИ, 1937.
5. Н. Н. Бухгольц, Основной курс теоретической механики, часть I, ОНТИ, 1938.
6. С. Э. Хайкин, Механика, II изд. ОГИЗ, 1947.
7. Р. В. Поль, Введение в механику и акустику, ОНТИ, 1932.
8. Н. М. Крылов и Н. Н. Боголюбов, Введение в нелинейную механику, изд. АН УССР, Киев, 1937.
9. С. П. Стрелков, Введение в теорию колебаний, ОНТИ, 1950.
10. С. М. Рытов, Современное учение о колебаниях и волнах, изд. 1951.
11. С. Э. Хайкин и Андронов, Теория колебаний, ОНТИ, 1937.
12. Е. Дюринг, Критическая история общих принципов механики, изд. Москва, 1893 г. Выписки:
Лагранж, Мес AnAl. т. I, Динамика, отд. VI, 1811 г. Art. 47-59.
Фурье, Théorie analytique de la chaleur, Paris, 1822 г.
Д. Бернули, Yistoire de l'academie de Berlin 1753 г.
Брююстер, Memoirs of the liff of Newton.
Борели, Teoricae Mediceorum planetarum ex cuspis physicis deductae, Флоренция, 1666 г.
Лукреций, De rerum Natura.
Плутарх, Moralia, Беседа о луне.
Кеплер, Astronomia nova seu de motu stellae. MArtis tutroductio, 1858.
Коперник, Astronomia in staurata, книга I, гл. 9.
13. К. Шефер, Теоретическая физика, т. I, ГТТИ, 1933.
14. А. А. Эйхенвальд, Теоретическая физика, часть II, Механика, изд. 1932.
15. Н. Н. Андреев, С. Н. Ржевкин, Г. С. Горелик, Физика, т. I, изд. 1948.
16. Э. Гримзель, Курс физики, т. I, изд. 1931.
17. А. Гано, Курс физики, перевод с 15-го франц. издан. 1874.
18. О. Д. Хвольсон, Курс физики, т. I, изд. Риккера, С. Петербург, 1908.

19. О. Д. Хвольсон, Курс физики, т. I, изд. 1933.
20. Э. В. Шпольский, Атомная физика, т. II, изд. 1949.
21. Д. Д. Странатан, Частицы в современной физике, изд. 1949
22. У. Рамсэй и В. Освальд, Из истории химии.
23. А. Берн, Краткая история астрономии.
24. Зутер, История математических наук. Выписки. Сочинения Демокрита.
25. П. А. Знаменский, Е. Н. Кельзи, А. Челюсткин, Методика преподавания физики, изд. 1938.
26. И. И. Соколов, Методика физики, изд. 1936.
27. М. Ф. Субботин, Курс небесной механики, т. I, 1933.
28. М. Ф. Субботин, Курс небесной механики, т. II, 1937.
29. Ф. Р. Мультон, Введение в небесную механику, изд. 1936.
30. Г. Н. Дубашин, Введение в небесную механику, изд. 1938.
31. П. И. Попов, К. Л. Баев, Н. Н. Львов, Астрономия, часть I, 1934 и 1940 гг.
32. Л. Эйлер, Новая теория движения Луны, изд. АН СССР, 1934.
33. В. Мейер и С. П. Глазенап, Мироздание-астрономия.
34. Ф. Энгельс, Диалектика природы, Соц. эконом. изд., 1931.
35. Гегель, Логика, т. V.
36. Гегель, Собрание сочинений, т. XVII.
37. Б. М. Гессен, Социально-экономические корни механики Ньютона, 1934.
38. И. Кант, Всеобщая естественная история и теория неба.
39. М. В. Ломоносов, Собрание сочинений, т. II.
40. В. Белиашвили, შოთა რუსთაველი და დანტეს იდუმალი, изд. Paris, 1953.
41. T. H. Newst, Enige weltprobleme die grhavitotionslerne ... Ainirtum!, Wien, 1905.
42. В. Нозадзе, ვეფხისტყაოსანი და მზის მეტყველება, изд. Santiago de Chili, 1955.
E. Palhories, Vieet doctrines des grande philosopphet Antiquite, Paris, 1936.
43. Ф. Энгельс, Анти-Дюринг, 1938.
44. Ленин, Философские тетради, Партиздат, 1938.
45. А. Н. Крылов, Лекция о приближенных вычислениях, изд. АН СССР, 1933.
46. В. А. Фок, Теория пространства, времени и тяготения, изд. 1955.
47. Линкольн Барнет, Вселенная и труды д-ра Эйнштейна, с предисловием А. Эйнштейна. Выписка. Фред Уипли, Гипотеза пылевого облака, 1948.

ЧАСТЬ II

О РАВНОМЕРНОМ ДВИЖЕНИИ

ВВЕДЕНИЕ

Думаю, что изъявление осторожного сомнения не может уменьшить ни достоинства, ни занимательности научных вопросов.

«Всякое тело, предоставленное самому себе, остается в покое или продолжает двигаться прямолинейно и равномерно, пока какая-нибудь внешняя причина не изменит этого состояния» (И. Ньютон. «Математические начала натурфилософии» пер. Крылова, 1936 г.) [1]

Математически это можно выразить так:

$$\frac{ds}{dt} = v = \text{const} \quad (\text{A})$$

где v – скорость движения.

Всякое тело, предоставленное самому себе сохраняет постоянную скорость (и по величине и по направлению).

Дифференцируя выражение (A) получим $\frac{d^2s}{dt^2} = \frac{ds}{dt} = 0$, т. е. ускорение равно нулю.

Интегрируя выражение (a) между пределами 0 и t , имеем:

$$s = vt$$

т. е. формулы пути равномерного движения.

§1. ДВИЖЕНИЕ И ПОКОЙ.

Мы не будем касаться вопроса «покоя», так как «покой» как таковой лишен всякого смысла. Всякий покой и равновесие имеют лишь относительное значение и представляют собой частные случаи движения. Раз существует материя, то ее существование выражается в

движении, т. е. существует вечный переход одной формы движения материи в другую форму движения. Движение является имманентно присущим телу атрибутом.

Нельзя рассматривать отдельно материю и отдельно движение.

Движение есть форма существования материи.

Теперь уже всеми физиками безоговорочно признается, что абсолютно покоящаяся материя – бессмыслица. Даже относительно покоящееся тело обладает огромным запасом энергии, огромным запасом движения. Поэтому движение материи присуще ей самой, что нет внешних источников движения, что источник движения материи – это есть понятие самой материи.

А что такое равномерное движение?

Допустимо ли это понятие с точки зрения движения вообще, с точки зрения современной физики? Ведь под словом движение надо понимать не простое перемещение тела в пространстве, не простую перемену одного места на другое, а надо понимать **перемещение, связанное с изменением вообще, с развитием движения, как количественно, так и качественно.**

Древние философы, материалисты под движением понимали не только изменение положения тела, т. е. перемещение, но и все изменения, объектом которых является данное тело, в том числе качественные изменения и даже вещественное изменение, т. е. возникновение другого тела, как такового.

После Галилея-Ньютона, с XVII века, введением в науку учения об абсолютной неизменяемости природы без воздействия внешних сил, под движением начали понимать механическое движение, т. е. простое перемещение. Движение по Ньютону, является модусом, которым материя может и не обладать.

Внутренним содержанием процесса движения является борьба противоположностей, которая проявляется в форме взаимодействия противоположностей.

Всякое явление в природе содержит в себе противоречие и представляет единство противоположных сторон, Эта противоречивость присуща также движению во всех ее формах. В случае относительно

простой формы движения – пространственного перемещения – эта противоречивость тоже должна проявляться.

Спрашивается, что изменяется, что развивается, какая борьба противоположностей и какие противоречивости в равномерном движении?

Равномерное движение – это частный случай покоя и обратно, это – пространственное положение тела. Что дает оно в смысле изменения и развития движения вообще?

Мы говорим по законам Ньютона, что тело движется равномерно, если оно меняет свое положение, определяемое координатами тела, отнесенное к какой либо координатной системе:

А какие эти координаты?

Это переменная координата – координата времени, отсчитанная от несуществующей координатной системы, ибо, если существует основная координатная система и существует процесс для отсчета времени, то никаким образом, по законам Ньютона не может существовать прямолинейное равномерное движение.

Вдобавок к этому, существование основной координатной системы предопределяет существование «абсолютного покоя».

В самом деле здесь непреодолимая трудность ньютоновой механики, стоит только нам связать координатную систему с землей или Солнцем и т. п., только при этом условии, ньютонова механика приобретает физический смысл, но тотчас же нарушается основная предпосылка закона инерции – «свободное от внешних влияний», ибо по законам той же ньютоновской механики должны возникнуть притягательные силы, действующие друг на друга. Поэтому то Ньютону и пришлось ввести «пресловутое» абсолютное пространство, от которого страдает вся классическая механика Ньютона.

Без понятия абсолютного пространства и абсолютного времени, закон инерции Ньютона вообще не имел бы никакого смысла; но этим понятиям, как вам хорошо известно, никак нельзя приписывать «реальность» в физическом значении этого слова.

В действительности мы наблюдаем движение тел относительно друг друга – относительное движение, и как мы видим относительное движение никогда не может быть равномерным.

Равномерное движение есть представление, полученное путем абстракции – мысленного опыта, т. е. фикция и нет никакого смысла говорить о равномерном движении свободного тела в пространстве; поэтому согласно законам диалектики, основной формой всякого движения необходимо считать не равномерное движение, а надо считать колебательное движение, т. е. притяжение-отталкивание, приближение-удаление, сокращение-расширение.

Природа, для которой закон и сущность – единство и простота, не может содержать в себе для каждого явления – «особую сущность особую силу.

В природе должен существовать общий факт – факт служащий основанием для всех явлений как органической, так и для неорганической жизни.

Это вечное – общее движение и есть колебательное движение – считая это движение не так называемые силы, а как наипростейшая форма движения материи.

Таким образом выражая физические понятия в форме объективного свойства движущейся материи, как с количественной, так и со стороны качественных особенностей, мы должны рассматривать понятие «движение» – как периодическое колебательное движение.

Равномерное движение, или продолжающееся неограниченное время движение с постоянной скоростью, надо рассматривать как некогда возникшее и соответственно этому как подлежащее когда-либо прекращению. Вначале своих размышлений Галилей всякую скорость рассматривал так, что она возникла суммированием элементарных скоростей, или же разложенной соответственным образом.

Таким образом принцип неограниченно-продолжающегося движения с постоянной скоростью есть процесс, парадоксальность которого долгое время (от Архимеда до Галилея) мешала его открытию и установление этого метафизического принципа продолжалось в науке от Галилея до Ньютона и далось науке не так легко.

Это метафизическое понятие, никогда не наблюдаемое явление – равномерное движение, когда на тело не действуют внешние силы, выдвигается законом инерции на первое место среди основных понятий механики Ньютона, тогда как тот факт, что все тела падают с оди-

наковым ускорением установленный достовернейшим наблюдениями, не находит никакого места в основах классической механики Ньютона.

Принцип равномерного движения, принятый ныне как физический факт, который несмотря на свою простоту, как будто бы извлекается из природных явлений, разложением сложных естественных процессов, но не может быть рассматриваем как чистая необходимость нашего мышления. Поэтому в галилеевских методах суждения этот принцип не находит никакой опоры, хотя в галилеевских методах исследования природы нет недостатка в умоглядных элементах.

§2. ДВИЖЕНИЕ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ

Принцип равномерного движения непосредственно приводит к идее о сотворении и, следовательно, уничтожении движения, т. е. приводит к первому толчку. И в самом деле, рассмотрим этот вопрос в таких понятиях, относительно которых по ньютоновой механике нет никаких особенных поводов ни к неправильному их пониманию, ни к разнородным толкованиям.

К этим понятиям относится вполне ясная и определенная теорема о движении центра тяжести, или как в механике известно о сохранении движения центра тяжести.

Ньютон в своем гениальном сочинении «Математические начала натуральной философии (Королл. 4 к аксиоме и прелиминарии) доказывает теорему, что на состоянии инерции центра тяжести системы тел, не влияют взаимные действия тел друг на друга, т. е. центр тяжести системы обладает такими свойствами, как будто бы все массы были в нем сосредоточены и все действующие силы параллельно самим себе в нем перенесены.

Зачатки этой теории имеются у Галилея, но в совершенстве ее разработал Лагранж. «При движении нескольких тел вокруг неподвижного центра, сумма произведений массы каждого тела на его скорость вращения вокруг центра и на расстояние его от того же центра, является всегда независимой, от взаимного действия, которое тела могут

производить друг на друга, и должно всегда оставаться неизменной, если не имеется какого-либо внешнего действия или препятствия». (Лагранж. Аналитическая механика, т. I, стр. 317).

Из этой теоремы вытекает, что все внутренние силы, которые надо представить себе действующими между всякими двумя телами, по третьему закону Ньютона, как силы равные и противоположно направленные, их равнодействующая равна нулю, т. е. уравнивается, тогда состояние движения центра тяжести зависит только и только от действия внешних сил.

Если же внешние силы не действуют на систему, то центр тяжести может или сохранять покой, или двигаться прямолинейным равномерным движением, т. е. двигаться по закону инерции.

Снаряд, выброшенный из орудия описывает определенную траекторию в пространстве: когда этот снаряд взорвется в пространстве, то центр тяжести системы снаряда будет двигаться по той же траектории, по какой бы двигался снаряд при своем движении без взрыва.

Центр тяжести системы двух или нескольких тел от взаимодействия тел друг на друга не изменяет ни своего состояния покоя, ни движения.

Если мы будем рассматривать природу вообще, как целую систему, то она не может содержать никаких внешних сил, т. е. никаких сил, которые имели бы свое происхождение вне природы; таким образом для целой системы – природы устранена возможность появления внешних сил.

Но если кроме наличного движения внешних сил исключить еще и предшествовавшие и законченное их действие, то этим устраняется и возможность движения по инерции.

«Иначе говоря, для всей природы в целом, как системы вообще мыслимой вполне изолированной и самодавяющей в отношении к настоящему и прошедшему, возможность движения центра тяжести по инерции и, следовательно перемещения в пространстве, безусловно устранены» (Е. Дюринг: «Критическая история общих принципов механики» стр. 233-236).

Таким образом, мы пришли к такому положению, что в природе как таковой, существует покоящаяся точка – покоящийся центр та-

жести всей системы и для приведения ее в движение, необходим был, по правильному замечанию Ф. Энгельса, «первый толчок».

Следовательно, если существует равномерное движение, то необходимой предпосылкой такого движения является «абсолютно покоящаяся точка» – центр тяжести всей системы и первый толчок для приведения этой точки и движение.

Итак, кто ищет причину движения, т. е. ставит себе задачу уяснить причину движения вещества в мироздании, или говоря иначе, кто ищет силу приводящую в движение вращающиеся миры, уравновешивая действие тяготения, тому надо отыскать причину того единственного толчка, который мог совершиться когда-то, в первые моменты развития мировых систем.

Для решения этого весьма трудного вопроса высказано было много гипотез; но в большинстве случаев лицами недостаточно владеющими другими смежными дисциплинами и не имеющими ясность логической мысли, которая требуется для проведения такой умственной операции.

Ученики древней Ионической школы, Далес, Анаксимандр и другие руководствуясь заключениями древних философов, часто выставляли и разрешали основные принципы миробразования и формулировали их ясными логическими заключениями как например, Анаксимандр формулировал положение:

«Возникновение немислимо после бесконечно долгого устойчивого состояния, как немислимо бесконечно долгое устойчивое состояние после разрушения, а потому приходится мыслить бесконечную периодическую смену в возникновении и разрушении».

Мысль Анаксимандра, неоспоримо доказывается нам живым – настоящим и к нашему счастью ее не может опровергнуть никакая философия: вечность времени лежит настолько не позади нас, насколько мы ее допускаем и впереди.

Следовательно, состояние абсолютного покоя должно было бы господствовать уже и теперь. Но так как этого нет, то мы можем с достоверностью утверждать, что во все будущее времена, какие только можно мыслить, процессам периодической смены возникновения и разрушения не будет конца, передаваясь от системы к системе, от мироздания к мирозданию.

И эти процессы периодической смены возникновения и разрушения все круговороты материи, при которых последняя попеременно рассеивается и уплотняется потому, что мир управляется законами периодических колебательных движений.

Даже таким мыслителям как Кант, Лаплас, Гегель и др, не удалось создать гипотез мирообразования, которые могли быть приняты при современных астрономических знаниях и быть только последователи диалектического материализма, который постепенно разрабатывался от Левкипа и Демокрита до Маркса и Энгельса могут внести некоторую ясность в этом вопросе, определяя, что всякое бытие заключается в движении и что основной формой движения является притяжение – отталкивание, сокращение – расширение, т. е. колебательное движение, причем эти процессы необходимо рассматривать не как силы, а как наипростейшие формы движения материи.

Поэтому, в дальнейшем изложении мы не будем вводить новых гипотез, руководствуясь убеждением, что движение, не свойство, а форма существования материи и не станем приписывать материи никаких внешних сил приводящих ее в движение описывая разные траектории и не будем считать внешней силой, стремление материи к центру колебательной системы, подчиняясь всем закономерностям колебательных движений.

При суперпозиции этих движений получается одна, той или иной формы траектория отнесенная к определенной системе отсчета, или особое явление движения, в высшей степени интересной способности отвлечения, каковая может проявить свою деятельность в наших пространственных представлениях.

При исследовании этих процессов у древних не было недостатка в умозрительных элементах и по представлению древних Египетско-Ассирио-Вавилонских ученых, в том числе, философа-путешественника Пифагора и Демокрита – этого энциклопедического ума Греции, все так называемые силы материальной вселенной, т. е. все взаимодействия тел дающие разные траектории, имеют, вообще характер вибрационных волнений, говоря иначе, представляют, по выражению Д. Д. Бернули: «смесь простых правильных и сохраняющихся колебаний разного рода».

Эта одна простая повсеместная причина, производящая силу, от которой зависит тяжесть и движение, свет и теплота, электричество и звук и все прочие физические явления природы.

Этими вибрационными волнениями Пифагор хорошо объяснял, как в египетских таинствах – немноновской статуе, солнечный свет связывается со звуком воспроизводящим известные мелодии. [19]

Даже Ньютоновские уравнения движения планет представляют собой уравнения колебательных движений [24⁷] и Ньютон, под давлением своей эпохи, боясь преследования церкви и папского престола, удержал принцип «притяжений», а диалектически неотделяемую часть – «отталкивание», уступил творцу Вселенной в виде первого толчка.

Точно также, уравнения для движения планет Эйнштейна, приводятся к уравнениям, сферического маятника, т. е. к уравнениям колебательных движений, и если теорию Птолемея для движения планет по дифферентам и эпициклам, которая просуществовала 1600 лет и смогла удовлетворить ученых древнего мира, у которых не было недостатка в умозрительных элементах, перенести на математический язык с помощью современных средств математического анализа, то мы приходим к тем же уравнениям колебательных движений ее всеми его закономерностями, что в действительности и наблюдается.

В науке установившееся мнение, что из колебательных движений нельзя получить Кеплеров эллипс, неправильно, мною доказано, что все три кинематические законы Кеплера, полученные путем наблюдения над движением планет, выводятся только и только, как необходимые следствия колебательных движений [72⁷].

Таким образом, кладя в основу миропонимания движение материи во времени и в пространстве мы должны отказаться от этих противоречивых понятий как «равномерное движение», «абсолютный покой», «силы всемирного тяготения», «инерция» и т. д.

Эти противоречивые понятия часто встречаются в механике Ньютона, потому что Ньютоновы принципы, положенные в основу движения материи, наделяют материю явно противоречивыми свойствами, не согласными с физической реальностью и непонятными с диалектической точки зрения «движения материи».

Это – принцип бездействия материи, по которому два тела не стремятся друг к другу, а упорно сохраняют состояние покоя, и принцип притяжения по которому два тела упорно стремятся друг к другу. Таготение непосредственно противоречит закону инерции, и действительно, признавать материю инертной и обладающей способностью притяжения две вещи не совместимые друг с другом.

§3. ЕДИНСТВО ПРОТИВОПОЛОЖНОСТЕЙ И РАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ

В современной физике нельзя представить ни один физический процесс, и не только физический процесс но и какое либо явление природы, как в неорганическом, так и в органическом мире, которое не характеризовалось бы наличием внутренних противоречий.

Это есть основной закон природы «единство противоположностей» и в разных отделах науки формулируется применительно к форме протекаемого процесса. В физике и химии этот закон выражается принципом Ле-Шателье, а для частных случаев правилом Ленца, законом Вант-Гоффа и т. д. Так напр.: В механических процессах при всяком увеличении скорости тела возникает тормозящее действие, которое своим проявлением стремится задержать изменение первоначального процесса, т. е. возрастание скорости, и это мы воспринимаем как увеличение инертной массы тела.

Аналогично этим процессам, при увеличении температуры тела, т. е. при увеличении скорости молекул, возникают некоторые явления, тормозящие изменение скорости молекул, которое мы воспринимаем как увеличение теплоемкости вещества.

Точно также, при всяком увеличении скорости электрона, возникает тормозящее действие, которое стремится задержать изменение первоначального состояния, т. е. возрастание скорости электрона и это мы воспринимаем как увеличение электромагнитной массы электрона.

В общем: процессу изменения кинетической энергии материи, противодействует увеличение своеобразной инертности материи, как для

механических, тепловых и химических процессов, так и для электромагнитных и ядерных процессов.

Раз процесс имеется, раз процесс развивается, то в самом привычном процессе должен возникнуть процесс, который своим действием должен стремиться мешать развитию первичного процесса – уничтожить первичный процесс.

Если бы этого не было, то немыслима была бы закономерная, равновесная картина мира.

Всякий первичный процесс усиливался бы еще дальше, благодаря вызванному им вторичному процессу, пока, наконец, оба процесса совершенно не расстроили бы гармонию мира.

Исходя из этого, всякий процесс движения должен характеризоваться возникновением противодействующего процесса, как например:

Быстро растянем проволоку – проволока охладится, охлаждением проволока сжимается.

Быстро растянем резиновую трубку (вообще резину) – резина нагревается, нагреванием – резина сжимается.

Быстрым движением сожмем газ под поршнем, газ нагреется, нагреванием – газ расширится.

Быстрым движением поршня дадим возможность газу расшириться, газ охлаждается, охлаждением – газ сжимается.

При быстром выключении тока яркость электрической лампочки усиливается до того, что если в цепи поблизости имеются индуктивные катушки, то лампочка перегорает, точно также, при быстром выключении газовой горелки, увеличивается пароотделение кипящей воды.

Итак при любом процессе возникает противодействующий процесс. Точно также в самом притяжении возникает противодействующий процесс – отталкивание.

Без такой противоречивости невозможен никакой процесс, следовательно, и равновесное состояние солнечной системы и хотя бы механическое перемещение.

«Мир приводится в движение противоречием», говорит Гегель.

Но, как мы знаем, ничего подобное не происходит при равномерном движении, а еще хуже, при движении вследствие притяжения,

где с увеличением скорости, ускорение, якобы, должно нарастать (по Ньютону).

Одновременное нарастание скорости и ускорения должно нарушить закономерно, равновесную картину движения всей солнечной системы, системы вселенной, что в реальности не наблюдается.

Философское значение идей, замена равномерного движения колебательным движением состоит в том, что вместе с понятием колебательных движений в науку о движении тела вошла динамическая мысль о единстве тождества и различия в движении.

Ньютоновское воззрение, что тело, предоставленное свмому себе (свободное) все время – вечно и прочно движется равномерно с определенной скоростью, т. е. тождественным – неизменным движением во времени и в пространстве, заменено диалектическим воззрением, что естественное движение свободного тела, не только тождественно – неизменно во времени, но имеется и различие внутри самого движения – самого тождества, а это значит, что при всяком естественно-свободном движении тела возникает – имеется – порождается процесс, который стремится к постепенному изменению данного процесса на обратное, т. е. притяжение заменяется отталкиванием.

Точно также основную форму движения свободного тела, притяжение-отталкивание не надо считать как нечно непримиримое, противоположное, сопоставляющие явления, а надо их понимать так, что в самом притяжении есть – развивается отталкивание взаимодействуя друг с другом. Они обуславливают природные явления своими постоянными противоречиями и своим конечным переходом друг в друга.

Не менее важное философское значение идей замены равномерно-го движения колебательным, состоит в том, что она дает теоретико-познавательную основу для разработки концепции развития солнечной системы и ее эволюции в целом. Для теоретико-познавательной основы одного притяжения как «силы» недостаточно, метафизично и не верно. Ведь всякое движение состоит в изменении, развитии вообще, тогда как в самом притяжении, видим одностороннее движение, которое в конце концов должно прекратиться.

В равномерном движении мы не видим никакого изменения, разве только вечно удаляющуюся материю в бесконечность, что, как мы

знаем, приводит к результатам, при которых движение может быть или создано, или уничтожено. Поэтому движение планет солнечной системы и их эволюцию мы можем понять и познать не притягательной силой, не равномерным движением, а взаимодействием притяжения и отталкивания, т. е. колебательным движением, которая и есть наипростейшая форма движения.

Там, где имеется притяжение, оно должно порождаться отталкиванием, поэтому уже философы древнего и нового мира вполне правильно заметили, что сущность материи, **это притяжение и отталкивание**.

Отсюда ясно, что процесс движения – процесс перемещения должен характеризоваться не только скоростью, но и возникновением противодействия, т. е. возникновением такого процесса, который своим действием стремится уничтожить изменения, произведенные в системе первичным процессом.

Все движется, все изменяется, – этим словам «Герклита» для механических процессов надо дать смысл не пространственного положения тела, как предлагается при равномерном движении, а надо дать смысл в изменении характеристической величины движения, в развитии движения, а **это есть изменение скорости движения**, т. е. возникновение противодействующего ускорения.

Таким образом, наипростейшей основной формой движения материи необходимо считать приближение – удаление, сокращение – расширение, притяжение и отталкивание, то есть колебательный процесс, а потому, мы должны сказать, что в природе существуют только колебательные движения, характеризующиеся своей частотой.

Все так называемые «силы» материальной вселенной – силы трения, силы химические, удерживающие крупные частицы материи между собой, силы упругие – заставляющие тело сохранять свою форму, силы ядерные, заставляющие электроны бешено кружиться вокруг ядра, все взаимодействия тел солнечной системы и движение галактики в бездне межзвездного пространства, а также все состояния агрегации имеют характер колебательных движений.

Эту мысль развивал Д. Бернули в своей работе: *Histoire de l'Académie de Berlin 1753*. О сосуществовании и суперпозиции колебательных движений и привел к идее, которую он сформировал в

следующем виде: «В каждой системе взаимные движения тел всегда представляют смесь простых правильных и сохраняющихся колебаний разного рода».

Движение материи, основанное только на притяжении, – метафизично, ложно, недостаточно, половинчато. Гегель гениален даже в том, что он выводит притяжение, как вторичный момент из отталкивания как первичного; Гегель правильно заметил, что сущность материи – притяжение и отталкивание, что уже Кант рассматривал материю, как единство притяжения и отталкивания. С диалектической точки зрения всякое движение и цельность материальных систем, а также всякий процесс существования какой-либо солнечной системы представляется возможным только в единстве притяжения – отталкивания, приближения – удаления, сокращения – расширения.

Эти процессы на языке современной механики называются колебательными движениями.

Мир существует и будет существовать как бесконечный процесс сокращения – расширения, приближения – удаления, т. е. как **процесс периодических колебательных движений**.

Характерно отметить, что для расщепления атомного ядра с высоким атомным номером, бомбардировкой протонами, нейтронами и « α » частицами требуется, чтобы бомбардирующая частица для того, чтобы проникнуть в ядро, имела бы очень большую энергию.

Однако, опытные данные показывают, что можно получить расщепление ядра атома с высоким атомным номером, при более низких, но определенных энергиях заряженной частицы.

Оказалось, что существуют определенные резонансные энергии при которых заряженные частицы не очень большой энергии легко проникают в эти ядра. Такие резонансные энергии для некоторых ядер проявляются гораздо сильнее, чем для остальных.

Существование резонансных энергий и величина этих энергий указывает, что внутри ядра существуют свободные энергетические уровни.

Естественно предположить, что в атомном ядре не только одна частица, а совокупность частиц совершают периодические колебательные движения определенной частоты, что и составляет форму их

существования, и согласно свойств колебательных движений, эта частота определяет общую кинетическую энергию атома, отчего главным образом и зависит инертная масса атома.

Наблюдаемое нами движение, якобы, равномерное – это нечто иное, как колебательные движения со сравнительно длинной амплитудой и большой продолжительностью периода колебаний.

От сложения этих колебательных процессов, сокращения – расширения, приближения – удаления, получаются стройная закономерная картина всей вселенной.

§4. КОЛЕБАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ И ДИАЛЕКТИКО-МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКОЕ МИРОВОЗРЕНИЕ

Диалектический характер определения свободного движения тел вообще, как движения колебательного, но не равномерного, выражается в четырех чертах, характеризующих диалектику взаимоотношений и развития сути самого движения (хотя бы и планет солнечной системы) соответствующим четырем основным чертам диалектического метода.

Во первых – рассматривая вообще естественное движение и в частности движение небесных тел солнечной системы как колебательные движения, мы тем самым ставим на первое место не случайный, внешний признак данного движения, а внутреннюю закономерную связь определяемого движения, со всеми остальными видами движения; от сохраняющихся центральных периодических колебательных движений происходят все движения как в неорганической, так и в органической природе движений.

В пользу колебательных движений говорит и то, что ими вносятся единство в понимании всех физических явлений, где отдельные качественные формы движения при определенных условиях всегда в определенных отношениях переходят друг в друга. Благодаря идее колебательных движений физика XX века достигла больших успехов,

устанавливая внутреннюю закономерную связь между разными отделами физики.

Рассматривая процесс существования какой нибудь солнечной системы в виде взаимодействия притяжения – отталкивания, т. е. в виде колебательных движений, мы тем самым органически связываем строение солнечной системы со всеми мировыми процессами, которые зависимы друг от друга и обуславливают друг друга в неразрывной связи с окружающими явлениями природы; кинетическая теория строения материи, кинетическая теория газов, электромагнитная теория кристаллической решетки, даже новая квантовая механика, строение атома и его ядра.

Все это указывает на единство строения всей вселенной, единой основной формой движения: притяжения – отталкивания, т. е. формой периодических колебательных движений и эта форма движения с диалектической точки зрения есть истинная теория материи, она есть – форма существования материи.

Во-вторых – в самой идее колебательных движений происходит развитие движения, этим самым подчеркивается, что несмотря на равновесное состояние солнечной системы и всей системы вселенной, все же система не представляет собой что-то завершающееся, покоящееся, как при равномерном движении, а напротив, проявляет способность двигаться, развиваться, изменяться своими конечными переходами друг в друга и эти периодические процессы колебательных движений – приближения-удаления даже спектроскопическим анализом подмечены не только астрономами современной эпохи, но и астрономами VIII века, как приближения и удаления «неподвижных звезд».

Все эти далекие галактики непрерывно удаляются друг от друга и настанет момент, когда в космическом будущем, они начнут приближаться.

Точно также космическая пыль, плавающая в межзвездном пространстве, должна сгуститься в течение миллиарда лет в одну звезду гигантских размеров невероятно большой плотности, чтобы в ней возникли новые физические процессы, которые способны возродить не только солнечную систему с его живыми и мертвыми творениями, но и возродиться нашему взору доступная вселенная.

Поэтому процессы периодических колебательных движений указывают на то, что здесь в мировых процессах происходит «вечное возникновение и уничтожение, непрерывное течение, неустанное движение и изменение», причем эти процессы должны следовать друг за другом вечно и тогда легко понять все круговороты материи, при которых материя и рассеивается и уплотняется, и вечно повторяющиеся появления миров в бесконечном времени, является логическим доказательством существованию бесчисленных миров в бесконечном пространстве».

Но как бы часто ни совершался в пространстве этот круговорот, сколько бы бесчисленных солнц ни возникало и не погибало, все это указывает на то, что введением в науку процессов периодических колебательных движений, в науке прочно устанавливается точка зрения диалектической мысли – движения и его изменения, его развития.

В третьих – устанавливая движение планет солнечной системы как колебательное движение, мы этим самым устанавливаем: каким способом происходит развитие, превращение, даже каким образом происходит изменение самих планет. Постепенно количественное увеличение или уменьшение частоты колебательных движений, из которых и слагаются орбиты планет, приводят и слагаются орбиты планет, приводят к наступлению явлений резонансов, т. е. расстройств связи колебательных движений; тогда на известной ступени этого процесса орбита становится неустойчивой и перестает соответствовать подвижному равновесному состоянию системы, вследствие чего происходит либо внезапное изменение амплитуды – радиуса орбиты, либо резкое изменение орбиты и скорости движения, что и вызывают изменение массы небесного тела, т. е. деления небесного тела.

Во всех этих случаях происходит скачок, происходит качественное превращение первоначальной орбиты, в новую орбиту, или даже небесного тела, в новое небесное тело.

Сообразно скоростному состоянию тел, молекул, атомов, электронов, протонов и других элементарных частиц современной физики, их кинетическая энергия проявляется в особой форме: то в механической, то в тепловой, то электромагнитной, то ядерной, иначе говоря, с наступлением для данного колебательного движения своей критической

скорости, вещество меняет свое скоростное состояние и его энергия также меняет свою форму.

Согласно основному закону природы количественное изменение среднекинетической энергии частиц приводят к ряду качественных изменений свойств вещества в целом.

Таким образом, принцип колебательных движений для движения небесных тел и для тел на земной поверхности в полной мере отображает собой закон диалектики о переходе количественных изменений в качественное, что невозможно при равномерном движении.

В четвертых – раскрывая взаимоотношения между частотой и амплитудой колебаний, т. е. между периодом обращения и большой осью орбиты, которые обуславливают устойчивость движения и подвижное равновесное состояние системы, мы тем самым раскрываем источник развития перехода, превращения противоположностей. Таким источником является не равномерное движение, а сам принцип колебательных движений, т. е. притяжение – отталкивание, сокращение – расширение, лежащие в самой основе, в самой сущности материи и эта сущность материи притяжение – отталкивание, сокращение – расширение – отражают закон диалектики, о единстве противоположностей.

Притяжение – отталкивание не надо считать как нечто непримиримое, противоположное, сопоставляющие явления, а надо их понимать так, что в самом отталкивании есть – развивается притяжение и своими конечными переходами друг в друга либо в высшие формы движения, обуславливаются все природные явления – эта противоречивость, лежащая «в самой сущности предметов» управляет движение планет солнечной системы и движение всего мира.

«Мир приводится в движение противоречием» (Гегель. Логика).

Раскрывая содержание нашего определения движения небесных тел солнечной системы как колебательного движения, мы находим в нем все основные черты, характеризующие марксистско-диалектический метод, находим в нем указание на органическую связь со всеми явлениями природы и развитие всей солнечной системы и всей вселенной.

§5. ЗАКОН ИНЕРЦИИ И КОЛЕБАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Таким образом, принимая во внимание все сказанное, мы должны сделать весьма важный вывод относительно первого закона динамики – закона «инерции».

Со всей математической строгостью доказано, опытными наблюдениями подтверждено и диалектико-материалистической точки зрения оправдано, что движение планет солнечной системы, движение галактики в бездне межзвездного пространства и все «силы» материальной вселенной, подчиняются законам колебательных движений.

Исходя из всего сказанного, первый закон Ньютона надо формулировать следующим образом: «Всякое свободное тело сохраняет состояние периодического колебательного движения до тех пор, пока внешняя причина насильственно не изменит этого состояния».

Согласно закону «инерции», колебательные движения сохраняются и при сложении дают одну той, или иной формы траекторию, отнесенную к определенной системе отсчета, как особое явление движения, в высшей степени интересной способности отвлечения, каковая может проявить свою деятельность в наших пространственных представлениях.

Древние философы, это основное свойство материи, передавали как естественное движение тела сверху вниз, до насильственного прекращения. Все другие движения являются вынужденными или насильственными, порожденным толчком или давлением и т. д. (Аристотель).

Пользуясь принципиальными воззрениями древних философов, мы определенно можем сказать, что всякое естественное – свободное движение планет, тел, молекул, атомов, электронов и других элементарных частиц современной физики, представляют собой периодические колебательные движения со всеми его закономерностями, причем эти колебательные движения рассматриваются не как так называемая «сила», а как наипростейшая основная форма движения материи.

6. Заключение. Необходимой предпосылкой существования равномерного движения, согласно теореме о сохранении движения центра тяжести, является абсолютно покоящаяся точка – центр тяжести всей изолированной системы и первый толчок, какой то силы вне природы, для приведения этой точки в равномерное движение. Согласно основному закону природы, единство противоположностей всякий процесс, в том числе и всякое движение, связано с изменением – развитием как качественно, так и количественно, а также характеризуется наличием внутренних противоречивостей; но как мы знаем, ничего подобного не происходит при равномерном движении.

Принимая все сказанное, первый закон динамики – закон инерции, необходимо формулировать в следующем виде:

«Всякое свободное тело сохраняет состояние периодического колебательного движения, пока внешняя причина насильственно не выведет его из этого состояния».

Этим мы вносим в науку диалектическую мысль, что не существует никаких внешних источников движения материи, движение при-суще самой материи и основная – наипростейшая форма движения материи – есть колебательное движение.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. Ньютон. «Математические начала натуральной философии», пер. Крылова, изд. АН СССР, 1936 г.
2. Гегель. Логика т. I.
3. И. Кант. Критика чистого разума.
4. Энгельс. «Диалектика природы». Соц. Эк. Изд. 1931 г.
5. А. Андронов и С. Э. Хайкин. Теория колебания. 1937 г.
6. Е. Дюринг. «Критическая история общих принципов механики». 1893 г.
Выписки: Галилей, том IV дня Discorsit. XIII
Лагранж. Мéc AnAlitic (1841) DinAmikA cet III.
Д. Бернули. Histoire de l'Academie de Berlin 1753.
7. Т. Абзианидзе. Критика законов Ньютона и построение Кеплерова эллипса. Часть I, О силе всемирного тяготения. 1961 г. Тбилиси.

8. Ф. Мультон. «Введение небесную механику». 1936 г.
9. А. Гано. Курс физики. 1874 г.
10. О. Д. Хвольсон. Курс физики. т. I, изд. 1938 г.
11. Д. Бом. Причинность и случайность в современной физике. 1959 г.
12. Розенберг. История физики. ч. I, 1935 г.
13. Линкольн Барнет. «Вселенная и труды д-ра Эйнштейна; с предисловием Эйнштейна.
Выписка: Фред. Уидл. Гипотеза пылевого облака. 1948 г.
14. Б. Г. Кузнецов. Беседы о теории относительности. 1960.
15. Теория относительности и материализм. Сборник статей. 1925.
16. Е. А. Фок. Теория пространства, времени и тяготения. 1955.
17. Вестник опытной физики и элементарной математики. Журнал 1905 г.
№8-9, XXIV семестр №405-404.
18. Странатан. Частицы в современной физике.
19. Керами. Боги, гробницы, ученые.
20. А. Беррн. Краткая история астрономии.

საგამომცემლო ჯგუფი

ეთერ ბაიდოშვილი
ეთერ კვანჭიანი
ვიოლა ტულუში
ალექსანდრე ჯიქურიძე

ბარეკანის დიზაინი
ილია ხელაიასი

გამომცემლობა ინტელექტი

თბილისი, ილია ჭავჭავაძის გამზირი №5
225-05-22, 291-22-83, 5(99) 55-66-54
ფაქსი: 225-05-22, 291-22-83
www.intelekti.ge info@intelekti.ge intelekti@caucasus.net